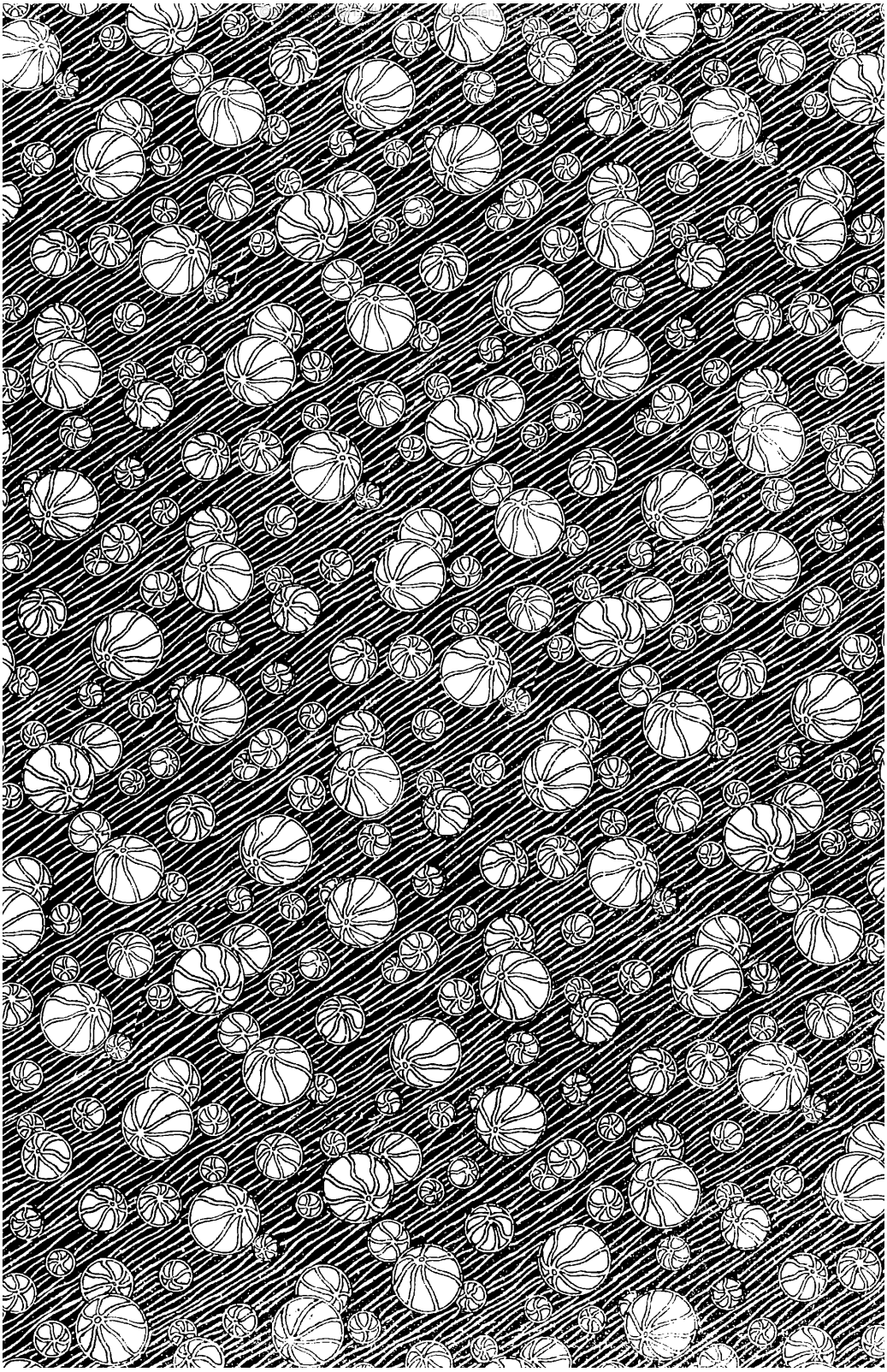
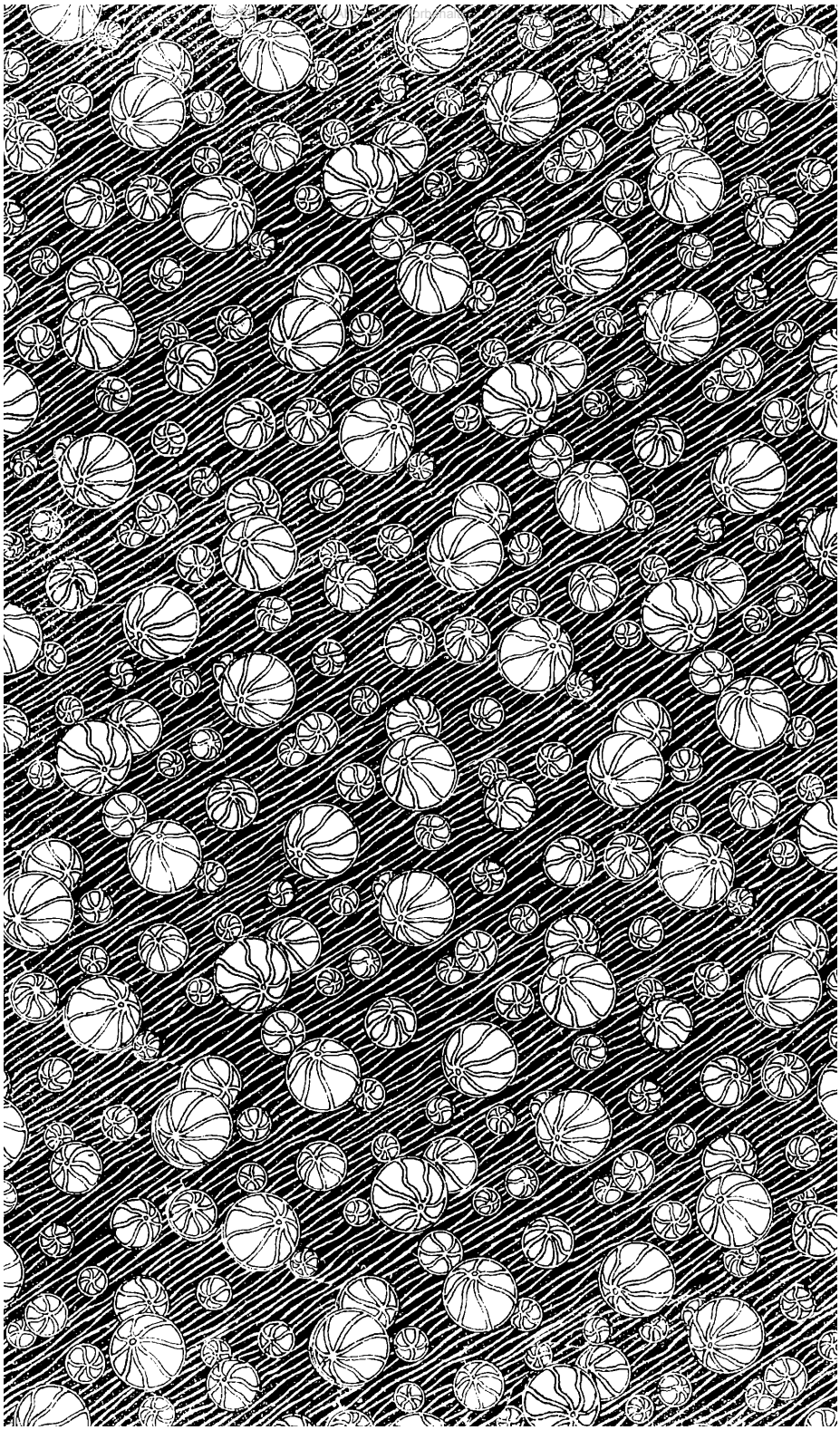
90372





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

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

Mikrokosmos

Zeitschrift für praktische Arbeit auf dem Gebiet der Naturwissenschaften

Bd. VI. 1912/13

Linz a. D.
Naturhistorische Abteilung.

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

90372

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

Mikrokosmos

Zeitschrift für praktische Arbeit auf dem Gebiet der Naturwissenschaften

Herausgegeben

von

Dr. Julius Donau, Graz; Prof. F. Emich, Graz; Hanns Günther, Zürich; Prof. Dr. A. Herzog, Sorau; Prof. Dr. P. Lindner, Berlin; Prof. Dr. W. Migula, Eisenach; Prof. Dr. Sigmund, Teschen; Dr. Georg Stehli, Stuttgart; Dr. G. Steiner, Zürich; Prof. Dr. K. Stolz, Dortmund; Dr. Max Wolff, Bromberg und Prof. Dr. O. Zacharias, Plön (Holstein).

Sechster Jahrgang 1912/13



Universitätsbibliothek

Franckh'sche Verlagshandlung Stuttgart

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

Mit diesem Jahrgang erhielten die Abonnenten kostenlos folgende Buchbeilagen:

Prof. Dr. W. Migula, Die Grünalgen (Chlorophyzeen). Ein Hilfsbuch für Anfänger bei der Bestimmung der am häufigsten vorkommenden Formen. – Dr. Georg Stehli, Das Mikrotom und die Mikrotomtechnik. Eine Einführung in die Praxis der Mikrotomie. – Dr. W. Roth, Die Krankheiten der Aquarienfische und ihre Bekämpfung.

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

Inhaltsverzeichnis.

Mit * versehene Arbeiten sind illustriert.

Seite

* Ableſemikroſkope, Zwei neue . . . 95
Albumoſen im Harn, Zum Nachweis von 29
* Alkalien, Die Wirkung von, auf Protozoen Von V. Franz 160
Alkohol als Desinfektionsmittel . . 54
Amerikaniſche Unterſtützung deutſcher Gelehrter 79
Amöben zu fixieren und zu färben, Ueber eine Methode . . 127
Auges, Bakterien des 79
* Aus Theorie und Praxis des Mikroſkops. Von W. Volkmann 9
Auswaſchapparat, Ein, für fixierte Objekte 199
Auswaſchvorrichtung, Eine 31

Bakterien des Auges 79
Bakterienflora, Die, der menſchlichen Haut 197
* Bakterienflora, Die, des menſchlichen Zahnbelags und ihre Darſtellung mittels des Tuſcheverfahrens. Von E. F. v. Jan 1, 102
Bakteriologie, Fortſchritte der, im Jahre 1912. Von A. Reitz 251
Baumwollfaſern, Mikroſkopiſche Studien über Färbevorgänge an. Von R. Haller 153
Bazillariazeen, Die Reinkultur von. Von H. v. Schönfeldt 5
Bazillenträger 54
* Bazillus, Der Starrkrampf- . . 102
Bindegewebe, Eine gute Färbung für . 176
* Blut befleckten Gewebes, Die Unterſuchung eines mit. Von A. Herzog . 18, 46
Blutzellen, Eine Färbemethode für 197
Botaniſch-mikrotechniſche Mitteilungen . 223
* Briefkaſten 31, 80, 103
* Brownſchen Molekularbewegung in Luft und Gaſen, Eine Kammer zur Sichtbarmachung der. Von O. Heimſtädt . 129
Bücherbeſprechungen 32, 55, 80, 104, 128, 152, 176, 200, 222, 248, 287, 312
* Bunſenbrenner mit automatiſcher Kleinſtellung, Ein ſehr praktiſcher 173

Carcheſium, Zur Kultur von 53

Dauerfärbung der Hoſtüpfel . . 126
Diatomeen des Meerwaſſers auf dem Feſtlande zu ſammeln, Eine originelle Methode, um rezente 151

Seite

* Diatomeen-Einzelpräparaten, Die Herſtellung von. Nach Fr. Meiſter . 243
Diphtheriebazillen, Eine Doppelfärbungsmethode für die Polkörperchen der 30
Diphtheriebazillen, Ergänzendes zu der einzeitigen Doppelfärbungsmethode der 79
* Drehſcheibe, Eine einfache. Von O. Wöſthoff . . . 182
* Dünnſchliffe. Von K. Hucke 105

* Ein Apparat zur ſelbſttätigen Fixierung u. Einbettung mikroſkopiſcher Präparate. Von G. Arndt . . . 47
* Eine einfache Einrichtung zum Sichtbarmachen ultramikroſkopiſcher Teilchen in Gaſen u. Flüſſigkeiten. Von R. Schmehlik 45
* Einführung in die Praxis der biologiſchen Durchforſchung unſerer ſüßen Gewäſſer. Von G. Steiner 25, 42, 75, 90, 114, 143, 166, 188, 217, 239, 293
* Einrichtungen und Methoden für den mikrobiologiſchen Unterricht im Maſſenbetrieb. Von P. Lindner 201, 227
Einſchlußmedium, Ein neues 247
Eiſenbakterien. Von A. Reitz . . 50
Embryonen, Das Schneiden ſehr junger 223
Enthärtung von Formalinmaterial 310

Färbevorgänge an Baumwollfaſern, Mikroſkopiſche Studien über. Von R. Haller 153
Färbungsmethoden, Neue 30, 54, 79, 126, 127, 151, 173, 176, 197, 198, 222, 223, 224
Fiſche? Hören die Von G. Stehli. 175
Fiſchfeind, Ein neuer . . . 224
Fixiermethoden, Neue . . 47, 127, 151
* Fixierung und Einbettung mikroſkopiſcher Präparate, Ein Apparat zur ſelbſttätigen. Von G. Arndt 47
Flachs- und Hanffaſern, Die mikroſkopiſche Unterſcheidung der . 309
Flemmingſche Dreifachfärbung, Die 198
Flohlarven, Die Präparation von . 223
*Fluoreszenzmikroſkop. Von Hanns Günther 103
* Foraminiferen, Die. Von K. Hucke 187
Fortſchritte der Mikroſkopie im Jahre 1912 I. Fortſchritte der Bakteriologie. Von A. Reitz 251

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

Seite

II. Fortschritte der Hydrobiologie u. Planktonkunde. Von G. Stehli . . . 256
III. Fortschritte der Kryptogamenkunde. V. F. Georgi 260
IV. Fortschritte der mikroskopischen Technik. Von R. Sachse 263
V. Fortschritte der Pflanzenpathologie. V. M. Wolff 270
VI. Fortschritte der Mikrochemie. Von J. Donau 277
VII. Fortschritte der Gärungsbiologie. Von Olga Knischewsky . . . 282
* Fransenflügler. Von K. Schmutz 15

Gärungsbiologie, Fortschritte der, im Jahre 1912. Von Olga Knischewsky . . 282
* Gerichtlichen Medizin, Ueber die Anwendung des Mikroskops in der. Von W. Kaiser 33
* Gewässer, Einführung in die Praxis der biologischen Durchforschung unserer süßen. Von G. Steiner.
1. Einleitung 25, 42
2. Die geographisch-geologische Untersuchung des Gewässers . . . 44
3. Die chemisch-physikalische Untersuchung des Gewässers 75
4. Praktische Winke . . . 90
5. Die Kartographierung der Gewässer 93
6. Die pflanzlichen Formationen eines Gewässers 93
7. Die Methodik der biologischen Durchforschung unserer süßen Gewässer 114, 143
8. Systematischer Teil 166, 188, 217, 239, 293
9. Schlußwort 299
* Gewebes, Die Untersuchung eines mit Blut befleckten. Von A. Herzog 18, 46
Goethe als Mikroskopiker. Von E. Reukauf 163, 234.

Hämatoxylinlösung, Eine neue . 127
Hämoglobin, Eine Färbemethode für 197
* Hängenden Tropfen, Vorrichtungen zum Anlegen von Kulturen im . . . 195
Hanf- und Flachsfasern, Die mikroskopische Unterscheidung der . . . 309
Harn, Zum Nachweis von Albumosen im 29
* Hauchschirm, Ein, für Mikroskope. Von Hanns Günther 29
Haut, Die Bakterienflora der menschlichen 197
Hefen, Fixierung und Färbung von . 151
* Heubazillus, Der. Von F. Sigmund 96
Hoftüpfel, Dauerfärbung der . . . 126
Holunderbeersaft, Eine Zellfärbung von chromiertem Material mittels . 223
Hydrobiologie, Fortschritte der, im Jahre 1912. Von G. Stehli 256

In eigener Sache 173
Insektenlarven und -puppen für Sammlungen zu konservieren 247
Intermedium, Ein neues 247

Seite

Kombination von Fixierung und Färbung 127
Konservierungsmittel, Ein neues . 176
Kopien von Zeichnungen, Abbildungen usw. herzustellen . . . 224
Kryptogamenkunde, Fortschritte der, im Jahre 1912. Von F. Georgi 260

Laboratoriumstischen, Das Schwarzfärben v. 224
Lebendfärbung von Plankton . 54, 127
Leukozytenprotoplasma und intrazellularen Tuberkelbazillen, Eine neue Kontrastfärbung zwischen 223

Markscheidenfärbung, Eine tief dunkelblaue 126
Merk- und Zeichenkarten, Neue, für Mikroskopiker 53
Metallmikroskopie, Neues aus der 174
Methylalkohols, die Giftigkeit des . . 127
Mikrochemie, Fortschritte der, im Jahre 1912. Von J. Donau . . 277
* Mikrochemische Arbeitsmethoden. Von J. Donau.
1. Qualitative Analyse . . 81, 130
2. Quantitative Analyse . 209, 302, 310
Mikrobiologie, Beiträge zur, der Gewässer in der Umgebung Braunschweigs. Von H. v. Alten 220
* Mikrophotographie, Eine neue Spiegelreflexkamera für. Von F. Welleba . 187
* Mikrophotographischer Apparat, Ein klein. 53
* Mikroskop-Einstellspiegel, Ein . . 151
Mikroskope, 50000, Ein Jubiläum der Optischen Werke C. Reichert in Wien 150
* Mikroskopierlampe, Eine neue elektrische, mit direkt abstufbarer Helligkeit für alle subjektiven mikroskopischen Beobachtungen u. für Mikrophotographie. Von M. Wolff 215
* Mikroskops, Aus Theorie und Praxis des. Von W. Volkmann . . . 9
* Mikroskops, Ueber die Anwendung des, in der gerichtlichen Medizin. Von W. Kaiser 33
Milzbrand, Die Wirkung d. Salvarsans auf 30
* Mit Mikroskop und Kamera 311

* Nagel, Der. Von F. Sigmund 185

* Ölimmersionen, Die Reinigung von 80

Peridineen, Neue Arbeiten über . 199
Pflanzenpathologie, Fortschritte der, im Jahre 1912. Von M. Wolff . 270
* Pflanzenstoffen, Eine neue Gruppe von. Von V. Grafe 21
* Pigmentzellen-Studien. Von V. Franz 289
Pikraminsäure, Anwendung von, an Stelle der Pikrinsäure . 247
Plankton, Lebendfärbung von . 54, 127
Planktonkunde, Fortschritte der, im Jahre 1912. Von G. Stehli . . . 256
Planktonpräparaten, Die Aufstellung von, mittels Formalinquittenschleim 246

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

Seite

Planktonproben, Eine einfache Methode zur Einordnung von . . . 175
* Präparierlupe, Eine eigenartige. Von Hanns Günther 150
* Protozoen, Die Wirkung von Alkalien auf. Von V. Franz 160

* Reaktionsgeschwindigkeit. Von R. Fischer 183
Regeneration und künstliche Zwergbildung 103

Salvarsans auf Milzbrand, Die Wirkung des 30
* Sammelkästen, Neue, für mikroskopische Präparate 199
* Selbstreinigung, Die, der Flüsse, ein mikrobiologisches Problem. Von G. Seiffert 177
* Spiegelreflexkamera f. Mikrophotographie, Eine neue. Von F. Welleba 187
* Starrkrampf-Bazillus, Der 102

Technik, Fortschritte der mikroskopischen, im Jahre 1912. Von R. Sachse . 263
* Tetranychen, Die, Deutschlands. Von Graf H. v. Vitzthum 99, 108
* Textilindustrie, Das Mikroskop in der. Von A. Herzog.
I. Das Mikroskop als Hilfsmittel beim Studium der Fasertechnologie . . 59
II. Die Unterscheidung der Textilfasern 61
III. Die Feststellung von Fehlerursachen in den Textilien 66
IV. Die mikrochem. Prüfung von Farbstoffen, Beizen, Appreturen usw. . . 66
V. Quantitative mikroskopische Analyse gemengter Gespinste 67
VI. Dickenmessungen von Gespinsten, Geweben, Papieren usw. 69
VII. Drallprüfungen mittels d. Mikroskops 70
VIII. Nummerbestimmung . . . 72
IX. Die Messung d. Fadendichte v. Geweben 73
X. Die Bestimmung d. Bindung e. Gewebes 73
* Thermoregulators, Die Herstellung eines einf. Von Hanns Günther . . 31
Tuberkelbazillen, Eine neue Kontrastfärbung zwischen Leukozytenprotoplasma und intrazellulare . . 223
Tuberkelbazillen, Neues von den . . 30
* Tuscheverfahrens, Die Bakterienflora des menschlichen Zahnbelags und ihre Darstellung mittels des. Von E. F. v. Jan 1, 102

* Über die Anwendung des Mikroskops in der gerichtlichen Medizin. Von W. Kaiser 33
* Ultramikroskopischer Teilchen in Gasen u. Flüssigkeiten, Eine einfache Einrichtung zum Sichtbarmachen. Von R. Schmehlik 45
* Unterricht im Massenbetrieb, Einrichtungen und Methoden für den mikrobiologischen. Von P. Lindner . . 201, 227
Urostyla grandis. Von K. Stolz . 225
Urtiere, Die, im Wandel unserer Anschauungen. Von V. Franz 118

Vanadiumhämatoxylin, Zur Färbung mit 198
* Vergleichsmikroskop, Ueber ein. Von W. Thörner . . 123, 173, 197
* Vorrichtungen zum Anlegen von Kulturen im hängenden Tropfen . . . 195
* Vortizellen-Zuckung, Die. Von V. Franz 86

Wirbeltierembryonen, Methoden für zytologische und histogenetische Untersuchungen an 286

* Zahnbelags, Die Bakterienflora des menschlichen, und ihre Darstellung mittels des Tuscheverfahrens. Von E. F. v. Jan 1, 102
Zelloidintechnik, Zur. Von R. Sachse 300
Zentralnervensystems, Eine Methode um in Formol fixiertes Material des, von Vertebraten auf seine Histologie zu untersuchen 246
Zwergbildung, künstliche, Regeneration und 103

Verfasserverzeichnis.

Mit * versehene Arbeiten sind illustriert.

Seite

v. Alten, H., Beiträge zur Mikrobiologie der Gewässer in der Umgebung Braunschweigs 220
***Arndt,** G., Ein Apparat zur selbsttätigen Fixierung und Einbettung mikroskopischer Präparate 47
Donau, F., Fortschritte der Mikrochemie im Jahre 1912 277
* —, Mikrochemische Arbeitsmethoden
1. Qualitative Analyse . . 81, 130
2. Quantitative Analyse . . 209, 302, 310
***Fischer,** R., Reaktionsgeschwindigkeit 183
***Franz,** V., Pigmentzellen-Studien . 289
—, Die Urtiere im Wandel unserer Anschauungen . . . 118
* —, Die Vortizellen-Zuckung . 86
* —, Die Wirkung von Alkalien auf Protozoen . . . 160
Georgi, F., Fortschritte der Kryptogamenkunde im Jahre 1912 . . 260
***Grafe,** V., Eine neue Gruppe von Pflanzenstoffen 21
***Günther,** Hanns, Ein kleiner mikrophotographischer Apparat 53

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

Seite

*Günther, Hanns, Das Fluoreszenzmikroskop 103
* —, Ein Hauchschirm für Mikroskope 29
* —, Ein Mikroskop-Einstellspiegel 151
* —, Eine eigenartige Präparierlupe . 150
* —, Die Selbstherstellung eines einfachen Thermoregulators 31
Haller, R., Mikroskopische Studien über Färbevorgänge an Baumwollfasern . 153
*Heimstädt, O., Eine Kammer zur Sichtbarmachung der Brownschen Molekularbewegung in Luft und Gasen . . . 129
*Herzog, A., Das Mikroskop in der Textilindustrie
1. Das Mikroskop als Hilfsmittel beim Studium der Fasertechnologie . 59
2. Die Unterscheidung der Textilfasern 61
3. Die Feststellung von Fehlerursachen in den Textilien . . 66
4. Die mikrochemische Prüfung von Farbstoffen, Beizen, Appreturen usw. 66
5. Quantitative mikroskopische Analyse gemengter Gespinste . . . 67
6. Dickenmessungen von Gespinsten, Geweben, Papieren usw. . . 69
7. Drallprüfungen mittels des Mikroskops . . 70
8. Nummerbestimmung 72
9. Die Messung der Fadendichte von Geweben 73
10. Die Bestimmung der Bindung eines Gewebes 73
* —, Die Untersuchung eines mit Blut befleckten Gewebes . 18, 46
*Hucke, K., Dünnschliffe 105
* —, Foraminiferen 137
*v. Jan, E. F., Die Bakterienflora des menschlichen Zahnbelags und ihre Darstellung mittels des Tucheverfahrens 1, 102
*Kaiser, W., Über die Anwendung des Mikroskops in der gerichtlichen Medizin 33
Kniſchewsky, Olga, Fortschritte der Gärungsbiologie im Jahre 1912 . . 282
*Lindner, P., Einrichtungen und Methoden für den mikrobiologischen Unterricht im Massenbetrieb . . . 201, 227
*Meister, Fr., Die Herstellung von Diatomeen-Einzelpräparaten 243
Reitz, A., Eisenbakterien . . . 50
—, Fortschritte der Bakteriologie im Jahre 1912 251
Reukauf, E., Goethe als Mikroskopiker 163, 234

Seite

Sachse, R., Fortschritte der mikroskopischen Technik im Jahre 1912 263
—, Zur Zelloidintechnik . . 300
*Schmehlik, R., Eine einfache Einrichtung zum Sichtbarmachen ultramikroskopischer Teilchen in Gasen und Flüssigkeiten 45
*Schmutz, K., Fransenflügler . . 15
v. Schönfeldt, H., Die Reinkultur von Bazillariazeen 5
*Seiffert, G., Die Selbstreinigung der Flüsse, ein mikrobiologisches Problem 177
*Sigmund, F., Der Heubazillus 96
* —, Der Nagel 185
Stehli, G., Fortschritte der Hydrobiologie und Planktonkunde im Jahre 1912 256
—, Hören die Fische? 175
—, Regeneration und künstliche Zwergbildung 102
*Steiner, G., Einführung in die Praxis der biologischen Durchforschung unserer süßen Gewässer.
1. Einleitung 25, 42
2. Die geographisch-geologische Untersuchung des Gewässers . . . 44
3. Die chemisch-physikalische Untersuchung des Gewässers . 75
4. Praktische Winke . . . 90
5. Die Kartographierung der Gewässer . 93
6. Die pflanzlichen Formationen eines Gewässers 93
7. Die Methodik der biologischen Durchforschung unserer süßen Gewässer 114, 143
8. Systematischer Teil 166, 188, 217, 239, 293
9. Schlußwort . . 299
Stolte, K., Urostyla grandis . . . 225
*Thörner, W., Über ein Vergleichsmikroskop 123, 173, 197
*v. Vitzthum, Graf H., Die Tetranychen Deutschlands . 99, 108
*Volkmann, W., Aus Theorie und Praxis des Mikroskops 9
*Welleba, F., Eine neue Spiegelreflexkamera für Mikrophotographie 187
*Wolff, M., Eine neue elektrische Mikroskopierlampe mit direkt abstufbarer Helligkeit für alle subjektiven mikroskopischen Beobachtungen und für Mikrophotographie 215
—, Fortschritte der Pflanzenpathologie im Jahre 1912 270
*Wösthoff, O., Eine einfache Drehscheibe 182

Mikrokosmos

Zeitschrift für praktische Arbeit auf dem Gebiet der Naturwissenschaften

1912/13 | Sechster Jahrgang | Heft 1

Die Bakterienflora des menschlichen Zahnbelags und ihre Darstellung mittels des Tuscheverfahrens.

Von Zahnarzt **E. F. v. Jan, Würzburg.**

Mit 4 Abbildungen.

Das Jahr 1683 darf als Geburtsjahr der bakteriologischen Wissenschaft betrachtet werden. Damals untersuchte der holländische Naturforscher Leeuwenhoek mittels seines selbstgefertigten Mikroskops die zwischen seinen Zähnen haftende weiße Materie (materia alba) und fand darin, wie er sich ausdrückt, „Tierchen von anmutiger Bewegung (animalcula iucundissime se moventia)." Er berichtete darüber in einem Briefe aus Delft vom 14. September an Francis Aston, Mitglied der Königlichen Gesellschaft in London, und fügte recht gute Abbildungen der in Frage kommenden „Tierchen" bei. Trotzdem Leeuwenhoek auf die Reinhaltung seines Mundes sehr bedacht war, gelang es ihm doch, fünf verschiedene Arten „animalcula" aus dem weißen Belage seiner Zähne zu isolieren, und als er gar einmal den Mund eines alten Mannes untersuchte, der seine Zähne niemals geputzt hatte, fand er in dem Zahnbelag so viele „animalcula", daß das ganze Wasser zu leben schien.

Von weiteren Untersuchungen Leeuwenhoeks in dieser Richtung ist nichts bekannt, und fast zweihundert Jahre sollten vergehen, bis sich wieder ein Forscher mit dem „weißen Zahnbelag" des holländischen Gelehrten beschäftigte. Es war dies Bühlmann, der 1840 auf die Mikroorganismen des weißen Zahnbelags mit konzentrierter Schwefel- und Salpetersäure, sowie starken Alkalien reagierte und dabei ihre Widerstandsfähigkeit feststellen konnte. Nach ihm wurden sie „Bühlmannsche Fasern" genannt, und von nun ab begann sich die Wissenschaft eingehender mit diesem Problem zu beschäftigen. Wir können unter den nun folgenden Forschern zwei Gruppen unterscheiden, solche, welche die Bühlmannschen Fasern als vegetabilische Gebilde auffaßten, und solche, die sie dem Tierreich angliederten. Hauptsächlich ein Mikroorganismus war es, der mit großer Regelmäßigkeit bei der mikroskopischen Betrachtung auftrat und den Streit der Meinungen entfesselte: die von Robin benannte Leptothrix buccalis, ein steifer, linienförmiger, farbloser Faden, der am freien Ende stumpf abschneidet und am anderen Ende in einer amorphen körnigen Substanz festsitzt. Man ging sogar so weit, daß man alle im Munde lebenden Mikroorganismen unter dem gemeinsamen Namen Leptothrix buccalis zusammenfaßte. Um jedoch einer Verwirrung vorzubeugen, schlug W. D. Miller für diejenigen in Fadenform auftretenden Mundspaltpilze, deren Biologie noch nicht genügend erforscht ist, den Sammelnamen Leptothrix innominata vor. Diese Leptothrix nun ist eine konstante Erscheinung im Zahnbelage des Menschen. Bei der Untersuchung sieht man kleine und größere Haufen von runden Körperchen und aus den Rändern dieser Gruppen dünne, vielfach gebogene Fäden hervorsprießen. Diese Fäden gehören der Leptothrix innominata an, während die runden Körperchen entweder andere Mikroorganismen darstellen oder von den Kreuzungsstellen der Fäden gebildet werden. Außer diesen Fäden finden sich noch, teils in Gruppen, teils zerstreut, Kokken-Ketten, die Miller als Jodococcus vaginatus bezeichnet, da sie die Eigenschaft besitzen, sich in einer schwach angesäuerten Jodkalilösung blauviolett zu färben. Ein kurzes, dickes Stäbchen wird als Bacillus maximus buccalis bezeichnet, ein anderes, dessen Glieder etwas länger sind, und das sich mit Jod nicht färben läßt, Leptothrix maxima buccalis. Eine Züchtung der bisher erwähnten Spaltpilze ist noch nicht gelungen. Ferner seien noch erwähnt das Spirillum sputigenum und die Spirochaete dentium, die sich fast in jedem Munde finden, der nicht eine ganz gesunde Schleimhaut aufweist. Spirillum sputigenum bildet kommaähnlich gebogene Stäbchen, die schon Anlaß zur Verwechslung mit dem Kochschen Cholerabazillus gegeben haben. Von den 30 Arten

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

von Mundbakterien, deren Züchtung bisher gelungen ist, waren 18 Kokken, 11 Stäbchen und eine fadenförmig.

Betrachten wir kurz die chemische Wirkung der Mikroorganismen des Zahnbelags auf die Albuminate und Kohlehydrate, die ja bei jeder Speiseaufnahme in die Mundhöhle gelangen, so finden wir, daß weitaus die größte Anzahl von ihnen eine saure Reaktion zeigt. Nur wenige reagieren alkalisch und bei einigen ist die Wirkung unkontrollierbar. In den meisten Fällen ist das Resultat der Säurebildung Milchsäure, die ja bekanntlich als primäres Moment bei Entstehung der Zahnkaries eine große Rolle spielt.

Das bisher Gesagte bezog sich in erster



Abb. 1. Recurrens-Spirochaeten, dargestellt durch das Tuscheverfahren. Vergr. 1:325.
(Deutsche Monatsschrift für Zahnheilkunde.)

Linie auf den weißen Zahnbelag, die eingangs erwähnte materia alba, die der Hauptsache nach aus abgestorbenen Epithelzellen, Schleim- und Speichelkörperchen, sowie den bisher genannten Bakterienarten besteht. Treten nun zu diesem losen Zahnbelag die anorganischen Bestandteile des Speichels, kohlen- und phosphorsaurer Kalk als Bindemittel, so entsteht eine harte Inkrustierung der Zähne, der sogenannte Zahnstein oder, wie er früher fälschlich genannt wurde, Weinstein der Zähne (Tartarus dentium).

Der Zahnstein besteht also hauptsächlich aus anorganischen Bestandteilen, und zwar sind die phosphorsauren Salze im Verhältnis zu den kohlensauren vorwiegend, da der kohlensaure Kalk in der oft sauer reagierenden Mundflüssigkeit sich leicht auflöst. Die Bildung von Zahnstein tritt hauptsächlich an den Stellen auf, an denen sich die Mundflüssigkeit wie in einem Becken sammeln kann, also in erster Linie im Gebiete der unteren Schneidezähne; ferner an solchen Stellen, wo sich Fremdkörper, z. B. Teile eines künstlichen Zahnersatzes, befinden, um die sich die Ansatzstoffe gleichsam ankristallisieren können. Der Färbung nach kann man drei Arten von Zahnstein unterscheiden, den weißgelben, gelbbraunen und dunkelgraugrünen Zahnstein (M. Basthr). Im allgemeinen gilt als Regel: je heller der Zahnsteinbelag ist, eine desto geringere Dichte und Härte besitzt er, um so rascher kann er sich bilden, aber ebenso rasch durch mechanische oder natürliche Reinigung der Zähne (Kauen von hartem Schwarzbrot) entfernt werden. Der dunkle Zahnstein hingegen zeigt eine kompaktere Konsistenz, so daß man sogar von Stücken solchen Zahnsteines Schliffe herstellen kann, die nach der Entkalkung eine große Menge von eingelagerten Mikroorganismen zeigen. Bekanntlich können Zahnsteinanlagerungen einen derartigen Umfang erreichen, daß Zähne und Mundschleimhaut dadurch ernstlich gefährdet werden. Denn einesteils werden durch den mechanischen Druck der Inkrustierung die Zähne vom Zahnfleisch bloßgelegt, gelockert und schließlich zum Ausfallen gebracht, andererseits dienen der Zahnsteinbelag und das darunter befindliche meist entzündete Zahnfleisch den mannigfachen in der Mundhöhle vorkommenden Kleinlebewesen als willkommene Brutstätte. Außer den oben erwähnten, fast ständig vorkommenden Bakterienarten können sich auch die Erreger der meisten Infektionskrankheiten „als Gäste" im Zahnbelag finden (Typhus, Cholera, Tuberkulose, Scharlach, Diphtheritis u. a. m.). Bei gesunden Schleimhautverhältnissen und entsprechender Widerstandsfähigkeit des Individuums werden die ungebetenen Gäste wohl in den meisten Fällen, ohne Schaden anzurichten, den Körper passieren.

Oft findet man in einem Munde, der sonst keinerlei Zahnsteinansatz zeigt, einen eigentümlichen grünen Zahnbelag, der vom Zahnfleischrande intensiv ausstrahlend sich fächerförmig über den ganzen Zahn erstreckt. Über die Entstehung dieses grünen Belags ist man sich noch nicht einig. Von einigen Forschern wird er als Wucherung eines chromogenen Bakteriums im Schmelzoberhäutchen angesehen, von anderen als Chlorophyllbildung, wofür der Umstand spricht, daß der Belag meistens nur an den Stellen zu finden ist, die dem Lichte ausgesetzt sind. Doch fehlt für die eine wie für die andere Theorie jeglicher positiver Beweis.

Es wären endlich noch diejenigen Zahnbeläge zu erwähnen, die durch irgendwelche chemische Einwirkungen hervorgerufen werden, denen das betreffende Individuum ausgesetzt ist. So finden sich bei Metallarbeitern Kupfer- oder Eisenniederschläge. Bei Quecksilberkuren wird

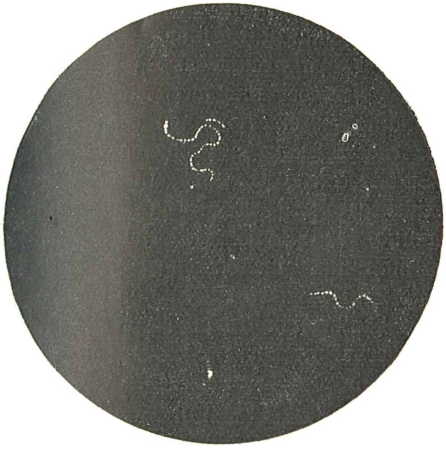


Abb. 2. Streptokokken, dargestellt durch das Tuscheverfahren. Vergr. 1:325.
(Deutsche Monatsschrift für Zahnheilkunde.)

das Quecksilber aus dem Speichel ausgeschieden und schlägt sich in geringen Spuren auf den Zähnen nieder. Hierher gehört auch der schwarze Belag bei Rauchern, der sich an allen beim Kauen nicht direkt getroffenen Stellen der Zähne findet; daher zeigt auch der eventuell vorhandene Zahnstein bei Rauchern eine dunkle Färbung. Die dunkle Verfärbung ist wohl die einzige nachteilige Wirkung des Tabakrauchens auf die Zähne, da der Rauch, wie wohl allgemein bekannt, eine starke baktericide Kraft besitzt.

Seit den Zeiten Leeuwenhoeks, des Vaters der Bakteriologie, wie man ihn wohl nennen darf, hat diese Wissenschaft wohl riesige Fortschritte gezeitigt, doch blieb gerade das eine Gebiet, dem Leeuwenhoek seine ersten Beobachtungen verdankt, das der Mundhöhle, ziemlich vernachlässigt. Erst W. D. Miller verdanken wir eine ziemlich genaue Erforschung und Einteilung der Mundbakterien und mit Entdeckung der Anilinfarben war auch die Darstellung der Mikroorganismen im mikroskopischen Gesichtsfeld bedeutend erleichtert worden. Fuchsin, Methylviolett, Methylenblau oder Gentianaviolett eignen sich wohl am besten zum Färben der Mundhöhlenbakterien, doch erfordert diese Methode einen ziemlichen Zeitaufwand und ist für den Ungeübten wohl deshalb nicht zu empfehlen, da infolge der gleichmäßigen Durchfärbung des Präparates ein Erkennen der wesentlichen Teile, der Bakterien, oft erschwert ist. Einen Fortschritt bedeutet die vor einiger Zeit in Aufnahme gekommene Dunkelfeldbeleuchtung, mittels derer es gelingt, die Bakterien in lebendem und ungefärbtem Zustande sichtbar zu machen. Doch sind hierzu besondere Apparate nötig, die jedem Mikroskopiker wohl nicht ohne weiteres zugänglich sind.

Auf demselben Prinzip der Sichtbarmachung der Bakterien als helle Körper auf dunkler Fläche beruht nun die vor zwei Jahren von Robert Burri erfundene Methode der Tuschefärbung. Zum besseren Verständnis der dabei in Betracht kommenden chemischen Vorgänge halte ich es für angebracht, erst auf die Eigenschaften der Tusche näher einzugehen. Burri selbst schreibt darüber: „Der Hauptbestandteil der schwarzen, sogen. chinesischen Tusche ist ein sehr feiner Ruß, der durch unvollständige Verbrennung von öl- und harzreichen Pflanzenbestandteilen gewonnen und mit einer als Bindemittel wirkenden Flüssigkeit, meist mit einer Leimlösung, also einer Flüssigkeit von ausgesprochen kolloidalem Charakter, in feinster Suspension vermischt wird. Die Kohlenteilchen sind so fein und schließen so vollkommen aneinander, daß man bei mikroskopischer Betrachtung eines eingetrockneten Tuschetropfens, selbst



Abb. 3. Staphylokokken, dargestellt durch das Tuscheverfahren. Vergr. 1:325.
(Deutsche Monatsschrift für Zahnheilkunde.)

unter Verwendung des Immersionssystems, den Eindruck gewinnt, als ob es sich um den Rückstand einer bloßen kolloidalen Lösung handle. Dieses vollständige Zusammenschließen der Kohlenpartikel dürfte übrigens für die Annahme, daß jedes einzelne mit einer besonderen

Leimhülle versehen ist, eine Stütze bilden. Genauer betrachtet haben wir es bei der Tusche mit einem Gemenge von mindestens zwei Dispersionsgebilden zu tun. Einmal haben wir die Aufschwemmung der Rußteilchen in Wasser, also die disperse Phase in Form eines festen Körpers im flüssigen Dispersionsmittel verteilt; sodann haben wir die kolloidale Leimlösung, ihrem Charakter nach zwischen Emulsion und echter Lösung stehend. Die Leimlösung spielt gegenüber der Rußteilchenaufschwemmung die Rolle eines Schutzkolloids, d. h. sie begünstigt die gleichmäßige und vollkommene Zerteilung dieser Teilchen in der Tusche."

Während bei Behandlung des Präparates mit Lösungen von Anilinfarben eine gleich-



Abb. 4. Spirochaete volutans, dargestellt durch das Tuscheverfahren. Vergr. 1:530.
(Deutsche Monatsschrift für Zahnheilkunde.)

mäßige Durchfärbung der Bakterienleiber stattfindet, hat die chinesische Tusche die Eigenschaft, wohl den Untergrund des Präparates einheitlich schwarz zu färben, während die Bakterien von ihr nicht durchdrungen werden. Die unlöslichen Rußteilchen gruppieren sich gleichsam um die Bakterienmembran herum, bilden einen festen Wall und lassen dadurch das Bakterium selbst um so deutlicher hervortreten. Ein Eindringen der Rußteilchen in die Bakterienmembran wird man nie beobachten können, wohl aber das Darüberliegen einer feinen Tuscheschicht, falls es sich um besonders zarte Bakterien handelt, die aus der Schicht nicht plastisch hervortreten. Es leuchtet daher ohne weiteres ein, daß die Tuscheschicht möglichst dünn (etwa $\frac{1}{2}$ μ) sein muß, da sonst die Bakterien undeutlich, gleichsam mit einem Schleier bedeckt, erscheinen.

Nun noch einige Worte über die Technik der Tuschefärbung. Objektträger und Deckgläser müssen sorgfältig mit Xylol gereinigt sein, da eventuell anhaftende Fetteilchen ein gleichmäßiges Ausbreiten der Tusche verhindern. Nun wird ein Tropfen destillierten Wassers auf den Objektträger gebracht und eine geringe Menge des zu untersuchenden Zahnbelages mit einer ausgeglühten Platinnadel zugeführt. Mittels einer Platinöse mengt man eine ganz kleine Quantität Tusche — knapp so viel, wie in dem Spannraum der Öse Platz findet — dem Tropfen bei und verstreicht das Ganze gleichmäßig zu einer dünnen Schicht auf dem Objektträger. Dann läßt man das Präparat an der Luft trocknen. Es darf keinesfalls durch die Flamme gezogen werden, da sonst eine Verbrennung der Rußteilchen erfolgt. Entweder kann man nun einen Tropfen Zedernöl direkt auf die Tuscheschicht bringen und das Präparat mittels Immersion betrachten oder, falls man ein Dauerpräparat wünscht, zuerst mit Kanadabalsam und Deckglas versehen.

Schon beim ersten Blick durchs Mikroskop wird man überrascht sein, wie klar und deutlich „gleichsam mit der Nadel ausgestochen" die Mikroorganismen sich von dem dunklen Hintergrunde abheben. Ein einigermaßen geübtes Auge wird die Bakterien sofort von etwa mitvorhandenen Epithelteilchen oder Speiseresten unterscheiden können, teils durch ihre streng abgegrenzten Umrisse, teils durch die Art ihrer Anordnung (Abb. 1—4).

Mittels des Tuscheverfahrens gelingt es auch, den sonst so schwer darzustellenden Erreger der Syphilis, die Spirochaete pallida, sichtbar zu machen.

Bemerken möchte ich noch, daß die Tuscheschicht auch nicht allzu dünn aufgetragen werden darf, da sie sonst, zumal wenn im warmen Zimmer mikroskopiert wird, leicht feine Sprünge aufweist, die unter Umständen zu Mißdeutungen Anlaß geben könnten.

Die angefertigten Tusche-Präparate halten sich im Gegensatz zu den gefärbten Präparaten, die mit der Zeit farblos zu werden pflegen, völlig unverändert, vorausgesetzt, daß man sie nicht an einem allzu warmen Orte aufbewahrt, was ein Zerfließen der Balsamschicht zur Folge hätte. Infolge der scharfen Gegensätze zwischen weiß und schwarz eignen sich die Präparate besonders zur Mikrophotographie und Projektion.

Wenn auch die Tuschefärbung sich nicht für alle Methoden der Bakterienuntersuchung eignet, so bietet sie doch dem Praktiker ein wichtiges diagnostisches Hilfsmittel und ermöglicht es auch

dem bakteriologisch weniger Bewanderten, sich wertvolle Kenntnisse in der Morphologie der Bakterien mit möglichst einfachen Hilfsmitteln zu erwerben. Außer den gewöhnlichen Utensilien zur Mikroskopie ist nur noch ein Fläschchen flüssige chinesische Tusche erforderlich. Man verwendet am besten die Pelikantusche Nr. 541 von Dr. Grübler & Co. in Leipzig.[1])

Die Reinkultur von Bazillariazeen.

Von **H. v. Schönfeldt, Eisenach.**

Angeregt durch die von Koch angegebenen Isolierungsverfahren, die sich bei der Kultur vieler Mikroorganismen so außerordentlich gut bewährten, hat man mehrfach Algen rein zu züchten begonnen. Man erzielte mit dieser Methode zunächst bei Grünalgen gute Erfolge und nahm dann auch verschiedentlich die Reinkultur der Bazillariazeen in Angriff.

Beijerinck veröffentlichte 1890 Mitteilungen über Kulturversuche mit Zoochlorellen, Lichnochlorellen usw. in der Bot. Zeitung, S. 725. Er hat hiernach zuerst Gelatine und Agar Agar zur Kultur der Grünalgen verwendet. In späteren Arbeiten von ihm finden wir das Vorkommen von Bazillariazeen in den Kulturen erwähnt. Miquels sehr ins Einzelne gehende Publikation in Le Diatomiste I. 1892, S. 93 ff., bespricht die Culture artificielle des Diatomées und gibt Anweisungen zur Herstellung von flüssigen Nährmedien. Nach O. Richter (Reinkulturen d. Diat., Ber. d. D. Bot. Ges., 21, 1903, S. 494) dürfte Miquel wohl der Erste gewesen sein, der Reinkulturen von Bazillariazeen besessen hat.

Man kann die Kulturmedien nach ihrem Aggregatzustande einteilen in flüssige und in solche, die durch Hinzufügen von Gelatine oder Agar eine gewisse Festigkeit besitzen. Die ganz starren Substrate sollen hier nicht berücksichtigt werden. Sowohl die flüssigen wie die „festweichen" (gallertigen) Nährmedien erhalten durch Zusatz von mineralischen Substanzen, kurz, durch Mineralisieren, im Gegensatz zum Hinzufügen von organischen Stoffen, das z. B. Miquel für notwendig erachtet, ihre zur Kultur der Bazillariazeen notwendige Nährkraft. Es ist absolut notwendig, daß alle verwendeten Substanzen von höchster chemischer Reinheit sind. So sind z. B. Algen und besonders auch die Bazillariazeen gegen verschiedene Metallsalze besonders gegen Kupfer, Nickel usw. (selbst in Spuren), äußerst empfindlich. O. Richter weist daher (Zur Physiol. d. Diat. I., Sitz.-Ber. der k. Akad. d. Wissensch. Wien. Mathem.-Naturw. Kl., Bd. CXV I. 1906, S. 11) darauf hin, daß, wenn man mit Sicherheit operieren will, man nur zweimal und mit besonderer Vorsicht destilliertes Wasser verwenden soll. Da er nachweisen wollte, daß bei Kieselalgen Kieselsäure (SiO_2) ein durchaus notwendiger Nährstoff sei, so suchte er ein destilliertes Wasser zu erhalten, das nicht nur frei von obigen Metallen, sondern auch frei von Kieselsäure war. Ersteres läßt sich erreichen, wenn man die zweite Destillation in gläsernen Apparaten vornimmt. Aber nicht vermeiden läßt sich dann die Aufnahme von Kieselsäure aus den Wandungen der Kühlschlange und der Vorlage. O. Richter benutzte deshalb einen 400 g-Kolben aus Jenenser Glas mit eingeriebenem Stöpsel, eine Kühlschlange von Platin, aus der das kondensierte Wasser in einen Kolben tropfte, der bis zum oberen Rande mit schwerschmelzendem Paraffin ausgekleidet war. Je nach Bedarf wurde der Inhalt dieser Vorlage in einen größeren Erlenmeyer-Kolben geschüttet, der ebenfalls paraffiniert war. Der Verschluß des großen Kolbens wurde durch reinste Watte bewirkt, der Destillierapparat durch ein Blatt weißen Papiers gegen das Einfallen von Staub usw. geschützt. Auch zu den Versuchen wurden nur paraffinierte Gefäße verwendet. Das Paraffinieren geschieht in der Weise, daß man die Gefäße zunächst, um sie vollkommen trocken und keimfrei zu machen, bis auf 110—140° C erhitzt, sie dann mit dem nötigen Paraffin beschickt, und, nachdem dies geschmolzen ist, die In-

[1]) Literatur: W. D. Miller, Die Mikroorganismen der Mundhöhle, Leipzig, 1892. M. Bastyr, Die Zahnbeläge, Wien, 1910. Robert Burri, Das Tuscheverfahren, Jena, 1909. C. Proskauer, Vereinfachtes Verfahren zur Darstellung von Bakterien. Deutsche Monatsschrift für Zahnheilkunde. 1911.

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

nenwand der Gefäße durch Drehen und Rollen mit einer möglichst gleichmäßigen Paraffinschicht versieht. Diese Schicht wird selbst bei Monate langer Versuchsdauer von dem Wasser des Kulturmediums nicht angegriffen. (E. Küster, Kultur der Mikroorganismen, Leipzig, 1907, S. 8.)

Miquel, der anfänglich mit einem flüssigen Nährmedium arbeitete (l. c. Le Diatomiste, S. 94) hat für dessen Herstellung Rezepte zu zwei Stammlösungen angegeben. Sie sind sehr kompliziert zusammengesetzt und O. Richter (l. c. S. 4) betont, daß die Notwendigkeit des einen oder anderen der anorganischen Salze, unter denen sich sogar Brom- und Jodverbindungen befinden, nicht nur nicht gegeben sei, sondern vielmehr alle Versuche damit keine Ergebnisse über die Ernährungsphysiologie, sondern nur darüber geben können, ob gewisse Stoffe der Entwicklung der Bazillariazeen förderlich oder schädlich, nicht aber ob sie notwendig seien.

Miquel setzt die Stammlösungen folgendermaßen zusammen:

Lösung A.

Magnesiumsulfat	10 g
Chlornatrium	10 „
Natriumsulfat	5 „
Ammoniumnitrat	1 „
Kaliumnitrat	2 „
Natriumnitrat	2 „
Kaliumbromid	0,2 „
Jod	0,1 „
Wasser	100 „

Lösung B.

Natriumphosphat	4 g
Chlorcalcium	4 „
Chem. reine Salzsäure von 22°	2 „
Eisenchlorid in 45proz. Lösung	2 „
Wasser	80 „

Um ein genügend mineralisiertes Nährmedium herzustellen, gibt man zu 1 l gewöhnlichen Wassers 40 Tropfen der Lösung A und 10—20 Tropfen der Lösung B, bei geringeren Quantitäten Wassers im gleichen Verhältnis weniger. Für Meeresbazillariazeen gibt Miquel, l. c. S. 121, wenn kein natürliches Meerwasser zu erreichen ist, zur Bereitung künstlichen Meerwassers folgende Vorschrift: Süßwasser 1000 g, Seesalz 25 g, Magnesiumsulfat 2 g, Magnesiumchlorür 4 g. Oder man stellt, wie er empfiehlt, eine Vorratslösung aus 700 g Wasser, 250 g Seesalz, 20 g Magnesiumsulfat und 40 g Magnesiumchlorür her, füllt bis zu 1 l auf und mischt, um nach Bedarf künstliches Meerwasser zu erhalten, 9 Raumteile Wasser mit 1 Raumteil dieser Vorratsmischung.

Wenn schon Miquel mit natürlichem oder künstlichem Meerwasser oder süßem Wasser mehr oder weniger gute Kulturergebnisse erzielte, so war er doch der Ansicht, daß nach Beifügung einer entsprechenden Menge organischer Stoffe, nachdem die Mineralisierung sowohl des Meerwassers als des süßen Wassers stattgefunden hatte, eine schnellere Vermehrung, ein freudigeres Leben der Bazillariazeen zu erkennen sei. Als solche organische Beigaben für Meerwasser nennt er: Kleie, Stroh, Stücke von Seegras usw.; für Süßwasser: Kleie, Grashalme, Moose, Zucker, Gummi, Eiweiß, Blut usw. (l. c. S. 95). Will man sehr genau verfahren, so setze man die Nährlösung 2—3 Wochen vor der Ingebrauchnahme an und filtriere vor der Benutzung. Die Flüssigkeit ist dann genügend mit stickstoffhaltigen Nährstoffen versehen. Sterilisiert wird bei 70° C.

Nach O. Richter darf angenommen werden, daß die Bazillariazeen selbständig assimilierende Organismen sind, die organischer Substanzen zur Ernährung nicht durchaus bedürfen. Ob sie diese gegebenenfalls verwerten können, ist dahingestellt. Sie scheinen sich aber bei deren Vorhandensein stärker zu vermehren und zu lebhafterer Lebenstätigkeit angeregt zu werden.

In Flüssigkeiten und in hellen Gefäßen kultivierte Bazillariazeen haben die Neigung, sich an den Wandungen dieser Gefäße, besonders nach der Lichtseite zu, anzulegen. G. Karsten (Untersuch. über Diat., Flora 1896) empfiehlt daher, Objektträger schräg gegen die Wand geräumiger Glaskästen zu lehnen, in denen sich frisch gesammeltes und von unerwünschten Gästen möglichst befreites Material befindet. Die Objektträger beziehen sich bald mit den verschiedensten Bazillariazeen, die entweder an der glatten Fläche hinkriechen oder sich bald mit, bald ohne Gallertstiele daran befestigen.

Miquel unterscheidet: Gewöhnliche Kulturen, in denen Bazillariazeen neben verschiedenen anderen Lebewesen im Laboratorium gesund erhalten werden und Reinkulturen. Bei letzteren erzielt er entweder die Kultur einer einzigen Art (Culture d'une seule espèce de diatomée) oder (Culture des diatomées à l'état de pureté absolue) das Gedeihen von Bazillariazeen unter Ausschluß

© Elsevier http://www.elsevier.de/

jedes anderen Lebewesens. Dies erreicht er durch das etwas umständliche Verfahren der mechanischen Auslese. Tatsächlich ist wohl Miquel der erste gewesen, der Bazillariazeenreinkulturen besaß. Durch stetes Überimpfen gelang es ihm, in Serienkultur (etwa bei der 12. Kultur) bei Nitzschia palea die massenhafte Produktion von Auxosporen zu beobachten.

Wenden wir uns nun der Herstellung und Verwendung des Gelatine- und Agarnährbodens zu, so sei wiederholt, daß die Einführung der Gelatinemethode und später die des Agar-Agars vermutlich Beijerinck zu verdanken ist. (Beijerinck, Kulturversuche usw., Allg. Bot. Zeit., 1890, S. 725). Er verwendete zunächst Grabenwasser mit 10% Gelatine gekocht, dem eine geringe Menge grünen Wassers zugesetzt worden war. Er beabsichtigte also Grünalgen zu züchten. Die Mischung wurde ausgegossen und zum Erstarren gebracht. Spätere Versuche machte er unter Zusatz von Nährsalzen und organischen Beimengungen. Bei Verwendung von gewässertem Agar stellte er eine 2proz. Lösung davon her, der auf 100 g

0,05 g Ammoniumnitrat,
0,02 „ Kaliumphosphat,
0,02 „ Magnesiumsulfat,
0,01 „ Calciumchlorid

zugefügt wurden. Es gelang Beijerinck nicht, die Bazillariazeen zu isolieren. Nach ihm haben sich Macchiati (er zog Bazillariazeen auf Nährgelatine, die mit Kaliumsilikat versetzt war), W. Benecke (über farblose Diat. d. Kieler Föhrde, 1900) und G. Karsten (über farbl. Diat., Flora, 1901) mit der Kultur der Bazillariazeen beschäftigt.

O. Richter (Reinkult. d. Diat., Ber. d. D. Bot. Ges., 21, 1903, S. 493) zeigt, daß mit der Koch-Beijerinckschen Trennungsmethode bei Verwendung von Agar Reinkulturen von Bazillariazeen erhalten werden können. Gelatine hat den Nachteil, bei den Kulturversuchen rasch verflüssigt zu werden, während Agar sich außerordentlich bewährt hat.

O. Richter wendet folgendes Verfahren zur Herstellung des Agarnährbodens an: 10 g käuflichen Agars werden geschnitten, zwei bis drei Tage in langsam fließendem Leitungswasser gewaschen, dann einen Tag bei häufigem Wechsel in destilliertem Wasser abgespült und bei 100° C in destilliertem Wasser, das unter den oben erwähnten Vorsichtsmaßregeln chemisch rein gewonnen ist, gelöst, dann filtriert und das Filtrat, das einen zarten Stich ins Graue hat, auf 1000 g mit destilliertem Wasser aufgefüllt. Mineralisiert wird durch Hinzufügen von

0,2 g Kaliumnitrat,
0,2 „ Saurem Kaliumphosphat,
0,2 „ Magnesiumsulfat,
0,2 „ Calciumsulfat.

Dazu eine Spur Eisensulfat (8 Tropfen einer 1proz. Lösung). (Nach Angabe von Molisch.) Ausdrücklich wird darauf hingewiesen, daß saures Kaliumphosphat genommen wird. Das Nähragar muß schwach alkalisch reagieren. Ev. wird mit Soda oder Normalnatronlauge nachgeholfen. Das Ergebnis mit diesem gallertartigen Nährboden ist sehr gut. Später änderte O. Richter die mineralische Zugabe dahin ab, daß er Calciumsulfat zum Agar ganz fortließ und folgendermaßen formulierte:

1000 g destilliertes Wasser,
18 „ gewaschener Agar,
0,2 „ Calciumchlorid,
0,2 „ Kaliumnitrit,
0,5 „ Magnesiumsulfat,
0,01 „ Kaliumsilikat.

Dazu eine Spur Eisensulfat (8 Tropfen einer 1proz. Lösung), wobei das Agar noch bis auf 0,7% verringert werden konnte.

War in Agar die Reinkultur durchgeführt, so konnte ferner Gelatine verwendet werden: 100 g Gelatine werden in 700 g destilliertem Wasser zum Quellen gebracht, dann in dem gleichen Wasser in Wärme aufgelöst, auf 1 l aufgefüllt und je 0,2 g Magnesiumsulfat und Kaliumphosphat, sowie eine Spur Eisensulfat zugesetzt. Dann wird mit Natronlauge schwach alkalisch gemacht und mit Eiweiß geklärt. Es empfiehlt sich nach O. Richter (l. c. S. 13), um das Ausfallen des Magnesiumphosphats zu verhindern, die betreffenden Salze in verschiedenen Gefäßen zu lösen und erst die Lösungen zusammenzugießen.

Paraffinierte Petrischalen und Reagenzgläser werden mit der erwähnten Nährsubstanz ausgegossen. Letztere wird bald erstarren und zur Aufnahme der Aussaat bereit sein. Die erste Aussaat wird neben den Bazillariazeen noch verschiedene Mikroorganismen aufweisen, doch machen erstere sich nach einigen Tagen oder Wochen schon dem bloßen Auge bemerkbar, teils als kreisrunde, dichte braunrote Kolonien, teils als gelbliche doppelpinselförmige Gebilde oder auch als längliche Inseln, immer aber in der bekann-

ten Färbung der lebenden Bazillariazeen. Von diesen Kolonien wurde abgeimpft und zur Kultur in neue Gefäße übertragen. Es gelang so, tadellose Reinkulturen zu erzielen. Th. Meinhold (Inaugural-Dissertation, Halle, 1911), der seine Reinkulturen nach der O. Richterschen Vorschrift behandelte und sehr gute Resultate erlangte, ist der Ansicht, daß sich die Reinigung der Bazillariazeen in dem halbstarren Nährsubstrat auf ihre Bewegungsfähigkeit gründet, indem bei der „ziemlich raschen Bewegung durch den 1—2proz. Agar die meisten der anhaftenden Keime abgestreift werden" So gelangt man dann nach einigen Überimpfungen bald zur Reinzucht.

Meinhold (l. c. S. 9) züchtete seine Reinkulturen in Richterschem mineralisiertem Agar unter gleichzeitigem Zusatz von Stickstoff- und Kohlenstoffquellen. Als günstigsten Zusatz stellte er Asparagin ($^1/_2$%) und Apfelsäure ($^1/_{10}$%) fest. Auch $^1/_2$% Asparagin und $^1/_{10}$% Traubenzucker gaben günstige Erfolge. Wegen der großen Empfindlichkeit der Bazillariazeen wurde stets mit Soda neutralisiert.

Das Aussäen der Bazillariazeen kann auf verschiedene Weise geschehen. 1. Mischkultur. Die auszusäenden Bazillariazeenmassen werden in noch flüssigen Mineralagar gebracht und durch Schütteln darin verteilt. Die Vorgänge werden sich dann im Innern der Nährmasse abspielen. Die Masse darf nicht über 40° C warm sein, da die Bazillariazeen einen höheren Wärmegrad nicht vertragen. 2. Strichkulturen werden angewendet, wenn die Kultur in Petrischalen oder in Reagenzgläsern mit schräg erstarrter Masse vorgenommen werden soll. Man streicht die Präpariernadel mit dem daran haftenden Material auf der Oberfläche der Schicht ab. 3. Stichkultur. Operiert man mit Reagenzgläsern mit gerade erstarrtem Nährboden, so sticht man die beschickte Nadel in die Nährmasse ein. Durch die Strichkultur erhält man hauptsächlich Oberflächenkolonien, während die Stichkultur submerse Kolonien liefert.

Zum Übertragen kann man sich einer ausgeglühten Platinnadel mit Öse — wie sie in der Bakteriologie Verwendung findet — oder einer frisch ausgezogenen Glaskapillare mit verschmolzenem Ende bedienen; letztere braucht nicht sterilisiert zu werden, wenn sie eben frisch hergestellt ist.

Nach O. Richter stellt man die Petrischalen auf eine Glasscheibe unter der ein Stück weißes Papier liegt, um möglichst stark reflektiertes Licht zu erhalten, und bedeckt, um Austrocknen zu vermeiden, mit einem Becherglase. Probiergläser hängt man am Fenster mittels dünnerer Drähte an einem quergezogenen stärkeren Draht auf. Geschlossen werden die Gläser über dem reinen Wattepfropfen mit einem Korkpfropfen, der mit Paraffin oder dickem venetianischen Terpentin gedichtet ist. Direktes Sonnenlicht ist zu vermeiden, es schädigt die Kulturen der Bazillariazeen, entfärbt diese und kann ihnen den Tod bringen.

Mit dem Resultat der Reinkultur ist aber die Ausnutzung der festweichen Kulturmedien nicht abgeschlossen. Man hat dann an die Lösung der wichtigeren Fragen zu gehen. Die Arbeiten Richters und Meinholds sind wichtig und hochinteressant in ihren Ausführungen und Erfolgen. Sie betreffen Ernährung, Vermehrung mit der damit verbundenen Größenveränderung bei der Teilung, Phototaxis, Fermentausscheidungen, Wachstumserscheinungen, Einwirkung mehr oder weniger schädlicher oder geradezu giftiger Substanzen. Wenn z. B. Nitzschia palea unter sorgfältigstem Ausschluß von Kieselsäure kultiviert wurde, trat keine Entwicklung ein; sie erfolgte jedoch sofort und ausgezeichnet, sobald Calciumsilikat zugesetzt wurde. Ebenso günstig scheint die Verwendung von Calciumsalzen verschiedener Säuren mit Kaliumsilikat zu wirken. Ohne Calcium wirkt Kaliumsilikat nicht. O. Richter schließt hieraus, daß zur Entwicklung von Nitzschia palea Kieselsäure durchaus notwendig ist und daß sie Calcium höchst wahrscheinlich gleichfalls benötigt. Auch Miquel spricht sich über den günstigen Einfluß der Kieselsäure in gelatinöser Form oder des Calciumsilikats in geringen Dosen aus. Meinhold fügt (l. c. S. 12) seiner Nährsubstanz gleichfalls eine Spur von Kaliumsilikat zu. Ganz besonders betont Miquel dies (l. c. S. 127) und gibt an, daß man, um in reicher Menge eine kleine häufige Nitzschia — ich kann nicht entscheiden, welche gemeint ist — zu erlangen, den Nährflüssigkeiten einige Dezigramme der gelatinösen Kieselsäure zusetzen, wie auch den Gehalt an mineralischen Salzen erhöhen und das Ganze dem hellsten Lichte aussetzen muß. Cyclotellen verlangen nach ihm einen auf 4—10‰ erhöhten Zusatz von Chlornatrium, während der Ersatz dieses Salzes durch Calciumchlorür die Entwicklung der Cyclotella hemmt und die der Nitzschien befördert.

Die Verringerung der Dimensionen bei der Vermehrung der Bazillariazeen durch Teilung entspricht dem bekannten O. Müllerschen Gesetz, das auf der Stärke der Kieselwand der Gürtelbänder beruht.

Versuche über die Einwirkung metallischer Gifte wie Nickel oder Kupfer auf die Bazillariazeen können derart angestellt werden, daß man ein Stück des chemisch reinen Metalls in die Agarnährsubstanz einlegt. Das geringe Quantum, das von diesem Metallstück zur Lösung kommt, genügt, um rings um das Metall eine Zone herzustellen, in der entweder alle Bazillariazeen abgestorben sind, oder die frei von solchen ist. Bei Kupfer ist die freie Zone größer als bei Nickel; es ist also stärker giftwirkend als letzteres Metall. Bei diesem Versuch ist die Aussaat durch Schütteln behufs bester Verteilung anzuwenden.

Daß die kultivierten Bazillariazeen ein Ferment ausscheiden, läßt sich daraus schließen, daß sowohl Gelatine verflüssigt als Agar gelöst wird, was beides an dem Einsinken der Kolonien erkennbar ist. Größere Pinnularien sanken nach Meinhold bis auf den Boden des Gefäßes.

An den Kulturen, besonders den Oberflächenkolonien ist eine deutliche Phototaxis zu erkennen. Ein sehr interessanter Versuch wurde von O. Richter (Ernährung der Algen, Leipzig 1911, S. 146) angestellt. Die Kulturschale wurde in eine Zinkblechdoppelbüchse gebracht, in deren Deckel die Buchstaben LICHT eingeschnitten waren. Bei Einwirkung starken diffusen Tageslichts sammelten sich die braunen Individuen von Nitzschia palea unter den Buchstaben an und gaben so den Beweis, daß sie ihrem Lichtbedürfnis gefolgt waren.

Zum Schluß sei noch darauf hingewiesen, daß auch die Form der Vermehrung von Interesse ist. Einige Arten zeigen bei Oberflächenkolonien ein zonenförmiges Wachstum, das weniger auf dem Einfluß des Lichts, dem Wechsel von Tag und Nacht zu beruhen scheint, als viel eher auf einer gewissen Periodizität der Teilungen und Vermehrungen. So harren hier noch zahllose Fragen der genauen Durchforschung und Lösung, und jeder aufmerksame und gewissenhafte Beobachter ist fähig, sein Teil dazu beizutragen. Sollten diese Zeilen zu entsprechenden Untersuchungen angeregt haben, so ist ihr Zweck voll und ganz erreicht.

Aus Theorie und Praxis des Mikroskops.

Von **Dr. Wilhelm Volkmann, Berlin.**

(Bericht aus dem Laboratorium von Leppin und Masche, Berlin.) Mit 4 Abbildungen.

1. Die Natur des mikroskopischen Bildes und ihr Nachweis durch einen neuen Demonstrationsapparat.

Wie zuerst Ernst Abbe erkannt hat, ist die optische Abbildung eines selbstleuchtenden oder auffallendes Licht diffus zurückwerfenden Gegenstands in ihrer Entstehung völlig verschieden von der Abbildung eines mit durchfallendem Licht beleuchteten Objektes. Zwar begrenzt in beiden Fällen die Wellennatur des Lichtes die Möglichkeit der treuen Abbildung, während aber im ersten Fall eine Linsenfassung oder eine Blende des optischen Apparats das Loch darstellt, das die Beugungserscheinungen hervorbringt, sind im zweiten Fall die durchsichtigen Stellen des Objekts das System der beugenden Öffnungen. Im ersten Fall erscheint das Bild an allen Trennungslinien von Beugungsfransen umrändert und verliert dadurch an Schärfe, im zweiten Fall sind die Beugungserscheinungen, auf die es hier ankommt, im Bilde gar nicht zu sehen, sie entstehen an einer anderen Stelle und wenn sie hier zum Teil zurückgehalten werden, so entsteht ein anderes Bild, als wenn die ganze Beugungsfigur durchgelassen wird. Es entsteht jedesmal das Bild des Systems von Beugungsöffnungen, das als Objekt den durchgelassenen Teil der Beugungsfigur als Beugungserscheinung hervorbringen würde. Weil man mit durchfallendem Licht im allgemeinen nur beim Mikroskop arbeitet, nennt man die zweite Abbildungsart gewöhnlich die mikroskopische Abbildung, sie ist aber in gar keiner Weise durch die Linsenanordnung im Mikroskop, sondern ganz allein durch die Verwendung durchfallenden Lichtes bedingt. Bei dieser Beleuchtungsweise tritt dieselbe Art der Ab-

© Elsevier GmbH http://www.elsevier.de/

bildung in jedem optischen Instrument, z. B. im Fernrohr, auf.

Für die praktische Mikroskopie ist es äußerst wichtig, daß sich die Untreue der Bilder bei Beleuchtung mit durchfallendem Licht nicht immer durch Unschärfe verrät, daß vielmehr die Trugbilder ebenso klar und bestimmt sein können, wie das treue Bild. Der Unkundige ist daher beim Mikroskopieren argen Täuschungen ausgesetzt, aber auch der, der nur die Theorie der mikroskopischen Abbildung kennt, wird sicher überrascht sein, wenn er zum ersten Male an gut gewählten Beispielen selber beobachten kann, wie gänzlich unähnlich dem Objekt man das Bild machen kann, wenn man einzelne Teile der Beugungserscheinung ausblendet. Zwar sind in der praktischen Mikroskopie die Möglichkeiten des Ausblendens da-

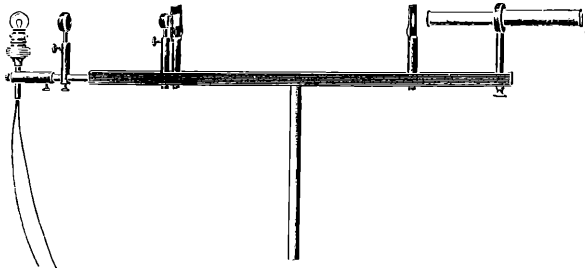


Abb. 1. Apparat zur Demonstration der mikroskoptischen Abbildung.

durch beschränkt, daß immer nur runde Blendlöcher den Strahlengang begrenzen, für das Verständnis seines Instruments aber dürfte es jedem Mikroskopiker erwünscht und nützlich sein, den Zusammenhang zwischen Beugungsfigur und Bild auch bei Verwendung anderer Blenden kennen zu lernen. Wie man mit sehr billigen und einfachen Hilfsmitteln dazu gelangen kann, hat Verfasser an anderer Stelle[1]) ausführlich beschrieben. Hier soll ein Apparat geschildert werden, der mit besserer Optik und einer stärkeren Lichtquelle ausgerüstet auch im hellen oder mäßig verdunkelten Zimmer einerseits die Beugungsfigur, andererseits das Bild zu betrachten gestattet. Der Apparat mußte für subjektive Betrachtung eingerichtet werden. Objektiv ließ sich im dunklen Zimmer wohl die Beugungsfigur, nicht aber das Bild in befriedigender Größe und Helligkeit darstellen, so daß darauf leider verzichtet werden mußte.

Der Apparat, der in Abb. 1 dargestellt ist, verwendet statt des Mikroskops ein Fernrohr. Dadurch war es möglich, sowohl dem Objekt, wie der Beugungsfigur so grobe Struktur zu geben, daß ihre genaue Betrachtung keine Schwierigkeiten macht. Die Lichtquelle ist eine elektrische Glühlampe, deren Metallfaden in engen Schraubenwindungen aufgewunden ist. Die Glühlampe wird mit einem aus Konkavlinse und achromatischer Sammellinse bestehenden System dicht vor dem Fernrohrobjektiv abgebildet. Diese, den Kondensor des Mikroskops ersetzende Linsenkombination wurde gewählt, um das Lämpchen in einem großen Abstand recht klein abzubilden, ohne daß der Apparat unmäßig lang wird. Dem Lämpchen entspricht beim wirklichen Mikroskop ungefähr die Kondensorblende. Objektiv und Okular des Fernrohrs entsprechen denen des Mikroskops. Als Objekt wird ein Seidengewebe verwendet, das ungefähr 70 Maschen auf einen Zentimeter Länge hat. Es wird von der Klammer gehalten, die der Lampe zunächst steht. Die Fäden überkreuzen sich ziemlich genau rechtwinklig; die Beugungsfigur entspricht also im wesentlichen der von kreuzweise übereinandergelegten Beugungsgittern. Man fängt sie mit einem Kartenblatt auf, das in die Klammer dicht vor dem Fernrohr geschoben ist. Um das ungebeugte Licht gruppieren sich im Quadrat, wie die Kegel um den König, die 8 Beugungsspektren erster Ordnung. Sehr lichtschwach sind die Beugungsspektren zweiter, gut sichtbar im verdunkelten Zimmer noch die dritter und vierter Ordnung. Diese Helligkeitsverteilung ist durch das Verhältnis der Fadendicke zum Fadenabstand bestimmt, der schnelle Helligkeitsabfall in den höheren Ordnungen rührt von den Unregelmäßigkeiten des Gewebes her.

Zur Benutzung stellt man den Apparat so, daß der Beobachter am Fernrohr die Fenster hinter sich hat, schließt das Lämpchen an eine Betriebsspannung von 2 Volt, also etwa an einen einzelnen Akkumulator an, und richtet es so aus, daß die Achse der Windungen mit der Achse des Apparats zusammenfällt. Dann verschiebt man es in der Höhenrichtung und in der Achsenrichtung des Apparates so lange, bis das Bild des Fadens (und, nach Einsetzen des Seidennetzes in seine Klammer, die Beugungsfigur) recht scharf auf dem Karton vor der Mitte des Fernrohrobjektivs erscheint. Darauf nimmt man die Karte aus der Klammer und stellt das Fernrohr durch Verschieben seines Zugrohres scharf auf das Seidengewebe ein. Kurzsichtige sollten dabei die Brille aufbehalten. Nach diesen Vorbereitungen steckt man nach-

[1]) Wilhelm Volkmann, Praxis der Linsenoptik, 1910, Verlag Gebr. Borntträger in Berlin.

einander die Karten mit verschieden gestalteten Löchern in die Klammer vor dem Fernrohr, so daß jedesmal ein Teil der Beugungsfigur durch das Loch fällt. Der zurückgehaltene Teil ist auf der Karte sichtbar und sollte von jedem Beobachter vor dem Blick durchs Fernrohr betrachtet werden.

Läßt man außer dem ungebeugten Licht die 8 Spektra erster Ordnung durch, so ist das Bild fast vollkommen treu (Abb. 2a), jedenfalls ist der Unterschied ohne genaue Ausmessung kaum erkennbar. Scheidet man nun aber drei Spektra, die eine Quadratseite bilden, aus, so wird das Bild schon stark verändert (Abb. 2b). In der Richtung, in der drei Spektra liegen (das Mittellicht als Spektrum nullter Ordnung gezählt), ist die Abbildung nicht geändert, in der dazu senkrechten Richtung aber, in der nur zwei Spektra aufeinanderfolgen, sind die hellen Löcher beträchtlich erweitert und die Fäden erscheinen bedeutend schmäler als zuvor. Nimmt man noch eine Reihe von 3 Spektren hinweg, so verschwinden die beim vorigen Versuch feiner gewordenen Fäden vollständig und nur die anderen Fäden bleiben übrig. Läßt man das Mittellicht und die drei Spektren erster Ordnung, die mit ihm ein Quadrat bilden, hindurch, so sind in beiden Richtungen die Fäden im Bilde dünn und die Maschen weit (Abb. 2c). Unterdrückt man noch das beim vorigen Versuch durchgelassene Eckspektrum, indem man die dreieckige Blende anwendet, so erhält man entweder sechseckige Maschen, die in schräger Richtung angeordnet und in derselben Richtung verlängert sind oder bei etwas anderer Maschenweite die in Figur 2d angedeutete Struktur. Eine rhombische Öffnung läßt noch ein Eckspektrum durch, dabei wird ein Bild erzeugt, das Figur 2e im wesentlichen wiedergibt. Zwei parallele Spalten, die 6 Spektren durchlassen, die Mittelreihe aber unterdrücken, lassen in der Richtung der Spalte das Bild des Netzes ungeändert, während sie in der dazu senkrechten die Strichzahl verdoppeln, entsprechend dem Umstand, daß ein enges Beugungsgitter weit voneinander stehende Spektren gibt (Abb. 2f). Die Versuche, die mit einem rechtwinkeligen Netz gemacht werden können, sind damit nicht erschöpft. Ein in regelmäßiger Weise schief gezogenes Netz gibt zu weiteren Erscheinungen Veranlassung.[2])

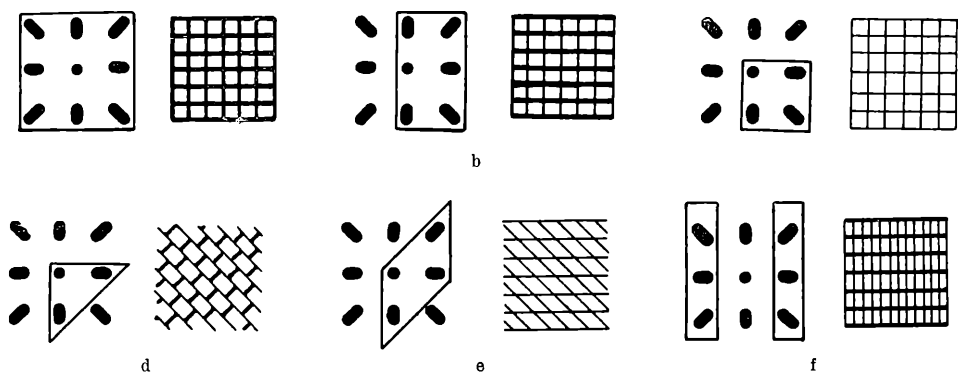


Abb. 2. Die Abbildungen zeigen schematisch den verwendeten Teil der Beugungsfigur und das entstehende Bild.

2. Die numerische Apertur und ihre Messung.

Im vorigen Abschnitt wurden Versuche beschrieben, aus denen hervorgeht, daß ein Netz aus quadratischen Maschen nur dann ähnlich abgebildet wird, wenn die 8 Beugungsspektra erster Ordnung, die es neben dem Bilde der Lichtquelle hervorbringt, an der Abbildung beteiligt sind. Das abbildende Instrument, z. B. das Mikroskop, muß also hinreichend große Linsen haben, so daß es diese abgebeugten Lichtbündel mit auffängt. Es sei an den Zusammenhang des Winkels, um den das Licht von einem Gitter zur Seite gebeugt wird, mit der Wellenlänge des Lichtes und mit der Gitterkonstante erinnert. Die Gitterkonstante ist der Abstand der Mitten zweier benachbarter Zwischenräume zwischen den Stäben. Das Licht

[2]) Der Apparat zur Beobachtung der Beugung im Mikroskop auf eisernem Dreifuß nebst 6 Kartenblättern mit verschieden gestalteten Löchern ist zum Preise von M 66.50 (ohne Porto und Verpackung) durch die Geschäftsstelle des „Mikrokosmos" (Stuttgart, Pfizerstr. 5) zu beziehen Ersatzglühlampen werden zum Preise von M 5.95 (Porto und Verpackung besonders) geliefert.

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

der Spektren erster Ordnung wird, wie Abb. 3 zeigt, so zur Seite gebeugt, daß die in dieser Richtung liegende Kathete des gezeichneten kleinen rechtwinkligen Dreiecks die Wellenlänge λ des Lichtes und die Hypotenuse die Gitterkonstante a ist. Der λ gegenüberliegende Winkel stimmt überein mit dem Winkel α der Ablenkung, es ist also:

$$\sin \alpha = \frac{\lambda}{a}$$

Sind zwei gleiche Gitter kreuzweise übereinandergelegt, so entstehen 8 Spektra erster Ordnung, von denen 4 sich vom ungebeugten Licht so weit entfernen, wie eben berechnet wurde, die 4 anderen aber, die Eckspektren, entfernen sich $\sqrt{2}$ mal so weit, ihr Licht bildet also mit dem ungebeugten einen Winkel β, für den gilt:

$$\sin \beta = \sqrt{2} \cdot \frac{\lambda}{a}$$

Das Doppelte dieser Winkel muß ein Objektiv auffangen können, wenn es das vor ihm liegende Gitter oder Netz ähnlich abbilden soll. Die Feinheit seiner Leistung wächst, wie obige Formeln zeigen, mit dem Sinus des halben Öffnungswinkels u, dieser $\sin \frac{u}{2}$ wird nach Abbe als numerische Apertur bezeichnet und ist ein Maß für die bestenfalls mögliche Leistung eines Mikroskopobjektivs. Wenn wir von den Immersionen absehen, wo die Berechnung etwas anders auszuführen ist, kann die numerische Apertur nie den Wert 1 erreichen.

Um ein Bild von den praktisch nötigen Öffnungswinkeln zu geben, soll ein Beispiel zahlenmäßig berechnet werden. Ein Gitter habe 1000 Striche auf den Millimeter, dann ist a also 0,001 mm, das gelbgrüne, für das Auge hellste Licht hat ungefähr die Wellenlänge 0,00053 mm. Setzt man diese Zahlen ein, so wird:

$$\sin \alpha = 0{,}53, \qquad \sin \beta = 0{,}75$$

Das entspricht den Öffnungswinkeln

$$2\alpha = 64{,}3^0, \; 2\beta \quad 97{,}3^0.$$

Man geht bei den stärksten Trockensystemen bis zur Apertur 0,95, die dem enormen Öffnungswinkel von fast 144° entspricht.

Die numerische Apertur bestimmt die Grenze der Leistung, die ein Mikroskopobjektiv um der Natur des Lichtes willen höchstens erreichen kann. Bei unzureichender Ausführung bleibt es dahinter zurück, aber keine Sorgfalt der Ausführung kann es darüber heben. Eine Größe von so einschneidender Bedeutung muß man jedenfalls messen. Unerläßlich ist das, wenn man Objektive verschiedener Herkunft mit einander vergleichen will, denn man wird nach der Apertur, die sie haben, auch die Ansprüche, die man stellt, bemessen.

Zur Messung der Apertur von Trockensystemen ist das teure Apertometer nicht erforderlich, es genügt dazu eine richtig entworfene und richtig benutzte Zeichnung, die den Namen Aperturscheibe führt und im folgenden beschrieben werden soll (Abb. 4). In der Mitte der Aperturscheibe ist ein kleiner Kreis ausgezogen, darauf folgen in berechneten Abständen und Strichdicken 7 Kreise, von denen der größeren Übersichtlichkeit wegen nur die je zwei entgegengesetzten Quadranten angehörenden Teile ausgezogen sind. Den Rand bildet eine voll gezeichnete, dicke Kreislinie. Diese Kreise entsprechen bei richtiger Benutzung der Aperturscheibe den Aperturen 0,1, 0,2 usw. bis 0,9. Zum Gebrauch schneidet man auf einer Seite soviel von der Zeichnung ab, daß sie sich mit der Mitte genau mitten unter das Objektiv auf den Mikroskoptisch legen läßt. Dann legt man auf die Zeichnung ein Klötzchen von 25 mm Höhe, beleuchtet dieses mit flach auffallendem Licht und stellt auf seine Oberfläche ein. Ohne nun an der Stellung des Instrumentes etwas zu verschieben, nimmt man das Klötzchen und das Okular weg, hält das Auge dicht über den Tubus und zählt die Kreise, die dicht über dem Objektiv sichtbar sind. Die Kreislinien erscheinen gleich dick und in gleichem Abstand voneinander, daher sind Bruchteile leicht zu schätzen. Durch Papierblenden, die man dort anbringt, wo diese Kreise schweben, kann man die Apertur beschränken und sich von der Verminderung der Leistung überzeugen, die dadurch bewirkt wird. Abb. 4 zeigt die Aperturscheibe verkleinert.[4])

3. Schiefe Beleuchtung, Hohlspiegel und Kondensor, Immersion.

Die auf Seite 11 beschriebenen Versuche zeigen, daß man ein ähnliches Bild von einem Netz nur erhält, wenn alle 8 Spektren erster Ordnung von der abbildenden Linse aufgefangen und verarbeitet werden. Daß das Objekt ein Netz ist, ließ sich aber schon erkennen, wenn außer dem ungebeugten Mittellicht ein Eckspektrum und zwei ihm benachbarte Seitenspektren durchgelassen wurden. Bleibt auch die Fadendicke unbekannt, so erfährt man doch immerhin, daß im Objekt eine netzartige Struk-

[4]) Die Aperturscheibe nebst Einstellkörper kann zum Preise von M 1,25 (Porto und Verpackung besonders) von der Geschäftsstelle des „Mikrokosmos" (Stuttgart, Pfizerstr. 5) bezogen werden.

tur vorhanden ist. In der mikroskopischen Praxis benutzt man dies bei der schiefen Beleuchtung. Man stellt den Spiegel nicht unter das Objekt, sondern soviel seitwärts, daß man eben noch das Gesichtsfeld erleuchten kann, wenn man die günstigste Spiegelneigung aufsucht. Das ungebeugte Licht tritt dann am Rande der Aperturblende durch und wenn das Objekt in günstiger Richtung auf dem Tische liegt, was man am leichtesten bei drehbarem

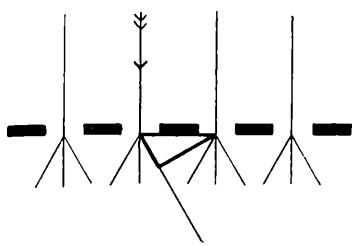


Abb. Die Beugung des Lichtes der Spektren erster Ordnung.

Tisch herbeiführen kann, ist möglichst viel Gelegenheit für den Durchtritt von drei Beugungsspektren erster Ordnung geboten. Das Auflösungsvermögen wird durch diesen Kunstgriff verdoppelt, man kann Netze von der halben Maschengröße erkennen, wie bei gerader Beleuchtung, aber man kann nichts Sicheres über die Dicke der die Maschen trennenden Fäden aussagen.

Zur Steigerung der Helligkeit benutzt man im allgemeinen nicht einen ebenen, sondern einen Hohlspiegel; das hat zur Folge, daß man niemals nur gerade Beleuchtung, sondern zugleich rundum ziemlich reichlich schräge Beleuchtung verwendet. In gesteigertem Maße ist das der Fall, wenn man mit dem Kondensor (einem umgekehrten, größer und gröber gearbeiteten Objektiv von sehr großer Apertur) beleuchtet. Durch die starke Mitwirkung der schiefen Beleuchtung wird das Auflösungsvermögen beträchtlich gesteigert und hierin liegt der hauptsächliche Wert des Kondensors.

Je nach dem Verhältnis der Stabdicke zur Maschenweite ist die Verteilung des Lichtes auf die verschiedenen Beugungsspektren eine verschiedene. Diese Helligkeitsverteilung erleidet nun eine ganz beträchtliche Veränderung durch die Reflexion an der ebenen Vorderfläche der untersten Objektivlinse, denn von dem einfallenden Licht wird um so mehr zurückgeworfen und um so weniger dringt in die Linse, je schräger das Licht auffällt. Bei geradem Licht werden also die seitlichen und noch mehr die diagonalen Beugungsspektren im Verhältnis zum Mittellicht geschwächt und die Folge davon ist, daß das Netz mit unrichtiger Fadenstärke abgebildet wird. Dieser Mangel fällt weg bei den Immersionssystemen, bei denen zwischen der obersten Kondenserlinse und der untersten Objektivlinse das Licht niemals in Luft tritt. Das Objekt wird in Kanadabalsam oder andere durchsichtige Stoffe eingebettet und der Kondensor mit dem Objektträger, das Objektiv mit dem Deckglas durch Öltropfen verbunden. Die schädlichen Reflexionen sind nun beseitigt, die Zeichnung des Bildes wird infolgedessen treuer.

Noch einen zweiten Vorteil hat die Immersion; in Glas, Öl, Balsam ist die Wellenlänge des Lichtes nur etwa zwei Drittel so groß wie in Luft. Daher wird das Licht auch viel weniger abgebeugt, als in Luft, es ist:

$$\sin \alpha = {}^2/_3 \frac{\lambda}{a}$$

und man nennt $^3/_2 \sin \frac{u}{2}$ die Apertur des Immersionssystemes. Den Vorteilen der beträchtlich gesteigerten Leistung steht der Nachteil gegenüber, den die Verwendung von Öl für Handlichkeit und Reinlichkeit mit sich bringt. Man greift deshalb nur dann zu diesen Objektiven, wenn es durchaus nötig ist.

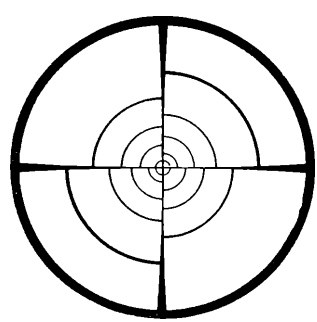


Abb. 4. Aperturscheibe zur vergleichenden Messung der Apertur verschiedener Objektive.

4. Die Prüfung von Mikroskopen.

Die meisten Käufer von Mikroskopen fragen ausschließlich nach der Vergrößerung. Bei geringeren Mikroskopen hat das vielfach zu einem Nachgeben der Fabrikanten geführt, indem sie zum Schaden der Brauchbarkeit des Instrumentes die Vergrößerung übertrieben haben. Dadurch wird das Gesichtsfeld beschränkt, die Helligkeit vermindert und die Empfindlichkeit gegen richtige Einstellung unnötig erhöht, während man nicht im geringsten mehr sieht, als bei der zweckmäßigen Vergrößerung. Nicht selten geben auch die Händler einfach die Vergrößerung

falsch an und damit ist eigentlich dem Käufer mehr gedient, als wenn man seinem Vorurteil zu Gefallen das Instrument falsch ausführt. Bei besseren Instrumenten sind im allgemeinen die Käufer sachkundiger oder leichter belehrbar, so daß da derartige Praktiken nicht vorzukommen pflegen. Immerhin ist es zu raten, daß jeder sein Mikroskop selbst sachgemäß prüft.

Das erste ist, daß man in der auf Seite 12 angegebenen Weise die Apertur bestimmt, denn danach richtet sich die zweckmäßige Vergrößerung und die Anforderung an die Leistung. Nach den am angeführten Orte gegebenen Formeln läßt sich bei gerader Beleuchtung ein Gitter noch erkennen, wenn die Gitterkonstante a gleich dem Verhältnis der Wellenlänge zur numerischen Apertur ist, bei schiefer Beleuchtung aber ist noch ein Gitter mit doppelt so vielen Strichen erkennbar. Welche Vergrößerung man anzuwenden hat, ergibt sich aus der Erfahrung, daß für das Auge zwei Punkte nicht mehr getrennt wahrnehmbar sind, wenn sie aus einer Entfernung betrachtet werden, die mehr als das 3500fache ihres Abstandes beträgt; es drückt sich hierin der Einfluß der Netzhautstruktur aus. Man bezieht die Vergrößerungsangaben beim Mikroskop auf einen Maßstab, der in 25 cm Entfernung vom Auge liegt. Diese Festsetzung ist willkürlich, ohne eine solche Festsetzung ist der Begriff der Vergrößerung aber vollkommen unsicher, indem jeder ganz selbstverständlich den kürzesten Abstand für den Maßstab ansetzen würde, in dem er ihn noch deutlich sehen kann. Der Kurzsichtige würde also alle Vergrößerungen bedeutend geringer finden als der Normalsichtige. In 25 cm Abstand kann ein gutes Auge eben noch Striche getrennt sehen, die 0,07 mm voneinander entfernt sind, so groß muß also mindestens der Strichabstand im mikroskopischen Bilde erscheinen. Wir hatten ausgerechnet (Seite 12), daß 0,001 mm Strichabstand die Apertur 0,53 bei gerader Beleuchtung erfordert und finden hier die mindestens nötige Vergrößerung als 70fach. Um noch bei schiefer Beleuchtung auszukommen, verdoppeln wir diese Vergrößerung, und um die Anstrengung zu vermeiden, die das Beobachten an der äußersten Grenze des Erkennbaren mit sich bringt, steigern wir die Vergrößerung von 140 auf 250. So gelangen wir zu der praktischen Regel, daß die Vergrößerung etwa das 500fache der Apertur betragen soll. Für Ungeübte geht man gern noch etwas darüber hinaus; mehr als das 1000fache der Apertur zur Vergrößerung zu nehmen ist aber durchaus nicht ratsam, das Bild leidet darunter und erhält auch bei vorzüglich korrigierten Objektiven einen störenden Charakter der Unklarheit und Unbestimmtheit.

Die Messung der Vergrößerung geschieht mit hinreichender Genauigkeit folgendermaßen: Man legt unter das Mikroskop einen auf Glas geschnittenen Maßstab, der am besten zehntel und zwanzigstel Millimeter als Teilungsabstand hat. Neben das Mikroskop, 25 cm unter das Auge, legt man eine Millimeterteilung. Nun kommt es darauf an, daß man sich darin übt, gleichzeitig durchs Mikroskop die kleine und mit dem andern Auge die große Teilung zu sehen. Es ist nicht zu vermeiden, daß beide Bilder sich beständig gegen einander verschieben, diese Verschiebung geschieht aber fast ausschließlich in der Richtung der Verbindungslinie beider Augen. Legt man die Skala so, daß ihre Striche diese Richtung haben, so werden die Verschiebungen ziemlich unschädlich und man kann gut genug beurteilen, wieviel Millimeter groß ein Zehntelmillimeter des Objektes erscheint.

Zur Prüfung der Leistung des Mikroskopes dienen am besten Diatomeenpräparate, insbesondere Präparate der durch klare, regelmäßige Striche auf ziemlich ebenen Flächen ausgezeichneten Formen. Zur Prüfung von Immersionsobjektiven muß man sie in Balsam einbetten lassen, doch erschwert das ihr Erkennen mit Trockensystemen bedeutend, deshalb ist es besser, nur die allerfeinsten Strukturen so zu behandeln, die andern aber in Luft zu lassen. Der Abstand der Striche wird, soweit möglich, mit einem stärkeren als dem zu prüfenden Objektiv bestimmt. Dabei bedient man sich mit Vorteil des Okularmikrometers, d. h. eines Glasplättchens mit Teilung in Zehntelmillimeter, das man auf die Okularblende legt. Durch Betrachten einer ebensolchen unter das Objektiv gelegten Teilung stellt man fest, was für eine Objektlänge jedes Intervall der Okularskala bedeutet. Das ändert sich mit dem Objektiv und mit der Tubuslänge, die meistens auf 170 mm eingestellt werden muß, da für diese Länge die Objektive fast aller Firmen am besten zeichnen. Hat man zur Ausmessung des Testpräparates kein stärkeres als das zu prüfende Objektiv zur Verfügung, so wird es einigermaßen schwierig, den Strichabstand zu bestimmen, weil das Abzählen der eben getrennt sichtbaren Striche kaum gelingt. Man kann in diesem Falle durch ein über dem Mikroskop angebrachtes Fernrohr hineinblicken

und dadurch bei guter Beleuchtung die Vergrößerung bei allerdings sehr kleinem Gesichtsfeld so steigern, daß das Abzählen leicht gelingt. Das Fernrohr sei einige Zentimeter über dem Mikroskop recht gut befestigt. Bei freihändigem Gebrauch wird man das Abzählen nicht ausführen und auch schwer ein Zusammenstoßen beider Instrumente vermeiden können. Hat man so den Strichabstand ermittelt, so braucht man nur die Wellenlänge des Lichtes durch ihn zu teilen, um die zur Auflösung erforderliche Apertur zu erfahren. Löst dann ein Objektiv von der ermittelten Apertur diese Zeichnung nicht auf, so ist es mangelhaft konstruiert.

Durch klare, gleichmäßige Zeichnung besonders geeignet für die Prüfung von Trockensystemen von den Aperturen 0,1 bis 0,9 sind die folgenden Diatomeen, die nach der Schwierigkeit der Auflösung geordnet sind.

Triceratium favus
Navicula lyra
Stauroneis phoenicentrum
Pleurosigma angulatum
Navicula nobilis
Pleurosigma attenuatum
Grammatophora marina
Surirella gemma (Querstreifen)

Da die Exemplare nicht immer gleich groß sind, verschiebt sich gelegentlich die Reihenfolge.

Außer der optischen Leistung hat man bei der Vergleichung von Mikroskopen auf die Gesichtsfelddurchmesser und die freien Abstände vom Objekt zu achten. Außerdem natürlich auf die mechanische Ausführung, insbesondere den sanften und sicheren Gang der Tubusverschiebung.

Fransenflügler.

Eine Anregung zum Studium einer wenig bekannten Insektenordnung.

Von **Prof. Dr. K. Schmutz, Innsbruck.** Mit 6 Abbildungen.

Ein schöner warmer Tag soll uns hinaus auf einen Jagdzug führen, der einer, selbst manchem zoologisch Wohlunterrichteten oft nur dem Namen nach bekannten Insektengruppe gilt. An Fanggeräten brauchen wir nicht viel mitzunehmen; etliche Papiersäckchen, wie sie z. B. zum Einhüllen von Zigarren benützt werden und einige Stecknadeln bilden nebst einer guten Lupe unsere ganze Ausrüstung. Wir lenken unsere Schritte einer Wiese zu, auf der zwischen saftigem Grün die goldgelben Blüten des scharfen und knolligen Hahnenfußes (Ranunculus acer und bulbosus) hervorleuchten. Pflücken wir diese Blüten, so können wir an ihrem Grunde schon mit unbewaffnetem Auge kleine, langgestreckte Tierchen von etwa 1 mm Körperlänge wahrnehmen. Wir schütteln einige davon auf die Fläche der Hand. Behend kriechen sie umher, und ist unser Auge sehr gut, so können wir sehen, wie das eine oder das andere der Tierchen winzige Flügelchen ausbreitet und davonfliegt. Freilich dauert der Flug nicht lange. Nach einer Strecke von höchstens $1/2$ m läßt sich das Insekt — denn zu dieser Klasse gehören die Tiere — wieder nieder. Reicht das unbewaffnete Auge nicht hin, so können wir mit der Lupe die Tierchen genauer betrachten.

Um Material zu eingehenderen Studien zu gewinnen, füllen wir eines der mitgenommenen Papiersäckchen voll Blüten mit ihren Bewohnern, biegen den Rand zweimal um und stecken, um es sicher zu verschließen, eine Nadel durch den Papierfalz. Dann lenken wir unsere Schritte weiter und wenden unsere Aufmerksamkeit einer anderen auffallenden Wiesenpflanze, der Wucherblume (Chrysanthemum Leucanthemum) zu.

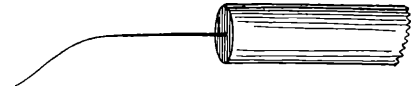


Abb. 1. Feine, selbsthergestellte Präpariernadel, wie sie zur Untersuchung der Fransenflügler benötigt wird.

Zerzupfen wir deren Blüten, so finden wir ähnliche, aber größere Insekten darin, die nicht davonfliegen, überhaupt nicht so beweglich sind wie ihre Verwandten aus dem Hahnenfuß; auch die Farbe ist anders, nämlich ein glänzendes Schwarz im Gegensatz zum Hellbraun unserer ersten Freunde. Auch von diesen Blüten nehmen wir ein Papiersäckchen voll mit.

Bei der weiteren Wanderung kommen wir vielleicht zu einem Schutthaufen, an dem uns von den dort angesiedelten Pflanzen das Lein-

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

kraut (Linaria vulgaris) mit seinen bunten Blütentrauben auffällt. Auch darin treffen wir — wenn auch nicht in so großen Mengen —

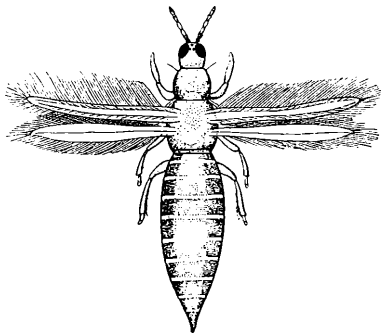


Abb. 2. Gemeiner Blasenfuß (Physopus vulgatissima ♀), einer der häufigsten Fransenflügler. (Vergr. 70 fach.)

ähnliche Gäste wie in den früher erwähnten Pflanzen, und auch davon nehmen wir eine Probe mit.

Nun aber nach Hause, um unsere Beute zu sichten und zu untersuchen! Das stellen wir folgendermaßen an: Wir breiten auf einem Tische einen Bogen weißes Papier aus, stellen daneben ein Uhrschälchen mit 80 proz. Alkohol und nehmen einen kleinen, weichhaarigen Pinsel zur Hand, wie man ihn mit einem aus einer Federspule bestehenden Stiel in jedem Zeichenwarengeschäft um wenige Pfennige erhält. Zur größeren Bequemlichkeit beim Arbeiten verlängern wir den Stiel des Pinsels durch ein passend zugeschnittenes und in die Spule hineingestecktes Holzstäbchen.

Die in den einzelnen Säckchen mitgebrachten Blüten werden nun vorsichtig über der

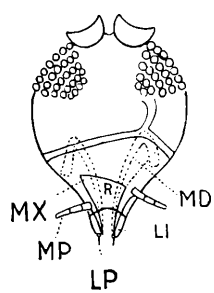


Abb. 3. Mundwerkzeuge eines Fransenflüglers nach Hinds. MX Maxille, MD Mandibel, R Oberlippe, LI Unterlippe, MP Kiefertaster, LP Lippentaster.

Papierfläche zerzupft, die herausfallenden Tierchen mit dem in Alkohol angefeuchteten Pinsel aufgetupft und in das Uhrschälchen gegeben, wo sie nach kurzer Zeit sterben. Das Sammelergebnis jedes Säckchens füllen wir für sich zur Aufbewahrung für die weiteren Untersuchungen in ein kleines Fläschchen oder eine Eprouvette, wie man sie z. B. zur Aufbewahrung für kleine Pillen benützt. Zur Überführung in das Fläschchen ist neben dem Pinsel eine kleine Augenpipette sehr zweckmäßig. Das Fläschchen wird mit 80 proz. Alkohol gefüllt. Eine kleine Papieretikette, auf die man mittels chinesischer Tusche Ort und Datum des Fanges, sowie den Namen der Fundpflanze schreibt, wird zu den Tieren hineingesteckt. Eine Nummer auf der Etikette stimmt mit der Nummer in unserem Tagebuche überein, in dem wir weitere Bemerkungen über Windstärke, Temperatur, Besonnung oder Beschattung usw. am Fangorte machen. Sodann wird das Fläschchen mit einem kleinen Korke oder einem Wattepfropfen verschlossen. Im letzteren Falle müssen wir, um ein Austrocknen des Alkohols zu verhindern, sämtliche

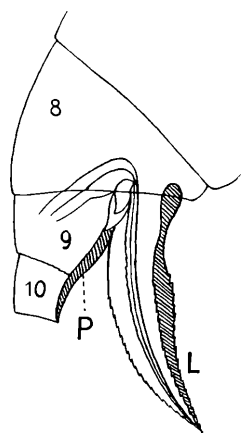


Abb. 4. Ende des Abdomens eines Weibchens von Physopus vulgatissima mit dem Legebohrer L. P ist die Längsfurche, in die der Bohrer bei Nichtgebrauch eingeklappt wird. 8, 9, 10 sind Abdominalsegmente.

Fläschchen in ein größeres Pulver- oder Präparatenglas mit eingeschliffenem Glasstöpsel geben, das wir mit Alkohol (80 %) vollgießen. Auch im ersteren Falle ist das sehr zweckmäßig.

Auf diese Weise erhalten sich die erbeuteten Tierchen in recht gutem Zustand. Zur genauen Untersuchung müssen wir das Mikroskop zu Hilfe nehmen, wobei für die allgemeine Orientierung zunächst eine 50—60 fache Vergrößerung genügt. Auch einige Präpariertutensilien benötigen wir. Zunächst zwei bis drei weichhaarige, kleine Pinsel mit feiner Spitze, von der gleichen Art, wie wir sie zur vorläufigen Präparation benutzt haben, ferner zwei Präpariernadeln. Die käuflichen Nadeln sind jedoch zu grob. Deshalb stellen wir unsere Nadeln selbst her, indem wir in einen Stiel aus weichem Holze feine Nähnadeln mit

© Elsevier GmbH. Alle

http://www.elsevier.de/

dem Ohr einfügen. Die eine Nadel lassen wir gerade, die zweite biegen wir, wie es Abb. 1. zeigt.

Nach diesen Vorbereitungen gehen wir an das Studium der Tiere. Wir leeren zuerst das Fläschchen, das die in den Ranunkulazeen gefundenen Tiere enthält, in ein Uhrschälchen und stellen ein zweites Uhrschälchen mit Glyzerin daneben. Nun wird ein Exemplar aus dem Alkohol in das Glyzerin überführt und

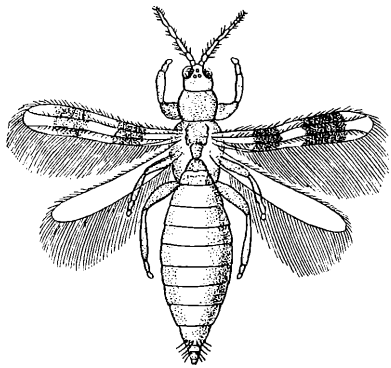


Abb. Aeolothrips fasciata. (Vergr. 19fach.)

dort einige Minuten liegen gelassen. Darauf bringt man es auf einen Objektträger in einen Tropfen Glyzerin, richtet unter Zuhilfenahme einer Lupe — eventuell eines Präpariermikroskops — mit Pinsel und Nadeln die Fühler und Beine, breitet die Flügel aus und bedeckt das Ganze mit einem Deckgläschen, das durch Wachsfüßchen oder sonstige Stützen getragen wird, so daß das Präparat nicht zerquetscht wird. Bei mikroskopischer Betrachtung sehen wir wahrscheinlich ein Exemplar der häufigsten Art, den gemeinen Blasenfuß (Physopus vulgatissima Halid., Abb. 2), vor uns. Schon eine oberflächliche Betrachtung erklärt uns den Namen der Ordnung: Fransenflügler (Thysanoptera). Wir sehen nämlich, daß die Flügel mit langen Haaren (Fransen) besetzt sind, deren Zweck offenbar eine Vergrößerung der Flügeloberfläche ohne wesentliche Gewichtserhöhung ist. Ob dadurch auch das Flugvermögen gesteigert wird, ist fraglich, da dieses ja auch von der Stärke der Muskeln abhängt. Jedenfalls aber wird dem Winde dadurch eine größere Angriffsfläche geboten, so daß er als bequemes Transportmittel gebraucht werden kann. Allerdings besitzen durchaus nicht alle Arten der Fransenflügler Flügel; bei einigen fehlen sie ganz, bei anderen sind sie rudimentär.

Die Fransenflügler führten früher den Namen Blasenfüße (Physopoda). Dieser Name kam daher, daß, wie wir gleichfalls an unserm Präparat sehen, die Tarsen in kleine aufschwellbare Blasen enden, die als Haftapparate dienen. Eine besondere Ausbildung zeigen ferner die zum Saugen und teilweise zum Stechen eingerichteten Mundwerkzeuge (Abb. 3), die als Ganzes betrachtet, die Gestalt eines schiefen Kegels besitzen und weit nach hinten gerückt sind, so daß die Spitze des Mundkegels unter den ersten Brustring zu liegen kommt. Die Form und Länge des Mundkegels, sowie die Anzahl der Glieder der Kiefer- und Lippentaster bilden für die Bestimmung wichtige systematische Merkmale.

Ferner sind bemerkenswert die langen Fühler, die hier achtgliedrig, bei anderen Formen aber auch 6-, 7-, 9gliedrig sein können, und gleichfalls in ihrer Ausbildung wichtige Anhaltspunkte für die Systematik geben.

Als Sehorgane finden wir neben den beiden großen Facettaugen bei weitaus den meisten Formen noch drei Punktaugen.

Am Thorax ist bei den einzelnen Arten die Form, Verdickung, Bezahnung der Beine, die Länge und Gestalt der Flügel zu beachten.

Der Hinterleib setzt sich aus zehn Segmenten zusammen. Haben wir in unserem Präpa-

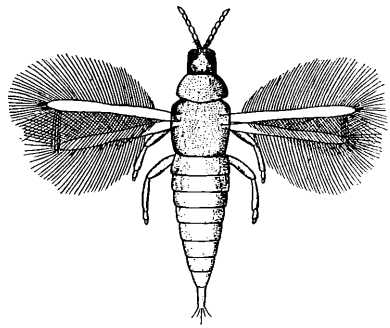


Abb. 6. Anthothrips statices. ♀ (Vergr. 50fach.)

rat ein Weibchen vor uns — wie es weitaus am häufigsten vorkommt —, so finden wir als charakteristisches Merkmal der Familie der Thripidae, zu denen die vorliegende Art gehört, auf der Unterseite des achten und neunten Segmentes einen gezähnten Legebohrer (Abb. 4), der aus vier Teilen besteht und bei Nichtgebrauch in eine Längsfurche eingeklappt werden kann. Durchsuchen wir nun die in Linaria erbeuteten Tiere, so treffen wir wohl — wenn wir etwas Glück haben — auf einen Vertreter der Familie der Aeolothripidae namens Aeolo-

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

thrips fasciata L. (Abb. 5). Schon bei der Untersuchung mit der Lupe fällt uns dieses Insekt gegenüber den früher betrachteten dadurch auf, daß die sonst hellen Vorderflügel mit zwei breiten schwarzbraunen Querbinden geziert sind. Die mikroskopische Untersuchung läßt dann noch andere auffallende unterscheidende Merkmale erkennen. So sind z. B. die Fühler neungliedrig und die letzten fünf Fühlerglieder mit einander verwachsen; ferner ist der Legebohrer hier aufwärts und nicht wie bei der früheren Form niederwärts gebogen. In der Wucherblume wiederum finden wir oftmals Vertreter der Familie der Phloeothripidae, am häufigsten Anthothrips statices Halid. (Abb. 6). Sämtliche Phloeothripidae besitzen keinen Legebohrer, dagegen ist das letzte Hinterleibssegment in eine Röhre — Tubus genannt — ausgezogen. Davon führt diese Familie auch den Namen Tubuliferae. Die Gattung Anthothrips teilt mit einer zweiten Gattung, die aber durch sonstige Merkmale leicht zu unterscheiden ist, gegenüber den anderen Phloeothripiden das Kennzeichen, daß die Flügel in der Mitte verengt sind und daher einer langgestreckten Sohle gleichen.

Die Untersuchung der Mundteile oder sonstiger Organe gestaltet sich wegen der starken dunklen Chitinhaut oft schwierig. Dafür müssen wir also noch eine weitere Präparation vornehmen. Wir bringen das Tier mit etwas 10proz. Kalilauge in ein kleines Reagensglas und sieden es etwa 5 Minuten lang oder lassen es 24 Stunden in der Kalilauge liegen. Dadurch werden die Weichteile zerstört und das Chitinskelett bleibt — jetzt meist gut durchscheinend — übrig. Man wäscht dann das Präparat in Wasser aus und betrachtet es neuerdings unter dem Mikroskop. Sollte es noch nicht genügend Licht durchlassen, so wird die Prozedur einfach wiederholt.

In sehr vielen Fällen ist es empfehlenswert und sogar notwendig, um feinere Merkmale zu studieren, die Tiere mittels Pinsel und Nadel zu zerzupfen. Selbstverständlich ist ein solches Verfahren nur dann am Platze, wenn genügend viele Exemplare vorhanden sind. Um Dauerpräparate herzustellen, bringen wir die Tiere aus dem 80proz. Alkohol, in dem sie aufbewahrt wurden, zunächst in absoluten Alkohol, dann in eine Mischung von Alkohol und Xylol, zum Schlusse in reines Xylol und stellen Kanadabalsampräparate her, die sich als am geeignetsten für diese Tiergruppe erwiesen haben.

Bezüglich des Fanges der Thysanopteren sei bemerkt, daß nicht nur die verschiedensten Blüten diese Tiere beherbergen, sondern daß auch das Durchsieben von Laub, Moos usw., ferner der Fang mit dem Ketscher Ausbeute liefert.

Die hier gegebenen Winke genügen nun selbstverständlich nicht zum eingehenden Studium dieser interessanten Insektengruppe. Sie sollen auch nur eine Anregung für das Studium darstellen. Zur ersten Einführung ist vor allem das in vielen Bibliotheken leicht erhältliche Werk von Tümpel: „Die Geradflügler Mitteleuropas" empfehlenswert. Zum weiteren Studium dient Uzel, „Monographie der Ordnung Thysanoptera". In neuerer Zeit wurden zahlreiche, namentlich exotische Arten der Ordnung entdeckt, daher die beiden erwähnten Werke nur die bereits früher bekannten Formen enthalten. Die Literatur über die neueren Entdeckungen ist namentlich in englischen und amerikanischen Zeitschriften zerstreut.

Die Untersuchung eines mit Blut befleckten Gewebes.

(Zweites Preisausschreiben des „Mikrokosmos" 1911.)

Von Prof. **Dr. Alois Herzog, Soraw N.-L.**[1]) Mit 5 Abbildungen

Das Preisausschreiben geht von folgender Annahme aus: An einem am Tatort eines Verbrechens gefundenen Kleidungsstück sind zerstreute rote Flecken mit bloßem Auge zu sehen. Der Verdacht, daß diese Flecken Blut enthalten, liegt nahe.

Zur Feststellung, ob der Verdacht begründet ist, und zur Ermittlung des Materials,

[1]) Wir bringen mit diesem Aufsatz die in Gedankengang und Form beste Lösung unseres letztjährigen Preisausschreibens zum Abdruck, da wir annehmen, daß es vielen Lesern erwünscht sein wird, zu sehen, wie solche Aufgaben zu behandeln sind. Vielleicht regt diese Darstellung gleichzeitig die Teilnehmer, die sich am letzten Preisausschreiben nicht beteiligten, an, auch einmal zu versuchen, ob es ihnen nicht gelingt, in unserem neuen Ausschreiben einen Preis zu erringen.

Anm. d. Red.

aus dem das Kleidungsstück besteht, sind die notwendigen mikroskopischen, mikrochemischen und chemischen Untersuchungen anzustellen, die sich auf folgende Punkte erstrecken sollen:

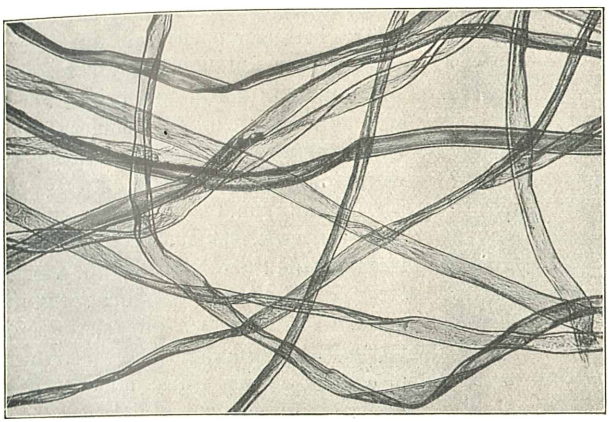


Abb. 1. Baumwollfasern in Chlorzinkjod. Charakteristisch sind die unregelmäßigen Kräuselungen, die häufig vorkommenden Drehungen und die Rauhigkeiten der bandartig flachen Haare. Vergr. 260 lin.

1. Aus welchen Faserstoffen ist das Kleidungsstück zusammengesetzt?
2. Bestehen die Flecken wirklich aus Blut?
3. Handelt es sich event. um Menschenblut oder um das Blut eines Tieres?
4. Welche Tierart kommt event. in Frage?

Frage 1.

Dem zu untersuchenden Gewebe wurden einzelne Randfäden aus beiden Fadenrichtungen entnommen und mikroskopisch geprüft.

In der einen Fadenrichtung wurden unregelmäßig gekräuselte, bandartig flache, stark gedrehte und auffallend rauhe Fasern vorgefunden und letztere mit Sicherheit als Baumwolle (Abb. 1) bestimmt. Eine Bestätigung dieses Befundes lieferte die Reaktion mit Kupferoxydammoniak, welche die charakteristischen tonnenartigen Anschwellungen der Zellulosewandung der Baumwollfaser in auffallender Weise hervortreten ließ (Abb. 2).

In der anderen Fadenrichtung wurden Fasern von gänzlich anderem Bau beobachtet. Nach Einwirkung von Chlorzinkjod konnte auf den ersten Blick das Vorhandensein einer vollkommen unverholzten Bastfaser festgestellt werden (dickwandige Fasern mit linienförmigem Lumen und zahlreichen Knotenstellen).

Bei der weiteren Untersuchung mit Kupferoxydammoniak wurde die Faser mit Sicherheit als Flachs (Abb. 3) erkannt (stark gewellte Plasmafäden). Eine Bestätigung dieses Befundes lieferten die in ziemlich großen Mengen aufgefundenen Oberhautfragmente der Flachspflanze. Aus der Menge dieser Verunreinigungen und aus der sehr wechselnden Form der Bastfasern konnte weiter der Schluß auf Flachswerg (Towgarn) gezogen werden.

Da das zur Untersuchung erhaltene Gewebestück keine Kante (Leiste, Weberkante) besaß, ließ sich nicht ohne weiteres entscheiden, welche Fadenrichtung der Kette und welche dem Schuß angehörte.

Erst nach Einwirkung von sehr verdünnter wässeriger Jodlösung auf das Gewebe, wobei die Baumwollfäden stark gebläut wurden, konnte mit Bestimmtheit festgestellt werden, daß die vor dem Verweben geschlichteten Baumwollfäden der Kette und die Flachsfäden dem Schuß angehören (Reaktion auf Stärkekleister).

Die Beantwortung der Frage 1 lautet sonach: Das fragliche Kleidungsstück besteht aus einem noch nicht in Benutzung gewesenen Halbleinengewebe (Kette: mit Stärkekleister geschlichtetes Baumwollgarn, Schuß: Flachswerggarn).

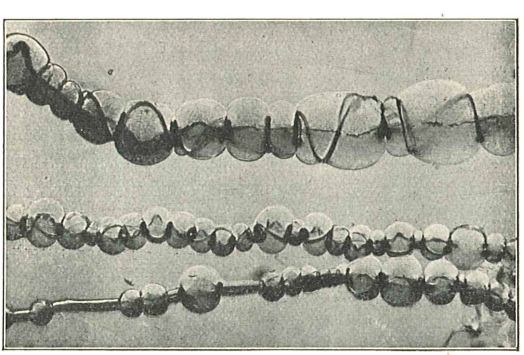


Abb. 2. Drei Baumwollfasern im Kupferoxydammoniak quellend. Charakteristisch sind die blasigen Auftreibungen der in Lösung begriffenen Zellwandung und die ringförmigen Einschnürungen der Kutikula. Vergr. 150 lin.

Frage 2.

Zur vorläufigen Orientierung wurde die van Deensche Guayakharz-Probe ausgeführt. Zu diesem Zweck wurde ein kleines Stück des zu prüfenden Gewebes mit Essigsäure ausgezogen und der Extrakt mit etwas Guayaktinktur und ozonisiertem Terpentinöl versetzt. Die hierbei beobachtete Blaufärbung, die übrigens auch bei dem Gewebe selbst nach Einwirkung

der genannten Reagenzien auftrat, bestätigte vollauf den ausgesprochenen Verdacht auf vorhandene Blutreste. Mit voller Gewißheit konnte aber das Vorhandensein von Blut erst nach Ausführung von mikroskopischen und mikrochemischen Untersuchungen festgestellt werden. Bei der mikroskopischen Prüfung konnten mit aller Sicherheit zum Teil recht wohlerhaltene, runde Blutkörperchen von verhältnismäßig großem Durchmesser nachgewiesen werden. Auf deren nähere Besprechung soll noch bei Beantwortung der Fragen 3 und 4 eingegangen werden.

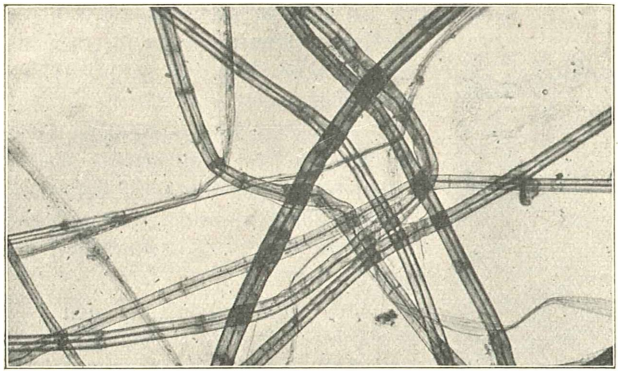


Abb. 3. Flachsfasern in Chlorzinkjod. Die Bastzellen sind sehr steif, dickwandig, englumig (mit Eiweißresten gefüllt) und knotig gegliedert. Vergr. 100 lin.

Von besonderer Wichtigkeit erwies sich der positive Ausfall der Teichmannschen Häminreaktion. Nach Einwirkung von Eisessig und wenig Kochsalz auf die braunrot gefärbten Fasern konnten nämlich nach wiederholtem Erhitzen die in forensischer Hinsicht höchst wichtigen mahagonibraunen Häminkristalle (Abb. 4) aufgefunden werden. Der auffallend starke Dichroismus dieser Kristalle (Abb. 5) nach Einschaltung eines Nicols kann als weiterer Beweis für das Vorhandensein von Blut gelten.

Die Beantwortung der Frage 2 lautet demgemäß: Die braunroten Flecken des Gewebes bestehen mit Sicherheit aus Blut.

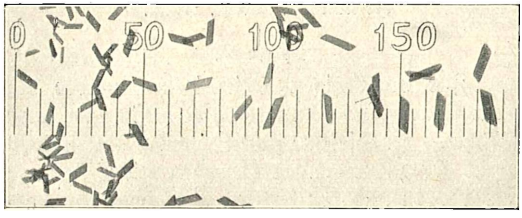


Abb. 4. Teichmannsche Häminkristalle. Die Bezifferung der Teilung des Maßstabs gibt ohne weiteres die Größe in Mikromillimeter (μ) an. Vergr. 485 lin.

Frage 3.

Aus den mit Blut beschmutzten Stellen des Gewebes wurden einige Fäden herausgezogen und auf einem Objektträger mit physiologischer Kochsalzlösung sorgfältig präpariert. Hierbei wurden ziemlich wohlerhaltene Blutkörperchen von nahezu kreisrunder Form aufgefunden. Durch mikroskopische Messung von 50 wenig geschrumpften Blutkörperchen wurde deren mittlerer Durchmesser zu 6,5 μ bestimmt.

Der Umstand, daß die Blutkörperchen des Menschen sich relativ rasch zersetzen und nach dem Eintrocknen ihre ursprüngliche Form nahezu völlig verlieren und nicht minder die Tatsache, daß die Blutkörperchen des Menschen im Mittel 7,5—8,0 μ messen, berechtigen zu dem Schlusse, daß es sich im vorliegenden Falle um Tierblut handelt.

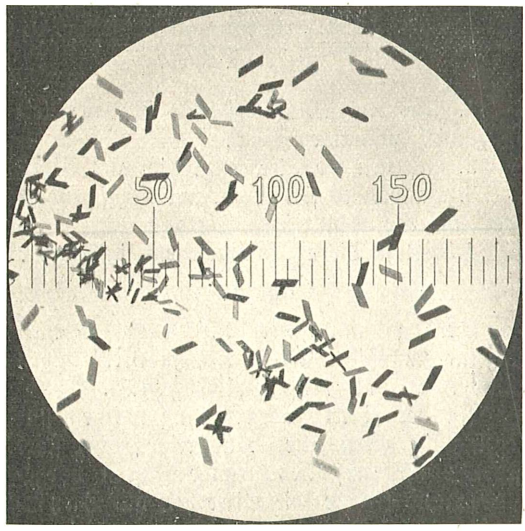


Abb. 5. Teichmannsche Häminkristalle im polarisierten Lichte Dichroismus zeigend. Je nach Lage der Kristalle zur Schwingungsrichtung des Nicols erscheinen sie teils hell, teils dunkel. Die Bezifferung des Maßstabs gibt ohne weiteres Mikromillimeter (μ) an. Vergr. 450 lin.

Frage 3 beantwortet sich danach wie folgt: In den Flecken liegt Tierblut vor.

Frage 4.

Durch direkten mikroskopischen Vergleich der fraglichen Blutkörperchen mit dem Blute verschiedener Tiere konnte festgestellt werden, daß erstere, was Größe und Form anbetrifft,

nur mit Säugetierblut Ähnlichkeit haben. Soweit aus der bloßen mikroskopischen Untersuchung überhaupt ein Schluß gezogen werden kann, dürfte Rinderblut vorliegen. Die einwandfreie Entscheidung dieser Frage ist aber zurzeit nur nach der Uhlenhuthschen Methode möglich. In Ermanglung der zu ihrer Ausführung nötigen Behelfe kann ich die Frage 4 nur dahin beantworten: In den Flecken ist Säugetierblut, wahrscheinlich Rinderblut, enthalten.

(Schluß folgt.)

Eine neue Gruppe von Pflanzenstoffen.

Von Universitätsdozent **Dr. Viktor Grafe, Wien.** Mit 6 Abbildungen

Gelegentlich einer Untersuchung über die Entwicklungsgeschichte der Fruchtschale bei den Nußfrüchten der Sonnenblume machte T. F. Hanausek[1]) eine höchst merkwürdige Beobachtung. In der Fruchtwand fand er eine schwarze oder braune Substanz eingelagert, die nicht nur wie Kohle aussah, sondern auch ebenso wie diese gegen auflösende oder zerstörende Agentien eine beispiellose Widerstandsfähigkeit zeigte. Diese merkwürdige Masse ist bisher nur in Pflanzen gefunden worden, die zur Familie der Korbblütler gehören, und es ist eine sehr auffallende Tatsache, daß sie nur in Pflanzen ganz bestimmter Unterabteilungen dieser Familie vorhanden ist, während die Massen in anderen gattungsreichen Gruppen der Familie niemals beobachtet wurde. Hieher gehören z. B. die Zungenblütler, die milchsaftführende Pflanzen umschließen, z. B. Lattich, Gänsedistel, Löwenzahn usw. Der Hauptsitz der Masse ist, wie erwähnt, die Fruchtwand, seltener wurde sie in Spreu- und Hüllblättern und nur in zwei Fällen in einem unterirdischen Organ gefunden. Sie zeigt eigentümliche Formen, die für die betreffende Gattung so charakteristisch sind (Abb. 1—3), daß man sie danach geradezu bestimmen kann, denn es ist immer ein bestimmter Pflanzenteil, aus oder an dem die Masse entsteht, und seine Form behält sie dann wie ein getreuer Abdruck bei. Eine sehr merkwürdige Erscheinung bietet vor allem die Sonnenblume, die bekanntlich in zahlreichen Sorten gezogen wird. Hier führen nur die Sorten mit grünlichweißen oder grünlichgrauen, allenfalls mit schwarzgestreiften Früchten Masse. Rein weißschaligen Früchten aber fehlt sie immer, und man kann in einem Gemisch verschiedener Sorten die massehaltigen leicht an diesem äußeren Merkmal erkennen und auslesen. Die schwarze Masse wurde schon früher von anderen Forschern beobachtet. Thomas Greenish und C. Hartwich

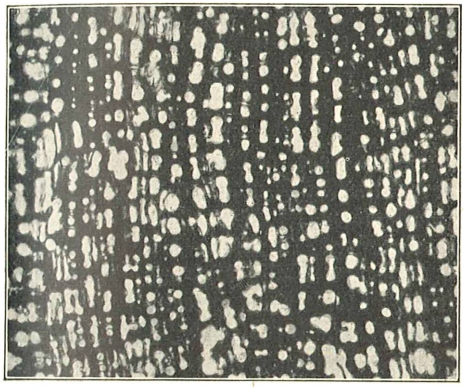


Abb. 1. Xanthium strummarium L. Flächenansicht der Masse, die den Bastfasern anliegt. (Xanthium besitzt noch eine zweite Lage der Masse am Hypoderm.) Die Lücken sind rundlich, häufig paarweise verschmolzen und in Längsreihen angeordnet.

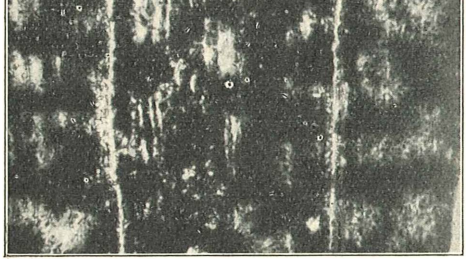


Abb. 2. Siegesbeckia orientalis L. Flächenansicht. Zeigt unregelmäßige Lücken, die von feinen Strängen (Mittellamellen der Bastfasern) durchzogen sind; die Masse erscheint (in schwacher Vergrößerung) in schief und gebrochen verlaufenden Querbändern.

[1]) T. F. Hanausek, Sitz.-Ber. d. kais. Akad. d. Wiss., Wien, Bd. 116 (1907), ferner Wiesner, Festschrift, Wien 1908, S. 139, Denkschriften d. kais. Akad. d. Wissensch., Wien, Ber. d. Deutsch. Bot. Gesellsch., Bd. 29 (1911), Heft 8.

© Elsevier GmbH. A... http://www.elsevier.de/

haben sie zuerst in der Pereziawurzel, ersterer 1884, letzterer 1885, aufgefunden; später fanden sie Tschirch, Pfister, Gerdts; letzterer sprach die Substanz direkt als Kohle an, ohne die ersten Mitteilungen von Hanausek zu kennen.

Für entsprechende Untersuchungen mögen folgende Winke gegeben sein: Da die Masse hauptsächlich in der Fruchthaut der Kompositen vorhanden ist, so sind zunächst die Früchte einer Orientierungsuntersuchung zu unterwerfen, um festzustellen, ob sie überhaupt Masse führen. Bei Früchten mit nicht besonders harter Schale genügen einige dünne Flächenschnitte, oft auch nur das Abschaben der äußeren Fruchtschichten, da in den meisten Fällen die Masse ziemlich oberflächlich gelagert ist. Im Mikroskop lassen sich die aus der Masse bestehenden Partikel sofort nach der schwarzen oder braunen Farbe, an der Undurchsichtigkeit und an der so überaus charakteristischen Struktur erkennen, in die die Abb. 1—3 hinlängliche Einsicht gewähren. Mitunter können die mit schwarzen Inhaltskörpern versehenen Epidermen oder Subepidermalgewebe das Vorhandensein der Masse vortäuschen; durch Zugabe von Kalilauge und Erwärmen des Präparats werden aber diese Zweifel sofort behoben, da die Farbstoffe von der Lauge gelöst oder mindestens in ihrer Farbe augenblicklich verändert werden.

Will man ein vollständiges, unverletztes Flächenbild gewinnen, so müssen die Früchte oder besser noch die sorgfältig abgelösten Fruchtschalen, die man erhält, wenn man die Früchte der Länge nach spaltet und den fettreichen Samen mit Nadel und Pinzette entfernt, in ein Gemisch von Chromsäure und Schwefelsäure eingelegt werden. Dieses von J. Wiesner in die mikrochemische Technik eingeführte Reagens stellt man am besten durch Mischen von Kaliumbichromat und überschüssiger Schwefelsäure her. Nach Auflösung der ausgeschiedenen Chromsäure verdünnt man mit dem gleichen Volumen Wasser. Das in der Flüssigkeit aufgelöste Kaliumsulfat behindert die Reaktion in keiner Weise.

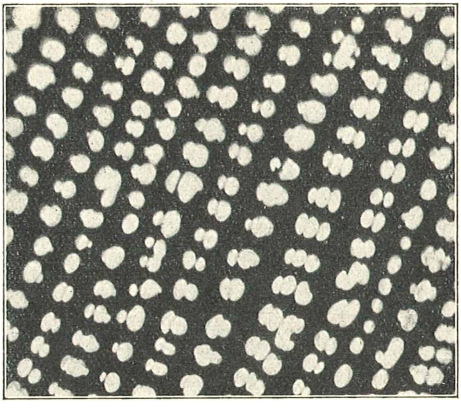


Abb. 3. Zinnia elegans Jacq. Flächenansicht. Doppelreihen von Lücken in überraschender Regelmäßigkeit, eine der schönsten Formen.

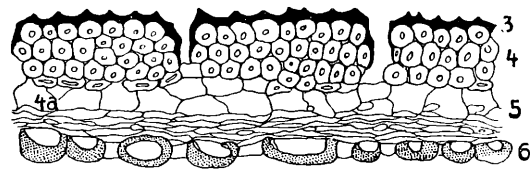


Abb. 4. Sclerocarpus universalis Hook. Partie eines Querschnittes durch die Frucht. 3 Masse. 4 Bastfaserbündel, durch tiefe Furchen, in die auch die Masse hineinragt, von einander getrennt. 4a unregelmäßig gestaltete Steinzellen. 5 Schwammgewebe. 6 Oberhaut der Innenseite, durch eigentümlich gestaltete und verdickte Zellen ausgezeichnet. Oberhaut und Hypoderm sind an der reifen Frucht nicht mehr oder nur in Spuren wahrzunehmen. Hier fungiert die Masse als äußerste Schutzdecke der Frucht.

In der Regel genügen 3—4 Stunden, um die organisierten Fruchtteile zu zerstören; nur bei dickschaligen Früchten, wie bei Helianthus, sind mindestens 12 Stunden erforderlich. Die zurückbleibende Masse wird mit Wasser abgespült und in Glyzerin eingelegt. Dauerpräparate in Glyzeringelatine bleiben viele Jahre gänzlich unverändert und erregen auch bei den Laien ob ihrer Zierlichkeit Erstaunen und Bewunderung, denn sie gleichen mitunter wunderbar feinen Stickereien.

Um eingehende Kenntnis über die Lagerung und über die die Masse umgebenden Gewebearten zu erlangen, sind Querschnitte erforderlich. Früchte, die mehrere Millimeter lang sind, können bequem zwischen Kork geschnitten werden. Sehr kleine Früchte aber müssen in Gummi eingebettet werden, wie dies bekanntlich in der Pflanzenanatomie üblich ist. Da die Querschnitte so dünn wie möglich sein sollen, um den histologischen Bau klar zu zeigen, empfiehlt es sich, die Früchte vor dem Schneiden in verdünntes Glyzerin einzulegen, wodurch die Sprödigkeit der Schale gemildert wird und wobei auch die Phytomelane (dies ist die wissenschaftliche Bezeichnung der kohleähnlichen Masse), die bei größerem Kohlenstoffreichtum sehr brüchig sind, ihren Zusammenhang behalten. Zur Aufhellung der Schnitte dient Kalilauge oder Chloralhydrat. Um an jenen Früchten, deren äußerste Fruchtschichten nur mehr in Rudimenten erhalten sind (Abb. 4), diese noch beobachten zu können, ist es angezeigt, die

nach Behandlung mit Kalilauge gut ausgewaschenen Schnitte mit Safranin zu färben. Schöne Querschnittbilder geben von bekannten, leicht zugänglichen Kompositen die Früchte der Samtblume (Tagetes), von Ageratum, von Silphium (Abb. 5), von der Zinnie und der Georgine.

Die kohleähnliche Masse erscheint immer außerhalb und zwischen den Zellen wie ein Sekret, also wie Harz, Gummi usw., aber sie unterscheidet sich von diesen pflanzlichen Ausscheidungen sehr wesentlich dadurch, daß sie erstens niemals wie diese flüssig, sondern stets starr auftritt, und daß für sie keine bestimmt begrenzten Sekretbehälter vorgesehen sind, wie Harzgänge oder dergleichen. Trotzdem ist das Auftreten der Masse an bestimmte Gewebeformen gebunden. Immer sind es steinzellige Gewebe, verdickte, der Festigung des Pflanzenkörpers dienende Zellgruppen, zumeist Bastfaserbündel (Abb. 4—6), mit denen sie in Verbindung steht. Die ersten Stadien der Entwicklung zeigen eine zarte, braune Haut als äußersten Überzug der letzten Bastfaserreihen und darauf sich ablagernde gekrümmte, verästelte, gekräuselte oder knäuelförmige Stränge, die niemals einen flüssigen oder halbweichen Charakter annehmen, wie der Abdruck des angelagerten Gewebes anzunehmen verleiten könnte. Nun entsteht aber die Kohlenmasse aus der sogenannten Mittellamelle, das ist jene Substanzschicht, die gleichsam die Zellwände zweier aneinandergrenzender Zellen zusammenkittet. Sie wandelt sich schrittweise in Kohlenmasse um. Ein Stück, ein Streifen der Mittellamelle nach dem andern wird zuerst

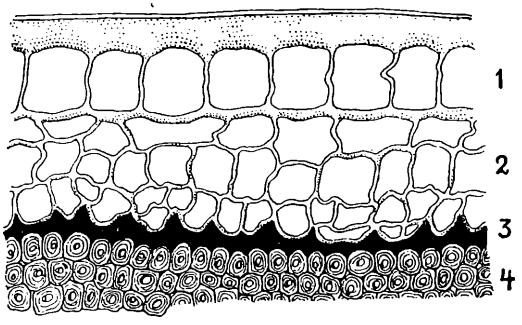


Abb. 5. Querschnitt durch das untere Drittel der Frucht von Silphium trifoliatum. 1 Oberhaut. 2 Hypoderm. 3 Masse (Phytomelan). 4 Bastfasermantel.

braun, dann schwarz, bis endlich der ganze Bezirk in die Metamorphose einbezogen ist. So bleibt natürlich etwa wie bei der Umwandlungspseudomorphose eines Minerals die Form des Originals getreu erhalten, ohne daß ein „Abdruck" mittels einer halbweichen Substanz hätte erfolgen müssen. Fehlen einer Kompositenfrucht die mechanischen Elemente, dann kann man sicher sein, daß auch die Masse fehlen wird. Das

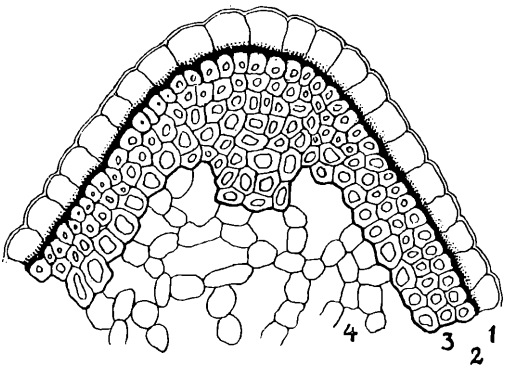


Abb. 6. Ammobium alatum. Querschnittspartie des Spreublattes. 1 Oberhaut. 2 Masse. 3 Bastfaserschicht. 4 Luftführendes Gewebe.

ist der Fall bei der einen Korbblütlergattung, bei der die Masse in der Wurzel gefunden wurde, den Früchten aber, die der mechanischen Elemente entbehren, fehlt sie. Von den etwa 856 Kompositengattungen wurden 278 auf das Vorkommen der Masse geprüft und ihr Vorhandensein in 98 Gattungen festgestellt; in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle ist die Fruchtwand ihr Träger. Ein Beispiel für das Vorkommen im Spreublatt bietet die bekannte Strohblume Ammobium alatum (Abb. 6).

Aus den Untersuchungen von Hanausek geht die unbestreitbare Tatsache hervor, daß die Entstehung der merkwürdigen Kohleschicht mit einer einzigen Ausnahme (Carthamus) nichts mit den Prozessen zu tun hat, durch welche die Sekrete, Harz, Gummi usw. gebildet werden. Demnach ist die Masse, die ein Umwandlungsprodukt der Mittellamelle bildet, nicht als Sekret anzusprechen. „Dieser große und merkwürdige Prozeß, der die Mittellamelle in einen kohlenstoffreichen, chemisch höchst widerstandsfähigen Körper umwandelt, ist ein während des ganzen Wachstums der Frucht bis zu deren Reife andauernder Vorgang; dadurch werden auch die oft so bedeutenden Anhäufungen der Masse in kleineren gewebearmen Früchten verständlich." Wie kann man sich aber den Verlauf dieses sicherlich verwickelten Vorganges vorstellen? Solange die Frucht sich im Reifungszustand befindet, müssen die Laboratorien der Zelle, Zellinhalt und Zellwand fortwährend Material erzeugen, die Zellen müssen wachsen, die Zellwände dicker werden. Sobald die ursprüng-

liche Mittellamelle umgewandelt ist, wird eine neue erzeugt werden müssen. Vielleicht ist deren Substanz schon an und für sich leichter zu Umwandlungen geneigt, kurz, auch diese verfällt wieder der Umwandlung, und zwar in die vorerwähnten Ringelchen, Knäuel, verzweigten Ästchen usw. Dieser Vorgang wiederholt sich unzähligemal bis zur Fruchtreife. Dazu ist aber erklärlicherweise ein großer Aufwand von Baumaterial erforderlich, und die Masse wird demnach nur dort entstehen können, wo größere Mengen organischer Baustoffe zur Verfügung stehen. Das ist aber eben bei den Bastfasern und verdickten mechanischen Elementen der Fall, an welche, wie erwähnt, die Masse in ihrer Entstehung gebunden ist. In einzelnen Fällen macht allerdings der Umwandlungsprozeß nicht bei diesen Elementen Halt, sondern erstreckt sich auch noch in deren Umgebung, gewissermaßen eine Fernwirkung des Bastfaserherdes der Umwandlung. Bei denjenigen Früchten, deren äußerste Gewebeschicht bei der Reife nahezu gänzlich abgestoßen wird, bildet die Kohleschicht die äußerste Decke und bildet sonach zweifellos ein mechanisches Schutzmittel der Früchte (Abb. 4). An ihre Stelle tritt bei denjenigen Gattungen, die der Masse entbehren und doch einer Schutzdecke bedürftig sind, ein Panzer von Kalziumoxalatkristallen. Vielleicht bietet die außerordentliche chemische Unangreifbarkeit der Masse noch einen besonderen Schutz, um zersetzenden Substanzen, Eingriffen von Parasiten usw., zu widerstehen. Wir sehen ja auch andere Nebenprodukte des Stoffwechsels (Gerbstoffe, ätherische Öle, Harz usw.) an die Peripherie der Pflanze befördert und dort aufgestapelt, um wirksame Schutzmittel gegen Tierfraß zu gewähren, u. a. auch später mit peripheren Geweben der Pflanze abgeworfen zu werden.

Die Hauptformen, in denen die Masse auftritt, sind das Netz mit mehr oder weniger gleich starken Längs- und Querstrichen, das Netz mit vorwaltenden starken Querbinden, das Netz mit rhombischen Maschen und endlich die Platten oder Tafeln.

Schon in seinen ersten Untersuchungen bezeichnete Hanausek die schwarze Masse als eine der Kohle nahe verwandte Substanz und die von Dafert und Miklauz[2]) durchgeführte chemische Untersuchung bestätigte diese Anschauung. Infolge der Widerstandsfähigkeit gegen das Chromsäure-Schwefelsäuregemisch, dem alle anderen Pflanzensubstanzen erliegen, ist die Kohlenmasse unschwer zu isolieren; sie zeigt dann unter dem Mikroskop trotz aller groben chemischen Eingriffe noch den ursprünglichen zarten Bau, der mit der Pflanzenart wechselt, gerade als ob die Schicht kunstvoll aus ihrer Umgebung herausgeschält worden wäre, selbst mit allen feinen Abstufungen der Farbe vom Dunkelbraun der Ränder bis zum tiefen Schwarz des Kernes. Durch Chromsäure-Schwefelsäure wird die Masse bei längerem Kochen zerstört, ein Mittel, dem allerdings auch der Graphit nicht zu widerstehen vermag, außerdem ist sie nur durch Verbrennen zu vernichten. Ein chemisches Reagens, das die Masse anzugreifen vermag, ist die Jodwasserstoffsäure. „Läßt man auf Phytomelane im Einschlußrohr mehrere Stunden hindurch in Gegenwart von rotem Phosphor Jodwasserstoffsäure von der Dichte 1.75 einwirken, so erhält man je nach der Herkunft der Phytomelane, ohne daß ihre Struktur verändert würde, Produkte von grünlichgelber und dunkelbrauner Farbe." Die Masse ist trotz aller Ähnlichkeit mit Kohle nicht als solche zu bezeichnen, sondern diese neue Reihe von Pflanzenstoffen mußte einen besonderen Namen erhalten — Phytomelane. Es sind komplizierte, stickstoffreie, organische Substanzen mit einem ähnlichen Verhältnis von Wasserstoff und Sauerstoff wie die Zellulose, aus der sie durch allmählichen Wasseraustritt sich gebildet haben dürften, aber mit einem dreifach höheren Kohlenstoffgehalt. Sie sind sozusagen noch kohleartiger als die Kohle selbst, denn sie bleiben bei Behandlung mit der Chromsäuremischung unverändert, während die Steinkohle bei dieser Prozedur allmählich wasserstoff- und kohlenstoffärmer wird, bis schließlich Reaktionsprodukte entstehen, die in ihrer Zusammensetzung zu den Phytomelanen in Beziehung stehen, die also die unter den gegebenen Verhältnissen höchste erreichbare Oxydationsstufe der Stammsubstanz, z. B. Zellulose, vorstellen, aus der sie entstanden sind. Die Phytomelane besitzen noch eine besondere, höchst interessante Eigenschaft. Erwärmt man die aus den Pflanzenteilen isolierten Phytomelane, so tritt eine plötzliche Entflammung, man kann sagen, fast eine Verpuffung ein. Sie haben also „die Eigenschaft, oder enthalten einen Körper, der die Eigenschaft hat, sich beim Erwärmen unter Entflammung zu zersetzen. Es ist nicht ausgeschlossen, daß diese Tatsache und die bekannte Neigung der sog. Graphitsäure, beim Erhitzen zu verpuffen, verwandte Erscheinungen sind." Dafert und Miklauz haben auch Steinkohle und andere

[2]) Denkschriften d. k. Akad. d. Wiss., 1911, 87 Bd.

organische Stoffe in den Bereich der Phytomelan-Untersuchungen gezogen, wobei sich eben die verschiedene chemische Beschaffenheit der Phytomelane und der erstgenannten Körper ergab; hiebei machten sie die interessante Entdeckung, daß diese (Steinkohle usw.) unter Einwirkung der Jodwasserstoffsäure zum Teil in Kohlenwasserstoffe übergingen, die den Charakter und die Eigenschaften des Petroleums zeigten; daraus ergibt sich, daß es weder einer besonders hohen Temperatur, noch eines starken Druckes bedarf, sondern nur der Gegenwart stark reduzierender Agentien, um aus pflanzlichen Stoffen Erdöl zu bilden. Die Entstehung der Phytomelane dürfte auf einen in der lebenden Pflanze sehr rasch verlaufenden Humifikations- und Verkohlungsprozeß zurückzuführen sein. Es gehört wohl zu den merkwürdigsten Erscheinungen im Kreise der organischen Welt, daß gewisse Pflanzen während einer Vegetationsperiode imstande sind, so kohlenstoffreiche Substanzen anzuhäufen, gewissermaßen also bei lebendigem Leib eine Art Kohle zu bilden. Zur Bildung der Mineralkohle aus Pflanzen verflossener geologischer Zeitalter hat die Natur unendliche Zeiträume aufwenden müssen, bis aus dem abgestorbenen Pflanzenleib durch mechanisch-chemische Umgestaltung jener Stoffkomplex entstanden war, den wir Kohle nennen. Hier aber ist der „Verkohlungs"vorgang ein physiologisch-chemischer Prozeß, den die lebende Pflanze in unendlich kürzerer Zeit durchführt.

Einführung in die Praxis der biologischen Durchforschung unserer süßen Gewässer.

Von **Dr. G. Steiner, Thalwil** bei Zürich.

1. Einleitung.

Die vorliegende Arbeit soll dem Naturfreund beim Studium der Hydrobiologie ein Wegweiser sein für Technik, Methodik, Literatur und Ziel biologischer Forschungen am Süßwasser. Hydrobiologische Studien haben für jedermann etwas Reizvolles, Anziehendes; es mag dies im Wesen der Lebewelt des Wassers begründet sein. Sie ist nicht allein viel formenreicher als die des Landes, sondern zum Verständnis des Lebensproblems auch viel instruktiver. Wir sind allerdings nicht mehr in den Zeiten eines Rösel von Rosenhof, wo man die Lebewelt des Wassers planlos untersuchte. Die biologische Forschung von heute arbeitet mit umfangreichen technischen Hilfsmitteln; sie begnügt sich nicht mit Gelegenheitsbeobachtungen, nein, sie geht fragend, problemstellend vor. Die glänzenden, glitzernden Fluten unserer Seen und Teiche waren noch vor wenig Jahrzehnten eine „Terra inkognita", und unsere Bäche und Flüsse sind es noch heute. Viele Bausteine sind weiterhin nötig, bis das Gebäude unserer Wissenschaft auch hier einigermaßen im Rohbau fertig ist. Und was das Schöne an der Sache ist, je tiefer die Forschung eindringt, desto reicher und interessanter werden die Probleme. Viel Kleinarbeit ist noch zu tun, und erster Zweck dieser Zeilen ist, recht viele Leser zur Mitarbeit aufzumuntern. Leider bin ich nicht imstande, mit feurigen, sprühenden Worten die nötige Begeisterung zu wecken; ich will nur das Handwerksgerät schildern, und dazu habe ich so einfach wie möglich zu sprechen. Aber Begeisterung und Freude wird jedem, der versucht, mit einzudringen in das Leben und Treiben der Organismen unserer Gewässer, schon von selbst zuteil. Gelegenheit zu solchen Studien bietet sich wohl überall, wo menschliche Siedelungen vorhanden sind, denn irgend ein Gewässertypus ist stets da, sei es ein Tümpel, ein Dorfbach oder nur ein kleines Wiesenbächlein. Die Hydrobiologie beschäftigt sich ja nicht bloß mit der Erforschung großer Wasserbecken, nein, Wasseransammlungen jeder Art, oft je unansehnlicher, desto interessanter, geben Studienobjekte ab. Der Berufsgelehrte ist meist an die nähere Umgebung seines Wirkungskreises gebunden, und doch benötigt die Hydrobiologie Untersuchungen, die sich gleichmäßig über die Länder erstrecken. Gelegentliche Aufenthalte von längerer oder kürzerer Dauer ersetzen nie Beobachtungen, die sich über ein oder zwei Jahre erstrecken. Wie oft könnte da der Naturfreund wertvolle Beiträge liefern!

Im nachfolgenden soll nun eine Weg-

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

leitung gegeben werden über die Art und Weise, wie solche Gewässerstudien zu betreiben sind. Erst wollen wir die verschiedenen Gewässerarten unseres Festlandes, soweit sie in Betracht kommen, Revue passieren lassen, dann werden wir übergehen zur Besprechung der chemisch-physikalischen und biologischen Untersuchung. Sammelmethoden, Präparation, Literatur und Ziele der biologischen Studien sollen, soweit es der Umfang dieser Arbeit gestattet, eingehend berücksichtigt werden.

Eines möchte ich gleich zu Anfang jedem ans Herz legen, nämlich das Studium der wichtigsten Literatur. Der, welcher die Literatur kennt und mit ihr einigermaßen vertraut ist, wird unendlich mehr Gewinn aus seinen Untersuchungen ziehen als derjenige, der ohne solches Vorstudium an die Arbeit geht. Während der Vorarbeiten lassen sich meistens einige Hauptwerke bequem studieren, und man wird dadurch auch einigermaßen bekannt mit der Form, in der solche Arbeiten abzufassen sind. So seien hier gleich vorweg einige Werke genannt, die ich zum einleitenden orientierenden Studium als die geeignetsten empfehlen möchte:

Forel, F. A., Le Lac Léman. Monographie limnologique. Tomes 3. Lausanne 1901.
—„— La faune profonde des lacs suisses. Mém. d. l. Soc. hélvét Soc. nat. Vol. 29. 1885.
Lampert, K., Das Leben der Binnengewässer, 2. Aufl., Leipzig, 1910.
Zschokke, F., Die Tierwelt der Hochgebirgsseen. Neue schweiz. Denkschrift. Bd. 37. 1900.
— Die Beziehungen der mitteleuropäischen Tierwelt zur Eiszeit. Verh. d. deutsch. Zool. Ges. 1908.
— Die Tiefseefauna der Seen Mitteleuropas. Monographien und Abhandlungen zur Internat. Rev. d. gesamt. Hydrobiol. u. Hydrographie. Bd. IV. 1911.
Steuer, A., Planktonkunde. Leipzig, 1910.
— Leitfaden der Planktonkunde. (Auszug aus dem obigen.) Leipzig, 1911.
Bachmann, Das Phytoplankton des Süßwassers. Jena, 1911.
Apstein, Das Süßwasserplankton. 1896.
Schröter, C., Die Schwebeflora unserer Seen. Neujahrsblatt der nat. Ges. Zürich, 1897.
Seligo, A., Tiere und Pflanzen des Seenplanktons. Stuttgart, 1908.

Als Muster mehr monographischen Charakters seien ebenfalls einige Arbeiten angeführt und gleichzeitig zum Studium empfohlen. Sie können als Beispiel dienen für die Art und Weise, wie kleinere Studien etwa abzufassen sind, Studien, die faunistischen, floristischen oder biologischen Inhalt haben:

Amberg, O., Beiträge zur Biologie des Katzensees. Vierteljahrsbericht d. nat. Ges. Zürich. Jahrg. 45. 1900.
Roux, Marc Le, Recherches biologiques sur le lac d'Annecy. Annales de Biol. lac. Vol. 1.
Klausener, C., Die Blutseen der Hochalpen. Int. Rev. d. gesamt. Hydrobiol. u. Hydrographie. Bd. 1.
Tanner-Füllemann, Le Schönenbodensee. Bull. de l'herbier Boiss. T. 7. 1907.
Huber, Monographische Studien im Gebiet der Montiggler Seen. Arch. f. Hydrob. u. Planktonkunde. Bd. 1.
Steiner, Biologische Studien an Seen der Faulhornkette im Berner Oberland. Int. Rev. d. gesamt. Hydrob. u. Hydrogr. Biolog. Supplemente 2. Ser. 1911.
Stenroos, K. C., Das Tierleben im Nurmijärvi-See. Eine faunistisch-biolog. Studie. Acta Societatis pro Fauna et Flora Fennica. Vol. 17. 1898/99.

Als beste Fundgrube für den Hydrobiologen und als Mittel, stets auf dem Laufenden zu bleiben, ist das Studium dreier Periodika sehr zu empfehlen, nämlich:

1. Archiv für Hydrobiologie und Planktonkunde, herausgegeben von Prof. Dr. Zacharias in Plön. (Erschien früher als: Forschungsberichte aus der biolog. Station zu Plön.)
2. Annales de Biologie lacustre. Publié sous la direction du Dr. E. Rousseau. Bruxelles.
3. Internationale Revue der gesamten Hydrobiologie und Hydrographie. Herausgegeben von einer großen Anzahl Gelehrter unter der Red. von Prof. Dr. Woltereck. Leipzig.

Was nun die Studienobjekte betrifft, so können zwei Hauptkategorien unterschieden werden, die fließenden und die stehenden Gewässer. Jede der beiden Kategorien umschließt eine ungeheure Zahl verschiedener Formen. Bei den fließenden, wie bei den stehenden Gewässern, ist ja eine unbegrenzte Variationsmöglichkeit gegeben. Kaum ein Gewässer gleicht bis in die letzten Einzelheiten dem andern. Ich möchte hier einige ausgeprägte Typen nebeneinanderstellen, um zu zeigen, wie jeder Typ dem Biologen wieder neue Probleme stellt.

A. Die fließenden Gewässer.

1. Der Gebirgsbach.[1])

Der Gebirgsbach ist physikalisch-chemisch außerordentlich gut charakterisiert durch den raschen Lauf, das schäumende, beständig kalte

[1]) Wer sich für das Studium der Fauna des Gebirgsbachs interessiert, sei auf folgende Arbeiten verwiesen: Steinmann, Die Tierwelt der Gebirgsbäche. Annales de Biologie lacustre. Tome 2. 1907. — Zschokke, Die Tierwelt der Gebirgsbäche. Chur, 1900. —

Wasser, größere oder kleinere Wasserfälle, durch felsigen, steinigen oder kiesigen Untergrund und durch den hohen Sauerstoff- und Luftgehalt des Wassers. Alles dies sind Momente, die nach einer ganz typischen Wohnbevölkerung rufen, nach Lebewesen, die in ihrem Körperbau, in ihren Gewohnheiten, ihrer Bewegung und ihrem Entwicklungsgang mehr oder weniger den spezifischen Eigentümlichkeiten ihres Wohnelements angepaßt sind. Für den Forscher ist es zunächst und in erster Linie interessant und von Wichtigkeit, die Bewohner eines solchen Gebirgsbachs artlich kennen zu lernen. Er wird darunter Kosmopoliten finden und daneben eine Reihe von Arten, die ganz speziell im Gebirgsbach ihr Wohnelement haben.

Aber mit dem Aufstellen einer Fundliste ist es noch nicht getan; die Hauptarbeit besteht darin, die einzelnen Komponenten der Liste in ihrem Entwicklungsgang und in ihrer Lebensweise zu verfolgen und die vielen Linien, die sich zwischen Bewohnern und Wohnelement ziehen lassen, aufzusuchen.

Da ist ein kleiner Wasserfall; tosend stürzt das flüssige Element über den Felsen herunter. Auf den ersten Blick scheint es unmöglich, daß hier Lebewesen vorkommen können, und doch finden wir bei näherem Zusehen eine ganze Anzahl. Da sind zahlreiche Algenarten; für sie ist das schäumende Wasser Lebensbedingung. Wie aber können diese zarten Pflänzchen die Wucht des Wassers ertragen? Das wäre zu untersuchen. Doch nicht allein Vertreter der Pflanzenwelt treffen wir bei eingehendem Suchen; eine ganze Reihe von Tieren aus verschiedenen Klassen läßt sich finden, oft typisch angepaßt an den Charakter ihres Wohnelements. Eine Planarie ist festgesaugt am Felsen; fast hätte man sie ihrer Farbe wegen als zum Gestein gehörig betrachtet. Flach ist ihr Körper und langsam klettert sie trotz aller Hindernisse am Fels hinauf. Am Rande des Falls ist dichter, saftiger Moosrasen, der von dem ewigen Sprühregen ringsum völlig durchfeuchtet wird. Hier mehren sich die Bewohner; wem die Wucht des fließenden Wassers zuwider war, der hat sich hier sein Plätzchen ausgesucht. Aber unser Bach hat auch ruhigere Stellen. Was für Bewohner finden wir da? Alle Algenlager müssen durchsucht werden; in ihnen treffen wir eine Menge Insektenlarven usw. Auch der Grundschlamm hat Bewohner, vor allem Würmer. Kurz, so ein Bach liefert uns große Ausbeute, man braucht nur zu suchen.

Die Arbeit richtet sich etwa nach folgendem Schema:

1. Aufstellen der Fundliste für die Pflanzen- und Tierwelt des Baches.
2. Deren Erläuterung in bezug auf a) Tiergeographie, b) das Wohnelement.
3. Charakteristik einzelner ausgeprägt dem Wohnelement angepaßter Formen (Form des Körpers, dessen Fixations- und Retentionseinrichtungen, dorsoventrale Abflachung, Ernährung, Entwicklungsgang usw.).
4. Geschichte der Lebewelt unseres Baches.
5. Unser Bach als Wasserstraße für Tierwanderung.
6. Die Lebewelt des Baches und ihre Ernährung. Wo kommt die Urnahrung her? usw.
7. Besprechung etwa vorkommender Lebensgenossenschaften.

Natürlich hat eine biologische Arbeit über einen Bach einleitend stets eine genaue geographische, geologische, physikalische und, wenn möglich, chemische Charakterisierung zu bringen.

Der Gebirgsbach selbst ist nach seiner Höhenlage, nach der Physiognomik des Geländes, das er durchfließt, nach seiner Unterlage, nach der chemischen und physikalischen Natur seines Wassers, ein ungeheuer variabler Gewässertypus. Ein Gletscherbach, ein Hochgebirgsbach, ein Mittelgebirgsbach bieten der Lebewelt sehr verschiedene Wohnortsverhältnisse. Dann wieder ist der beschattete Waldbach völlig verschieden von einer Wasserader in Wiesen- oder Weidegelände. Die stets kalte Quelle und das in seiner Wassermasse und in seiner Temperatur stark wechselnde Bächlein, alles sind Modifikationen eines freilich scheinbar einheitlichen Wohnelements. Die Welt der Organismen aber reagiert auf alle diese kleinen, feinen Änderungen ihrer Umwelt, sei es in der Gestalt, im Entwicklungsgang, in der Ernährung, der Bewegungsart usw. Unsere biologischen Kenntnisse in dieser Richtung sind noch sehr unbedeutend. Hier bietet sich jedem ein dankbares Arbeitsfeld, der es versteht, der Natur ihre Geheimnisse abzulocken. Weiter möchte ich hinweisen auf jene halbfeuchten Stellen unserer Wälder und Felspartien, an denen kein eigentlicher Bach vorhanden ist; trotzdem aber eine dünne, fließende Wasserschicht den Boden auf weite Stellen bedeckt. Thienemann hat neuerdings für die Tierwelt solcher, nur von dünnen Wasserschichten überspülten Flächen einen Terminus technicus ge-

Zschokke, Die Tierwelt eines Bergbaches bei Säckingen im südlichen Schwarzwald. Mitt. des bad. Zool. Vereins. Nr. 11/12. 1902. — Thienemann, A., Die Tierwelt der kalten Bäche und Quellen auf Rügen. Mitt. d. Naturf. Ver. f. Neupommern u. Rügen z. Greifswald. Bd. 38. 1907.

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

prägt, um den spezifischen Charakter dieser „Fauna hygropetrica" so recht zum Ausdruck zu bringen. Auch dieser Gewässertypus gehört ins Arbeitsgebiet des Hydrobiologen; aber bis heute ist zu seiner Durchforschung noch fast nichts getan.

2. Der Bach der Ebene.

In mancher Beziehung bildet der Bach der Ebene einen Gegensatz zum oben behandelten Typus. Vor allem fällt der rasche schäumende Lauf weg und auch der Untergrund ist von anderer Konsistenz als beim Gebirgsbach. Pflanzen- und Tierwelt sind nicht so großen mechanischen Einflüssen ausgesetzt. Alle diese Lebensbedingungen im Bach der Ebene zu studieren (Stärke der Strömung, Wassermenge, deren Schwankungen, Jahreskurve der Temperatur, Konsistenz des Grundes, dessen chemische Natur, die Beschaffenheit der Ufer, die Physiognomik des durchflossenen Geländes usw.) und sie in Wechselbeziehung zu bringen zur Organismenwelt, müssen wir als vornehmste Aufgabe des hydrobiologischen Studiums bezeichnen. Auch dieses Gebiet liegt noch fast völlig brach. Vor allem wären hier detaillierte, ins einzelne gehende Beobachtungen notwendig. Man stelle z. B. einmal genau den Lebensgang eines dem Bache spezifisch angepaßten Insekts fest, mit all den Beziehungen, die sich während des Embryonallebens und Imaginesstadiums zwischen Wohnelement und Bewohner ergeben. Das ist eine außerordentlich fesselnde Aufgabe, deren Lösung von hohem wissenschaftlichem Werte ist.

3. Die Höhlengewässer.[2])

Eine ganz eigentümliche Lebewelt besitzen auch die Höhlengewässer, seien es nun Bäche, Flüsse oder Tümpel und Teiche. Die makroskopische Tierwelt mancher höhlenreicher Gegenden ist freilich längst zu einer gewissen Berühmtheit gelangt. Der mikroskopischen Durchforschung dieser Gewässer wandte man jedoch bis in die jüngste Zeit hinein kaum Aufmerksamkeit zu. Die auf hydrobiologischem Gebiet so tätige Basler Schule hat auch hier den ersten Schritt zu einer planmäßigen Durchforschung getan. Die Ziele dieser biologischen Arbeiten sind nach dem bereits Gesagten wohl klar. Die Beziehungen zwischen Wohnort und bewohnendem Organismus sind vielleicht nirgendwo so lehrreich wie gerade hier.

4. Verschmutzte Gewässer.[3])

Vom hygienischen und fischereiwirtschaftlichen Standpunkt aus kommt der Kenntnis der Biologie verschmutzter Gewässer, wie wir sie als Abwässer von Fabriken und industriellen Anlagen aller Art kennen, große Bedeutung zu. Es handelt sich hier gewissermaßen um unbewußte experimentelle Versuche, wie gewisse chemische Stoffe auf die Lebewelt eines Gewässers einwirken. Der Forscher hat eine Reihe von interessanten Fragen zu lösen. Einmal, wie schon angedeutet, die auslesende Wirkung des chemisch veränderten Wassers. Bereits die rein floristische oder faunistische Fundliste läßt sich biologisch verwenden. Weiter hat man eventuellen Einflüssen des Wassers auf die Morphologie, die Fortpflanzung und die Lebensgeschichte der Organismen seine volle Aufmerksamkeit zu schenken. Bis jetzt geben uns nur wenige Arbeiten spärliche Auskunft über die hier vorliegenden Verhältnisse.

5. Die größeren Flüsse und Ströme.[4])

Auch die Biologie der Flüsse und Ströme ist heute kaum recht in Angriff genommen. Freilich liegen von da und dort Untersuchungen vor; aber es sind erst Ansätze zu gründlichen und umfassenden Arbeiten. Nicht allein das fließende Wasser ist zu berücksichtigen, die vielen Altwässer, die den Hauptstrom begleiten, geben wieder Studienobjekte für sich ab. Mannigfach sind die Probleme, die da zu lösen sind. Selbst eine reine Fundliste floristischen oder

---

[2]) Es sei hier auf Arbeiten verwiesen, in denen weitere Literatur zu finden ist: Graeter, E., Die zoologische Erforschung der Höhlengewässer seit dem Jahre 1900. Internat. Rev. d. gesamt. Hydrob. u. Hydrogr. Bd. 2. 1909. — Graeter, E., Die Kopepoden der unterirdischen Gewässer. Arch. für Hydrob. u. Planktonkunde, Bd. 6. 1910.

[3]) Diese Materie behandeln folgende Arbeiten: Kolkwitz u. Marsson, Ökologie der pflanzlichen Saprobien. Berichte d. deutsch. bot. Ges. Bd. 26a. — Kolkwitz u. Marsson, Ökologie der tierischen Saprobien. Int. Rev. d. gesamt. Hydrobiol. u. Hydrogr. Bd. 2. — Zuelzer, Zur Kenntnis der biologischen Wasserbeurteilung. Int. Revue d. gesamt. Hydrobiol. u. Hydrogr. Bd. 1.

[4]) Lauterborn, Beiträge zur Fauna u. Flora des Oberrheins und seiner Umgebung. Mittlgn. Pollichia. Jahrg. 1904. — Lauterborn, Bericht über die Ergebnisse der 5. biologischen Untersuchung des Rheins auf der Strecke Basel—Mainz. Arbeiten aus d. Kais. Gesundheitsamte. Bd. 30. — Zykoff, Materialien zur Fauna der Wolga und zur Hydrofauna des Gouvernements Saratow. Moskau, 1903. — Zacharias, Das Potamoplankton. Zool. Anzeiger. 1898.

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

faunistischen Charakters bietet dem Hydrobiologen schon viel Stoff zum Ausbau seiner Wissenschaft. Der Wert einer jeden solchen Arbeit wird gesteigert, sobald der Forscher möglichst viele Beobachtungen über die Lebensweise, über Fortpflanzung, über Anpassung an das Wohnelement usw. beifügt.

(Ein Artikel über die stehenden Gewässer folgt in H. 2)

Kleine Mitteilungen.

Mit 2 Abbildungen

Zum Nachweis von Albumosen im Harn hat Prof. Dr. Fittipaldi in Neapel ein neues Verfahren ausgearbeitet: 10—20 ccm Harn werden mit der sechsfachen Menge absoluten Alkohols versetzt. Diese Mischung läßt man bis zum nächsten Tage stehen, damit die eventuell vorhandenen Eiweißkörper ausfallen. Nun wird der Alkohol vorsichtig abgegossen, der Niederschlag in möglichst wenig Natronlauge (31—32%) gelöst und die alkalische Lösung mit einer ammoniakalischen Nickellösung geprüft. Zur Herstellung dieser Lösung mischt man gleiche Mengen von flüssigem Ammoniak und einer 5proz. Nickelsulfatlösung. Die Mischung hat bläuliche Farbe, ist nicht beständig und muß deshalb jedesmal frisch bereitet werden. Einen Tropfen dieser Mischung fügt man der alkalischen Lösung zu; wenn Albumosen oder Peptone (die diagnostische Bedeutung dieser beiden im Harn ist immer die gleiche) vorhanden sind, entsteht sofort oder nach einigen Sekunden eine Rotorangefärbung. — Die Methode ist auch für den Albumosennachweis im Blute verwendbar: man setzt zu einer kleinen Blutmenge (18—20 ccm) 10—20 g gereinigte Tierkohle, so daß ein dünner Brei entsteht und rührt unter Erwärmen auf dem Wasserbade mit einem Glasstab gut um. Die Mischung wird bis zum Sieden erhitzt und nach dem Erkalten filtriert, das Filtrat wird gemessen, mit der sechsfachen Menge absoluten Alkohols versetzt, bis zum nächsten Tag stehen gelassen, der Niederschlag wie beim Harn mit Lauge behandelt und mit ammoniakalischer Nickelsulfatlösung geprüft. —tz.

Ein Hauchschirm für Mikroskope. Jeder Mikroskopiker hat wohl schon bemerkt, daß alle

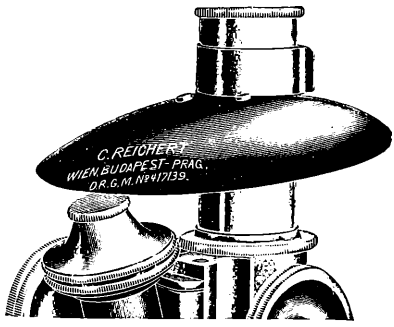


Abb. 1. Hauchschirm für Stative mit hochliegender Mikrometerschraube.

Metallteile des Mikroskops, die unmittelbar dem Atem des Beobachters ausgesetzt sind, namentlich in der kühleren Jahreszeit durch den warmen Hauch anlaufen und sich beschlagen. Dadurch werden sie auf die Dauer nachteilig beeinflußt, denn sie verlieren leicht ihr sauberes Aussehen.

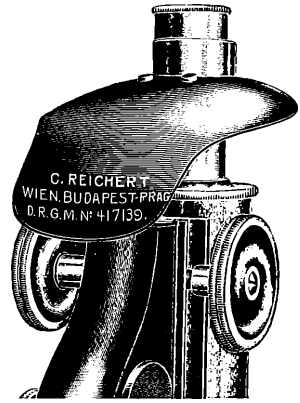


Abb. 2. Hauchschirm für Stative mit seitlicher Mikrometerschraube.

Namentlich bei ständigem Gebrauch des Mikroskops macht sich die Erscheinung sehr stark bemerkbar und die in erster Linie betroffenen Teile, wie das obere Ende des Tubus, die Makro- und Mikrometerschraube oxydieren bei wiederholter Einwirkung in ziemlich kurzer Zeit. Erfahrene Mikroskopiker wissen dem vorzubeugen, indem sie einen Wollappen nehmen, ihn mit einem Schlitz versehen und über den Tubus schieben, so daß er über die Makrometerschraube herunterhängt und die gefährdeten Teile verhüllt. Es ist aber immerhin unbequem, unter einem solchen Lappen zu arbeiten und deshalb erscheint der Hauchschirm, der in Abb. 1 und 2 dargestellt ist, sehr zweckmäßig, denn er gewährt vollkommenen Schutz. (Konstruktion der Optischen Anstalt C. Reichert, Wien; Preis M 2.—.) Die Ausführung in Abb. 1 ist für Stative mit hochliegender Mikrometerschraube bestimmt. Diese Ausführung würde also beispielsweise für das Kosmos-Mikroskop in Frage kommen. Die Ausführung in Abb. 2 ist für Stative mit seitlicher Mikrometerschraube berechnet, also für die großen Stative von Reichert, Winkel, Zeiß, Leitz, Seibert u. a. (Die Schirme passen zu jedem Stativ.) Die federnde Klemme, die oberhalb des Schirms sichtbar ist, läßt sich bequem auf jeden Tubus aufschieben. Der Hauchschirm selbst stört den Beobachter bei der Arbeit nicht. Auch vom hygienischen Standpunkt aus ist seine Anwendung zu empfehlen. Günther, Zürich.

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

Die Wirkung des Salvarsans auf Milzbrand. Geheimrat Ehrlich hat auf der letzten Naturforscherversammlung in Karlsruhe (1911) darauf hingewiesen, daß mit Salvarsan auch bei andern bakteriellen Erkrankungen, z. B. bei Milzbrand, gute Erfolge erzielt worden seien. Auf Grund dieser Mitteilungen hat Prof. Bettmann in Heidelberg einige milzkranke Patienten mit Salvarsan behandelt und dadurch eine auffallend schnelle Heilung erzielt. Tierversuche, die hierauf von Dr. Laubenheimer angestellt wurden, hatten auch durchweg günstige Ergebnisse. Doch wurde weiterhin erwiesen, daß ein durch Salvarsan vom Milzbrand geheiltes Tier nicht immun ist gegen eine zweite Infektion mit Milzbrand. Diese Erfahrung hat man auch bei der Syphilis gemacht; ein Luetiker, der mit Salvarsan geheilt worden ist, ist vor einer wiederholten Ansteckung nicht sicher. -R.-

Eine neue Doppelfärbungsmethode für die Polkörperchen der Diphtheriebazillen. Die bisher gebräuchlichen Methoden sind entweder zu kompliziert oder führen nicht unbedingt sicher zum Ziel. Dr. Marie Raskin in St. Petersburg wendet nun neuerdings ein Verfahren an, das einfach und schnell auszuführen ist und sichere Resultate ergibt. Die Farbstoffmischung besteht aus:

5 ccm Eisessig,
95 ccm destilliertem Wasser,
100 ccm 95proz. Alkohol,
4 ccm einer alten gesättigten, wässerigen Methylenblaulösung,
4 ccm Ziehlscher Karbolfuchsinlösung.

Die Mischung wird in dünner Schicht auf das Objektträgerpräparat aufgetröpfelt und letzteres über die Flamme gezogen, wodurch der in der Mischung enthaltene Alkohol aufflammt. Nach Abflammen des Alkohols wird das Präparat nach etwa 5—6 Sekunden in Wasser abgespült, getrocknet und untersucht. Die Polkörperchen erscheinen tiefblau, die Stäbchen selbst hellrot gefärbt. Die Form und Struktur der Bazillenleiber sind deutlicher zu erkennen wie bei anderen Methoden. — Die Farbstoffmischung ist unbegrenzt haltbar, also stets gebrauchsfertig. —tz.

Neues von den Tuberkelbazillen. In London ist bekanntlich eine Königliche Tuberkulosenkommission eingesetzt, die auch eingehend die Frage der tuberkulösen Ansteckung prüft. In einem neuen Bericht dieser Kommission werden Untersuchungen darüber mitgeteilt: 1. ob nicht nur von Kühen mit Cutertuberkulose, sondern auch von lediglich auf Tuberkulin reagierenden Kühen Tuberkelbazillen mit der Milch ausgeschieden werden; 2. ob in den Fäzes tuberkulöser Kühe Tuberkelbazillen enthalten sind, da auf diese Weise eine Verunreinigung tuberkelbazillenfreier Milch durch bazillenhaltige Kotteilchen erfolgen kann. Das Ergebnis war: Die Kühe mit klinisch erkennbarer Tuberkulose schieden sämtlich Tuberkelbazillen mit der Milch aus. Auch die Milch der Kühe, die auf Tuberkulin reagierten, äußerlich jedoch keine Anhaltspunkte für Tuberkulose boten, war verdächtig. Die Fäzes der Kühe waren tuberkelbazillenhaltig, auch bei den Kühen, die nur auf Tuberkulin reagierten (ausgenommen bei einer Kuh). Wir haben demnach damit zu rechnen, daß auch bei geringgradiger Tuberkulose eine Verunreinigung der tuberkelbazillenfreien Milch durch tuberkelbazillenhaltige Fäzes vorkommen kann. Jedenfalls zeigen die Versuche den großen Wert der Tuberkulinimpfung für die Erkennung der kranken, zur Milcherzeugung gefährlichen Kühe.

Weiter hat G. Jörgensen interessante Untersuchungen über Tuberkelbazillennachweis im Sputum angestellt. Wir haben früher schon einige Methoden angeführt, die darauf ausgehen, den Tubelkelbazillennachweis im Auswurf sicherer zu gestalten. Jörgensen wollte ermitteln, mit welchen Konzentrationsverfahren die besten Ergebnisse erzielt werden. Er mußte auf Grund seiner Versuche der Methode von Ellermann und Erlandsen, der sogenannten Doppelmethode, den Vorzug geben. Dieses Verfahren arbeitet folgendermaßen: 1 Raumteil des Auswurfs wird mit ½ Raumteil 0,6proz. Sodalösung im verkorkten Meßglas geschüttelt und die ganze Masse bei 37 Grad 24 Stunden stehen gelassen. Hernach wird die obenstehende Flüssigkeit weggegossen und der Bodensatz zentrifugiert. Alsdann werden zu einem Raumteil Bodensatz des Zentrifugats 4 Raumteile 0,25proz. Natronlauge gesetzt, sorgfältig aufgekocht, zentrifugiert und der hierbei erhaltene Bodensatz nach der üblichen Methode mit Karbolfuchsin und Methylenblau gefärbt.

Schließlich berichtet noch M. Kipota über ein neues Verfahren für den Tuberkelbazillennachweis im Urin, das in folgendem besteht: 1. Man füllt 5—10 Tropfen rohen Petroleumäthers in ein Reagenzglas. 2. Man setzt 10 bis 20 g von dem zu untersuchenden Urin hinzu, schüttelt 20—50mal durch und läßt dann das Reagenzglas ruhig stehen. Nach ½—2 Minuten kann man beobachten, daß sich drei Schichten im Reagenzglas gebildet haben, nämlich eine Schaum-, eine Emulsions- und eine Urinschicht. 3. Die Schaumschicht wird mit einer ausgeglühten Platindrahtöse abgebrannt. 4. Eine volle Öse aus der Emulsionsschicht wird auf dem Deckglase ausgestrichen und mit Anilinwasser-Gentianaviolett oder Karbolfuchsinlösung in der Wärme gefärbt. 5. Darauf läßt man eine schwache Antiforminlösung etwa 1 Minute lang einwirken. (Dieses „schwache Antiformin" wird folgendermaßen hergestellt: Chlorkalk 20 g, kohlensaures Natrium 25 g, destilliertes Wasser 150 g werden zusammengemischt und einige Stunden lang stehen gelassen, dann filtriert, der Filterrückstand mit destilliertem Wasser solange ausgewaschen, bis das Filtrat im ganzen 200 ccm beträgt, dann wird diesem Filtrat Natrium hydrooxydatum 7,5 g zugesetzt.) Das Präparat wird nach der Einwirkung des Antiformins mit Wasser gewaschen, bis es eine gelbbraune Farbe angenommen hat. Die Tuberkelbazillen erscheinen violett oder dunkelrot gefärbt. Das Protoplasma ist schwach bräunlich, der Nukleolus, die anderen Bakterien, die Epidermiszellen und Eiterzellen sind dunkelgelbbräunlich gefärbt. Rtz.

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

Briefkasten.

(Wir erteilen auf allgemein interessierende Fragen an dieser Stelle kurze Auskunft, soweit das der verfügbare Raum zuläßt. Die Auskunftsstelle des „Mikrokosmos" steht jedem Teilnehmer mit Rat gern unentgeltlich zur Verfügung. Rückporto wird stets erbeten, da immer nur wenige Fragen hier beantwortet werden können. Anonyme Anfragen werden nicht beantwortet; ein Abschnitt der Teilnehmerkarte ist stets beizufügen. Wir fordern alle Leser auf, sich an der Beantwortung der Anfragen zu beteiligen, da wir solche Mitarbeit sehr zu schätzen wissen.)

Auf die Frage A. W., Metz, nach einer Vorrichtung zum Auswaschen gefärbter Schnitte sind noch folgende Antworten eingegangen:

Antwort 1. Eine sog. Teekugel aus vernickeltem Drahtgeflecht, die für etwa 30—50 Pfennig in jeder Handlung von Hausgeräten zu kaufen ist, hindert das Fortschwimmen der Schnitte, die nach dem Färben in die Teekugel „eingesperrt" und dann beliebig oft gewässert werden können, ohne wegzuschwimmen.

Dr. W. Kaiser, Wien.

Antwort 2. Wenn Mikrotomschnitte beim Auswaschen fortschwimmen, so liegt das weniger an der Art des Auswaschens, als am Aufkleben. Gut aufgeklebte Schnitte kann man ohne Gefahr einem ziemlich kräftigen Wasserstrahl aussetzen, während schlecht aufgeklebte fortschwimmen, auch wenn beim Auswaschen und Überführen von einer Alkoholstufe in die andere jede Reibung vermieden wird. Sehr gute Dienste beim Aufkleben leistet z. B. Eiweißglyzerin, das von Grübler, Leipzig, fertig zu beziehen ist. Ein Tropfen davon auf 1 ccm Wasser wird meist genügen, oft schon eine noch geringere Konzentration. Eine derartige Verdünnung beeinträchtigt auch kaum die Klarheit des mikroskopischen Bildes, selbst bei etwaiger Färbung mit Heidenhainschem Eisenhämatoxilin, das bekanntlich Eiweiß mitfärbt. — Muß man lange in fließendem Wasser auswaschen, so verbindet man das zur Wässerung dienende Gefäß am besten durch einen Stab mit dem schwachlaufenden Strahle der Wasserleitung in der Weise, daß der Objektträger mit den Schnitten nicht vom direkten Strahle getroffen wird. Man vermeidet damit alle Reibung des fließenden Wassers mit den Schnitten. — Übrigens ist der Grad des Festhaltens von Schnitten stark vom Objekt und seiner Konservierung abhängig. Will man daher bei einem Material, dessen Klebefähigkeit man nicht kennt, ganz sicher gehen, so überzieht man die Schnitte auf dem Objektträger mit einer dünnen Photoxilinschicht durch ganz kurzes Eintauchen in eine dünne Lösung von Photoxilin in Äther. (Die käufliche Lösung ist vor dem Gebrauch zu verdünnen.) Bei der Weiterbehandlung hat man zu berücksichtigen, daß sich die Schicht in starkem Alkohol löst. Die Färbbarkeit der Schnitte wird durch eine solche Photoxilinschicht nicht gestört.

A. Lange, Leipzig.

Frage W. H., Hamburg (aus Heft 11, Bd. V). **Läßt sich ein einfacher Thermoregulator für Brutschränke u. dgl. selbst herstellen?**

Antwort 1. Thermoregulatoren kann man nur selbst herstellen, wenn man im Glasblasen geübt ist. Übrigens sind die Thermoregulatoren im Verhältnis zum ganzen Brutschrank gar nicht teuer, handelt es sich aber um einen billigen, halbwegs brauchbaren Ersatz für einen Brutschrank, so kann man für wenige Mark den in der „Technik des modernen Mikroskops" (Wien 1906) von Dr. W. Kaiser auf S. 406 beschriebenen Apparat aus einem Waschkochtopf und einigen Nachtlichtern selbst herstellen. Wir lassen die Beschreibung auszugsweise hier folgen. Als Brutschrank (Thermostat, Wärmekasten) kann man nach Esmarchs Vorgang einen (mit Watte W umhüllten) großen Waschtopf benutzen (Abb. 1), der auf sechs Ziegel, die zu drei Paaren H unter den Topf geschoben werden, gestellt wird, den man dann mit auf die gewünschte Temperatur erhitztem Wasser zur Hälfte füllt und in den man die Kulturen in Reagenzgläschen, die in einem mit Sand beschwerten Becherglas stehen, hineinversenkt. Unter den Topf setzt Esmarch ein Nachtlicht Fl. Kaiser hat den Apparat in der Weise modifiziert, daß er sich auch für Plattenkulturen gebrauchen läßt. Er setzt nämlich statt des Becherglases einen etwas kleineren und niederen Waschtopf t auf drei Holzklötzen h in den größeren Topf T, bedeckt den kleinen Topf mit einem Deckel d, legt über den Deckel des kleineren Topfes eine Scheibe F aus Filz (beim Hutmacher zu erhalten) und bedeckt nun auch den größeren Topf mit einem Deckel D. Zwischen die beiden Töpfe kommt Wasser Wa von der gewünschten Temperatur, seitlich kann man ein Thermometer Th in eine hierfür vom Spengler in die Wand des äußeren Topfes eingesetzte Tube mittels Kork einfügen, so daß die Kugel von dem in dem Raum zwischen den beiden Töpfen befindlichen Wasser umspült ist. Unter die Vorrichtung setzt Kaiser eine mit Öl gefüllte Nachtlampe mit einem oder bei gewünschter höherer Temperatur mit mehreren Dochten (Nachtlichtern). Hierdurch läßt sich die Temperatur innerhalb dreier Thermometergrade tagelang konstant erhalten, wenn man den Apparat gegen Sonnenlicht und Luftzug geschützt in einem temperierten Zimmer aufstellt und die Zahl der Nachtlichter entsprechend wählt.

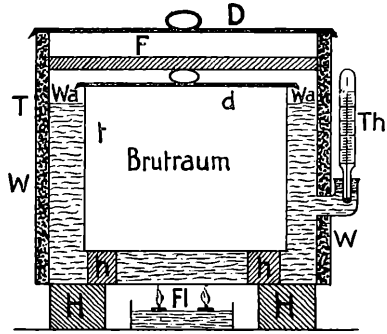


Abb. 1. Ein einfacher selbstangefertigter Thermostat (Wärmeschrank). Nach Kaiser.

Antwort 2. Ich finde in einer der letzten Nummern des "Scientific American" einen einfachen Thermoregulator beschrieben, der leicht herzustellen ist. An der Hand der Abb. 2 sei

© Elsevier GmbH http://www.elsevier.de/

die Beschreibung wiedergegeben. Wir haben zunächst ein Probierröhrchen A von etwa 12 mm Weite. Dieses Probierröhrchen erhitzt man am oberen Ende über einer Flamme, bis das Glas weich wird und verengert es auf vielleicht 2—3 cm seiner Länge, so daß es in die Glasröhre C, die ebenfalls 12 mm Weite hat, gut hineinpaßt. Über das obere Ende von A zieht man einen Gummifinger B, wie man ihn in der Chirurgie

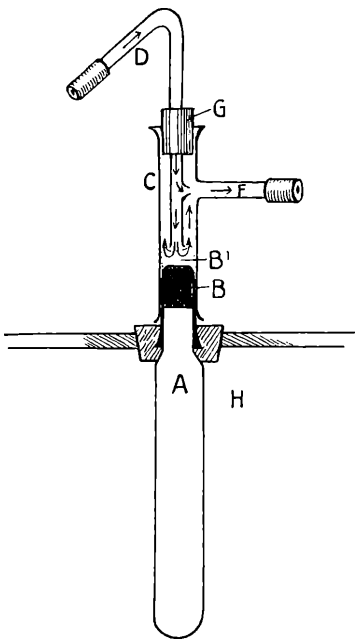


Abb. 2. Ein einfacher Thermoregulator zur Selbstanfertigung.

für Fingerverbände benutzt. Von diesem Gummifinger hängt das gute Arbeiten des Apparates wesentlich ab. Man muß also Gummi von bester Qualität nehmen, der recht dünn und dehnbar ist. Die Röhre A muß mit dem Gummiverschluß B so eng in C hineinpassen, daß das durch D einströmende Gas an der Verbindungsstelle keinen Ausweg findet. Die Röhre A muß, bevor sie mit dem Gummiverschluß versehen wird, gut ausgetrocknet sein. Die Herstellung der Röhre C mit dem Ansatzrohr F wird man am besten einem Glasbläser überlassen, wenn man sich nicht selbst auf Glasbläserei versteht. Die Länge von C soll etwa 10 cm sein, der Durchmesser, wie schon gesagt, 12 mm. F ist im oberen Drittel der Röhre angeschmolzen. Die Weite von F beträgt ungefähr 6 mm. Ebenso weit ist die gebogene Röhre D, die durch den Gummistopfen G in C befestigt ist. G muß in C ebenfalls ganz dicht schließen, damit kein Gas entweichen kann. Die Abbildung ist hier nicht ganz korrekt, denn sie zeigt einen kleinen Zwischenraum zwischen G und C. Gegenüber F ist die Röhre D mit einer feinen Öffnung versehen. An D wird der Gummischlauch angeschlossen, der die Verbindung mit dem Gashahn vermittelt. Die Röhre F wird durch einen zweiten Gummischlauch mit dem Brenner verbunden, der den Thermostat (Brutschrank, Wärmekasten) H, in dessen Wandraum A mittels eines Korks eingesetzt ist, erhitzt. Es ist darauf Rücksicht zu nehmen, daß A mit dem Kork so befestigt wird, daß der Gummiverschluß durch die Hitze nicht beschädigt werden kann. Nun erhitzt man den Apparat H auf die gewünschte Temperatur und drückt, sowie diese Temperatur erreicht ist, die Röhre D so weit herunter, daß ihr unteres Ende auf dem Verschluß B, der sich etwa bis zur Stellung B_1 durch die Erhitzung ausgedehnt hat, fest aufliegt. Das durch D eintretende Gas kann dann nur durch die gegenüber F liegende feine Öffnung zum Brenner gelangen. Sobald sich jedoch die Temperatur vermindert, wird A abgekühlt, die Luft darin zieht sich zusammen, der Verschluß B_1 folgt dem verminderten Druck und geht bis zur Stellung B herunter. Dadurch kann Gas auch unten aus D austreten. Der Gaszufluß durch F zum Brenner vermehrt sich also, die Flamme wird größer, erhitzt stärker und die frühere Temperatur wird wieder erreicht. Mit der wachsenden Temperatur dehnt sich auch der Verschluß B wieder aus und nimmt die Stellung B_1 an. Das verringert den Gaszufluß wieder und das Spiel beginnt von neuem. Bei richtiger Einstellung und guter Arbeit erhält der Thermoregulator die Temperatur innerhalb zweier Thermometergrade dauernd auf dem richtigen Punkt. Würde man A größer machen und vielleicht auch statt Glas Metall verwenden, so würde es möglich sein, jeden Grad von Empfindlichkeit zu erlangen. Bei dem oben beschriebenen Regulator gibt es vier Möglichkeiten, die Empfindlichkeit zu ändern, erstens durch Veränderung der Entfernung zwischen D und B, zweitens durch Verringerung oder Vergrößerung der in H eintauchenden Fläche von A, drittens durch Regulierung des Gaszuflusses und viertens durch Annäherung des Brenners, der H erhitzt. -th.-

Bücherbesprechungen.

Der „Sonderkatalog für die Gruppe **‚Mikrobiologie und Parasitologie‘** der Wissenschaftlichen Abteilung der Internationalen Hygiene-Ausstellung Dresden 1911“, zusammengestellt von Stabsarzt Dr. Xylander, Dresden (Deutscher Verlag für Volkswohlfahrt G. m. b. H., Berlin, br. M 1.—) enthält eine treffliche, übersichtliche Zusammenstellung der verschiedensten Bakterien und Fadenpilze, ihrer künstlichen Nährböden, ferner der krankheitserregenden Protozoen und der tierischen Parasiten des Menschen und der Tiere, die auch nach Beendigung jener hervorragenden Ausstellung noch von bleibendem Wert ist. St.

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

Film und Lichtbild

Zeitschrift für wissenschaftliche und technische Kinematographie und Projektion.

Von jeher hat der „Mikrokosmos“ sich neben der eigentlichen Mikroskopie der Optik als der wichtigsten Hilfswissenschaft gewidmet und hat mit diesen Aufsätzen bei seinen Teilnehmern stets vollen Beifall gefunden. Nun ist in den letzten Jahren ein besonderer Zweig der optischen Technik stark in den Vordergrund des allgemeinen Interesses getreten: die Kinematographie, deren

Bedeutung als Forschungs- und Anschauungsmittel

man längst erkannt hat. Nachdem wir schon in einem früheren Jahrgang einmal einen Aufsatz über die Kinematographie als Hilfswissenschaft gebracht hatten, ging uns in der Zwischenzeit eine solche Fülle von Zuschriften zu, die ein so reges Interesse gerade für diese Technik bewiesen, daß wir uns veranlaßt sahen, der Kinematographie eine dem „Mikrokosmos“ vorläufig anzugliedernde Sonderbeilage zu widmen.

Die darin aufgenommenen Aufsätze sollen ein erster Versuch sein, sie wollen auch nur als Versuch aufgenommen werden. Findet diese Sondergabe den Beifall unserer Leser, so werden wir in Zukunft hin und wieder auf dieses interessante Gebiet zurückkommen und wenn nötig, dieses Beiblatt als selbständige Zeitschrift erscheinen lassen.

Es wäre uns besonders wertvoll, wenn unsere Mitglieder, und besonders diejenigen, die durch ihren Beruf an Universitäten, technischen und anderen Schulen mit der Kinematographie und der Lichtbildkunst zu tun haben, sich mit uns in Verbindung setzen und uns ihre Wünsche mitteilen würden. Inzwischen haben wir uns mit einigen der ersten Firmen auf dem Gebiete der Kinematographie und Lichtbildkunst in Verbindung gesetzt und sind in der Lage, unseren Mitgliedern den Bezug erstklassiger Projektions- und Kinematographen-Apparate, wissenschaftlich-wertvoller und künstlerisch einwandfreier Films und Diapositive zu vermitteln. Ein besonderes Verzeichnis wird in den nächsten Nummern dieser Sonderbeilage begonnen werden. Dabei soll neben der Kinematographie natürlich auch die Projektionskunst in keiner Weise zu kurz kommen. Auch für dieses Musterverzeichnis sind uns Vorschläge und die Mitarbeit aller in Betracht kommenden Kreise sehr erwünscht.

Kinematographische Bilder aus der Nordsee.

Von **F. Seitz, Stuttgart.** Mit 6 Abbildungen

Daß das Bedürfnis, rasche Bewegungen, deren einzelne Vorgänge auch dem schärfsten, an genaue Beobachtungen gewöhnten Auge zu analysieren nicht vergönnt ist, auf der photographischen Platte festzuhalten namentlich in wissenschaftlichen Kreisen längst bestand, das zeigt wohl am besten ein Aufsatz (Jahrgang III des „Mikrokosmos“, Seite 168), in dem Dr. Adolf Reitz über Tropfenstudien schreibt, und in dem in erster Linie die Schwierigkeiten klar und verständlich dargestellt sind, die sich bei solchen Versuchen

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

dem Experimentator in den Weg stellen. Kaum 15 Jahre ist es her, da brachte die Entdeckung des Kinematographen einen ganz neuen Zweig der optischen und photographischen Industrie und der geschäftsmäßigen „Volksbildung" auf: die Kinematographentheater. Und der einseitige Entwicklungsgang, den diese epochemachende Erfindung nahm, ist schuld daran, daß erst in den letzten Jahren auch das

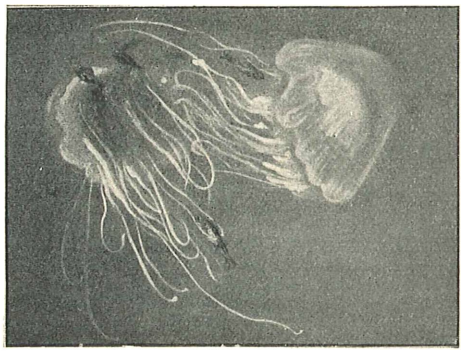


Abb. 1. Blaue Nesselqualle (Cyánaea Lamárckii) in Symbiose mit jungen Scheinmakrelen (Cáranx).

Interesse ernst denkender Männer auf die Kinematographie als Hilfswissenschaft gelenkt wird. Die ersten Darbietungen, die weiteren Kreisen bekannt wurden: entgleisende Expreßzüge, Sittenromane, räuberische Überfälle, Totschlag, waren wegen ihrer unkünstlerischen Aufmachungen und ihres oberflächlichen Inhalts wenig geeignet, hinter der häßlichen Schale doch einen guten Kern ahnen zu lassen.

In erster Linie waren es französische Gelehrte, die die neue Wissenschaft in den Dienst ihrer Untersuchungen stellten. Wir brauchen nur an die ausgezeichneten Aufnahmen des Unterdirektors des Instituts Marey in Boulogne sur Seine, L. Bull, zu denken, der einen sinnreichen Mechanismus erdacht hat, mit dem er zum erstenmal die Vorgänge des Insektenfluges in ihre einzelnen Phasen zerlegte. Weitere wertvolle Methoden verdanken wir in erster Linie dem bekannten französischen Physiologen J. Marey in Verbindung mit Muybridge und Anschütz.

Unsere Abbildungen[1]) wollen uns das Ergebnis der Tätigkeit des Kinematographen auf einem anderen Gebiet vorführen: Es sind wertvolle Aufnahmen, die in der bekannten Biologischen Station von Helgoland gemacht sind. Wer je Gelegenheit hatte, die niedere Lebewelt des Meeres zu beobachten, der weiß, wie wichtig gerade die Bewegung für ein richtiges Verständnis dieser Organismen und ihrer Lebensweise ist. Wenigen nur ist es vergönnt, dieses rastlose Gewimmel am Meeresstrande selbst mit anzusehen. Laboratoriumsversuche aber zeigen nur Tiere, die in künstlich ihnen angepaßter Umgebung ein Dasein fristen, das uns so wenig ein lebensvolles Bild geben kann, wie der hinter den Gittern des zoologischen Gartens eingesperrte Löwe. Näher auf die Schwierigkeiten, die sich einer solchen Aufnahme in den Weg stellen, hier einzugehen, verbietet uns der Raum. Da zeigt unsere erste Abbildung jene häufig vorkommende kornblumenblaue Nesselqualle (Cyánaea Lamárckii), deren unliebsame, recht schmerzhafte Bekanntschaft jeder Badegast der Nordsee einmal macht. Uns interessiert an dem Bildchen neben der kunstvollen Form der Qualle selbst die hübsche Darstellung des interessanten Freundschaftsverhältnisses, der Symbiose, die wir hier kennen lernen: ein kleiner, kaum 2 cm langer silbriger Fisch flüchtet sich, wie unser Film deutlich erkennen läßt, unter die schützende Glocke der Qualle, wenn wir das Wasser etwa mit einem Stock in Bewegung bringen. Diese Symbiose mit der Scheinmakrele (Cáranx) ist umso bemerkenswerter, als die den Schirm und Magen der Nesselqualle einsäumenden Nesselfäden eine außerordentlich giftige Wirkung haben, die jedes kleinere in den Bereich der Fangfäden geratende Tier unweigerlich töten. All das kann man einem im Kollegsaal wohl mit anschaulichen Worten erklären, man kann an toten Quallen die Fang-

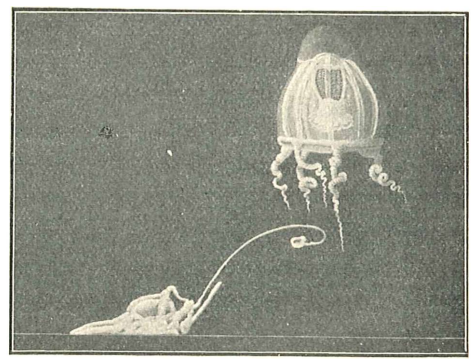


Abb. 2. Bischofsmütze (Tiára pileáta).

[1]) Wir entnehmen sie der Filmsammlung der Neuen Photographischen Gesellschaft, Steglitz, die sich schon bedeutende Verdienste um die wissenschaftliche Kinematographie erworben hat. Für die liebenswürdige Überlassung der Bilder sagen wir auch hier unsern verbindlichsten Dank. Ein Verzeichnis der erschienenen Films versendet die Geschäftsstelle des „Mikrokosmos", Stuttgart. Anm. d. Red.

fäden selbst, überhaupt den ganzen Organismus untersuchen, aber das wichtigste fehlt am Bild, das Leben, das sich hier vor unseren Augen in all seinen reichen Bewegungen zeigt.

Unsere zweite Abbildung zeigt uns eine der formenprächtigsten Blütenquallen, die bekannte, oft gerühmte Bischofsmütze (Tiára pileáta), die uns neben den in Ruhe befindlichen, spiralig aufgerollten Fangarmen, auch die vier, auf dem Magen sitzenden, drüsigen, baumähnlich verzweigten, auf unserem Bild dunkel erscheinenden Geschlechtsorgane erkennen läßt. Daß die Schönheit dieser empfindlichen und zarten Tiere nur lebend und im lebenden Lichtbild so recht zum Ausdruck kommen, das weiß jeder, der einmal Gelegenheit hatte, sie als konservierte Präparate in einem Museum zu betrachten.

Ebenfalls aus der Helgoländer Bucht stammt der viel eher einem Tausendfüßer als

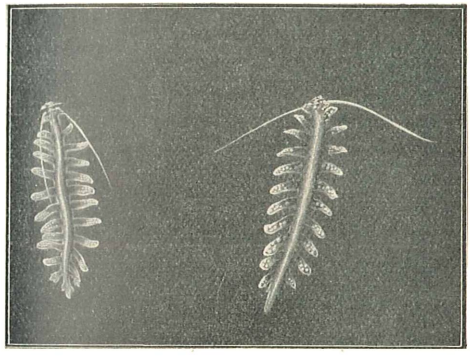


Abb. 3. Helgoländer Borstenwurm (Tomópteris Helgolándica).

einem Wurm ähnlich sehende helgoländische Borstenwurm (Tomópteris Helgolándica) (siehe Abb. 3). Am Grunde der fußähnlichen Lappen, deren reges Spiel, wie uns der Film zeigt, die Fortbewegung der Tiere besorgt, sehen wir als weißleuchtende Kügelchen die Eier der Weibchen. Von der Durchsichtigkeit dieser Planktonwesen kann allerdings der Film kaum einen Begriff geben. Es ist ja bekannt, daß man eine größere Menge dieser Tiere in einem kleinen Glasgefäß überhaupt nicht erkennen kann und höchstens durch den im Wasser erzeugten Strudel und ein feines Irisieren der Fußenden errät, daß es im Glase nicht ganz geheuer ist. Man muß sich schon einen schwarzen Hintergrund wählen und die Lichtstrahlen so einfallen lassen, daß sie von den Tieren selbst reflektiert werden, wenn man eine befriedigende kinematographische Aufnahme erzielen will.

Noch schwieriger als auf diesem Film erkennen wir in Abb. 4, daß wir hier einen Nordseewurm vor uns haben; allerdings, er steckt noch in den Kinderschuhen, im Larven-

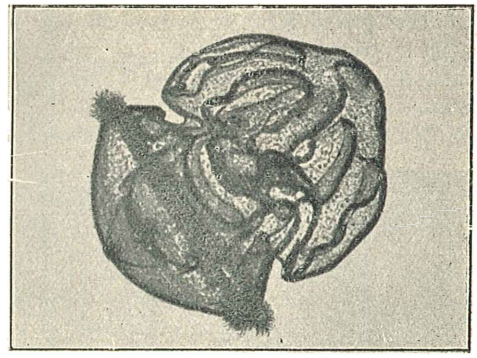


Abb. 4. Larve von Tornária.

stadium. Die Zoologen selbst sind unter sich nicht einig, in welche Klasse sie die mikroskopisch kleine Tornaria einordnen sollen. Der berühmte Infusorienforscher Ehrenberg rechnet sie noch zu den Urtierchen, während die meisten anderen Zoologen sie wegen des Strudelapparats von Wimpern, den die Rädertierchen in fast gleicher Form besitzen, zu den Borstenwürmern rechnen. Ein weiteres Bild aus der Biologie der Nordsee, wenn auch nicht mehr aus der Kleinlebewelt, zeigt uns der fünfte Film: Keine Spinnen sind es, die da auf dem Meeresgrund umherkriechen, es sind Spinnenkrabben, die zu den Dreieckkrabben zählen. Mit ihren langen, dünnen Beinen halten sie den dreieckigen Körper in der Schwebe; die Scheren lassen sie vom Handgelenk an senkrecht herabhängen.

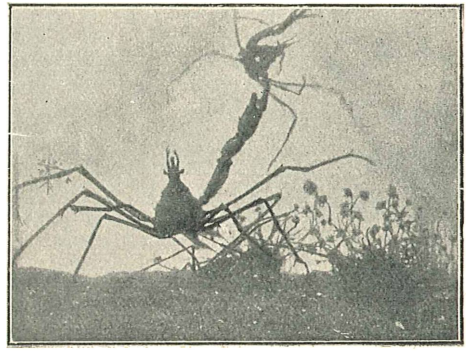


Abb. 5. Langstirnige Spinnenkrabbe (Stenorhynchus longirostris).

Zum Beschluß führen wir auf dem sechsten Film noch den Schwalbenkurrhahn vor, der unseren Lesern wahrscheinlich aus ihrer Küche

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

bekannter sein wird als aus dem Aquarium. Er ist einer der schönsten Vertreter der nordischen Fischwelt, man könnte ihn auf den ersten Blick wegen seiner Farbenpracht für einen fremdländischen Zierfisch halten. Während der ganze Körper in zartem Gelbrot leuchtet, zeigen die schön geschwungenen, schmetterlingsflügelähnlichen Brustflossen einen wunderbar kobaltblauen Saum. Bekannt sind dem Zoologen die drei strahlenartigen Gebilde

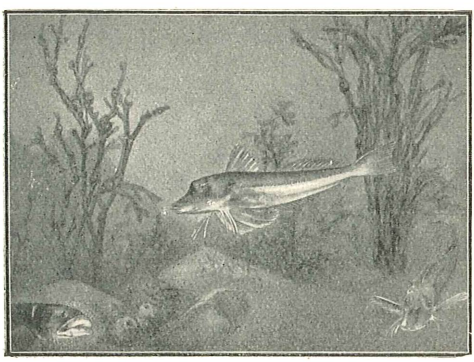


Abb. 6. Schwalbenknurrhahn (Trigla gunárdus).

vor der Brustflosse, mit denen der Fisch den Grund wie mit Fühlern abzutasten pflegt.

Nicht selten gelingt es, durch Verknüpfung glücklicher Umstände auch seltene Ereignisse aus dem Leben des Meeres im Bilde festzuhalten, Ereignisse, die dem sorgfältigen Beobachter, der jahrelang auf der Lauer sitzt, vielleicht ein- oder zweimal während seines ganzen Lebens zu Gesicht kommen. Ein solcher Film besitzt natürlich einen ganz besonderen wissenschaftlichen Wert, auch die Kinematographentheaterbesitzer führen ein derartig sensationelles Idyll aus dem Tierleben gern auf, so daß die Mühe des „Operateurs" auch äußerlich ihren Lohn findet.

Der erste Grund dafür, daß bis heute nur wenige wissenschaftlich einwandfreie und künstlerisch wertvolle Films dem weiteren Publikum vorgeführt werden können, sind die ganz beträchtlichen Kosten, die die Herstellung solcher Films verursachen. Meist sind größere Reisen, kostspielige Apparate und umfangreiche Vorkehrungen nötig, der Operateur muß nicht selten tagelang warten, bis ihm das Objekt in günstiger Beleuchtung und Bewegung vor die Linse kommt. Und dann, was vielleicht das wichtigste ist, die breite Masse ist noch gar nicht für das Verständnis solcher Films erzogen, es wünscht Dramen, Humoresken und ähnlichen „Schund"; die Besitzer der Kinematographentheater spielen vor leeren Häusern, wenn sie nur Einwandfreies bieten, und da für sie die Einnahmen ausschlaggebend sind, bleiben sie eben im alten Geleise.

Und da wollen wir einsetzen.

Mikrokinematographische Aufnahmeapparate.

Von **Hanns Günther, Zürich.** Mit 2 Abbildungen

Daß ein Gebiet der Naturwissenschaft volkstümlich wird und aus den Laboratorien der Wissenschaft unter die Laien geht, ist kein seltener Fall. Ein Beispiel dafür liefert die Mikroskopie, die zunächst strengste Wissenschaft war, die aber vor wenigen Jahren weitere Kreise gewann, wie sie sich heute um diese Zeitschrift konzentrieren. Daß ein Wissensgebiet aber zunächst volkstümlich ist und erst in der Folge seiner Entwicklung die Werkstatt des Forschers betritt, werden wir in der Geschichte der Wissenschaft selten finden. Ausgeprägt zeigt sich dieser Fall jedoch bei der Kinematographie! Anfänglich viel angefochtenes Belustigungsmittel der Massen, Theater der Hunderttausend, wie man wohl sagen hört, ist der Kinematograph im Laufe der Jahre Lehr- und Lernmittel und Werkzeug des Forschers geworden, das uns ungeahnte Einblicke in die Natur der Lebensvorgänge gibt. Pfeffer, der große Pflanzenphysiologe, war einer der ersten, die dieses Werkzeug benutzten, um das Wachstum der Pflanzen im Bilde festzuhalten. Dann kamen Reizreaktionen zur kinematographischen Analysierung, und daran wieder schlossen sich Aufnahmen der Entwicklung und der Lebenserscheinungen niederer Organismen, bei denen insbesondere J. Comandon und weiter das Photophysiologische Institut in Paris bahnbrechend vorgegangen sind.

Die Lebensgeschichte niederer Organismen läßt sich in den meisten Fällen nur durch mikroskopische Beobachtung verfolgen. Will man solche Vorgänge also kinematographisch festhalten, was wichtig ist, um jede Phase der Entwicklung wiederholt genau studieren und einem größeren Kreise vorführen zu können, so muß man den kinematographischen Aufnahmeapparat mit dem Mikroskop kombinieren, muß mikrokinematographische Aufnahmen machen.

In der fortschreitenden Entwicklung der mikroskopischen Technik finden wir, wenn wir um wenige Jahre zurückgehen, die Ergänzung und den teilweisen Ersatz des zunächst allein gebräuchlichen Zeichenapparats durch die photographische Kamera. Heute wird die Kamera wiederum ergänzt und teilweise verdrängt durch den Mikrokinematograph. Ein Unterschied zwischen beiden Aufnahmeweisen besteht im Grunde

nicht. Bringt man in der Mikrophotographie die Kamera vor das Okular des Mikroskops, um das entworfene Bild auf der lichtempfindlichen Platte festzuhalten, so geschieht die mikrokinematographische Aufnahme in einfachster Weise so, daß man die Kinokamera mit dem auf unendlich eingestellten Objektiv vor das Mikroskopokular bringt und den Film, der die Bilder aufnimmt, durch eine Drehvorrichtung abrollen läßt. Man geht dabei natürlich so vor, daß man das Filmband nur ruckweise vorwärts bewegt und belichtet und dadurch gewissermaßen einzelne Punkte der beobachteten Vorgänge fixiert. Das ununterbrochene Abrollen des Films bei der Wiedergabe täuscht unserem Auge dann einen ununterbrochenen Ablauf des betreffenden Vorgangs vor, erzeugt eben das lebende Bild, das wir wohl alle aus dem Kinematographentheater kennen. Im Grunde handelt es sich also bei der Mikrokinematographie nur um eine Aneinanderreihung einzelner mikrophotographischer Aufnahmen und bei weiterer Zurückführung des Vorgangs kommen wir dahin, daß wir erkennen, daß es sich in der Mikrokinematographie um den gleichen Vorgang handelt, wie bei der subjektiven Beobachtung der Erscheinungen durch das Mikroskop, nur daß hier die Kinokamera die Funktion des Auges übernimmt.

Wir erwähnten bereits, daß wir J. Comandon die ersten mikrokinematographischen Aufnahmen niederer Organismen verdanken. Comandon photographierte Körper bis herab zu 0,0005 mm Größe, deren Durchmesser bei der Wiedergabe auf dem Projektionsschirm ungefähr 20 000 mal vergrößert erschien. Die Aufnahmen Comandons, die heute natürlich auch von anderen Forschern wiederholt worden sind, haben unsere Kenntnis vom Leben der niedersten Organismen in hohem Grade gefördert, und sie sind sehr geeignet, dem Studierenden wie dem Naturforscher Vorstellungen zu vermitteln, die er sich bisher entweder gar nicht oder nur durch andauernde, schwierige Beobachtung verschaffen konnte. Bereits machen verschiedene Firmen, die sich berufsmäßig mit der Lieferung kinematographischer Films befassen, Ansätze, derartige Aufnahmen weiteren Kreisen vorzuführen. Die Tageszeitungen wußten in den letzten Monaten häufiger davon zu berichten.

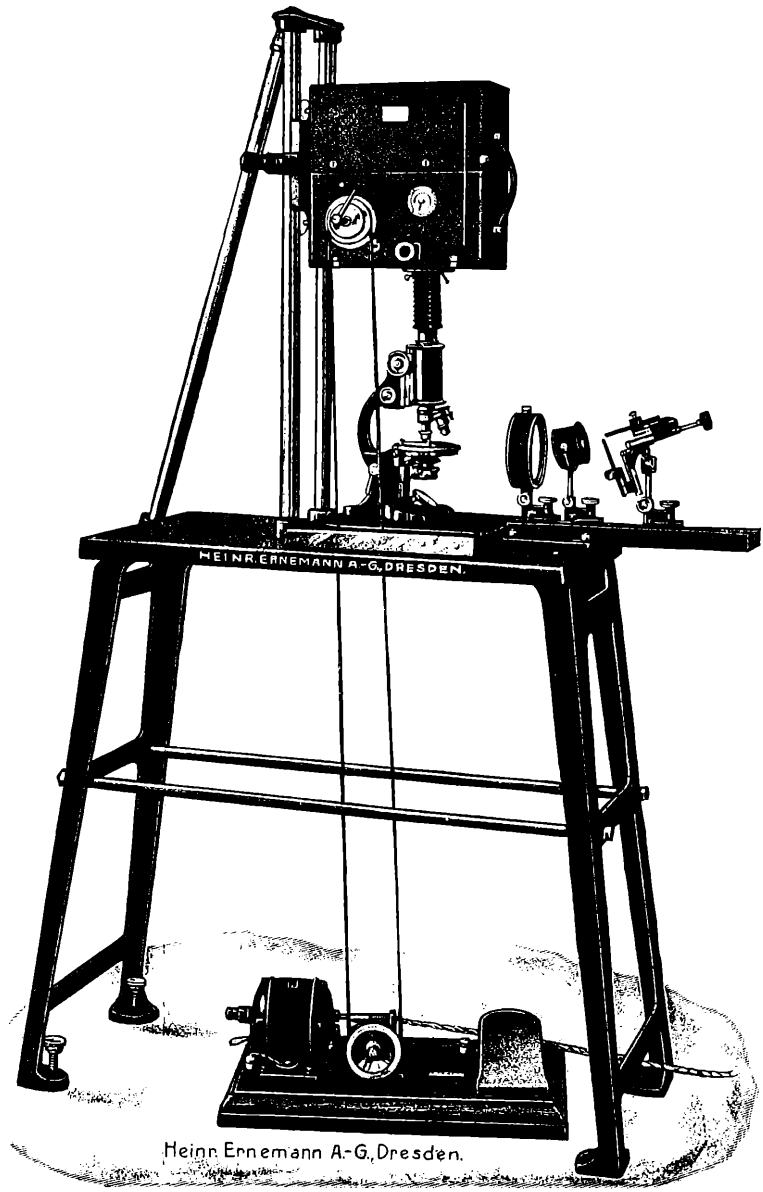


Abb. 1. Universal-Mikrokinoapparat von H. Ernemann A.-G., Dresden.

War es aber bisher nur Einzelnen vergönnt, sich der Mikrokinematographie in der Forschung zu bedienen, so wird es in Zukunft jedem Forscher möglich sein, die Kinokamera zu benutzen, genau so, wie es heute mit den mikrophotographischen Apparaten geschieht. Daß das möglich ist, ist das Verdienst der Firma Heinrich Ernemann, A.-G., Dresden, die zwei bequem zu

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

handhabende mikrokinematographische Aufnahmeapparate zur Herstellung von Reihenbildern lebender Mikroorganismen konstruiert hat, die sie seit kurzer Zeit in den Handel bringt. Ich hatte Gelegenheit, die Apparate auf der Internationalen Hygiene-Ausstellung zu Dresden 1911 kennen zu lernen und gebe hier eine kurze Beschreibung an der Hand zweier Abbildungen, bei der ich mich teilweise auf Material stütze, das mir die Firma Ernemann überließ.

Die in der Mikrophotographie gebräuchlichen Kameras lassen sich, soweit es sich um größere Konstruktionen handelt, sowohl in horizontaler wie senkrechter Anordnung benutzen. Die Konstruktion des großen Mikrokinoapparats, den Ernemann als Universaleinrichtung für Mikrokinematographie herstellte, läßt ebenfalls Aufnahmen in horizontaler wie in vertikaler Anordnung zu. Haupterfordernisse für das Gelingen brauchbarer Reihenbilderaufnahmen sind rasches Arbeiten und ständiges Verfolgen der Bewegungen. Viele Präparate sind ja nur kurze Zeit haltbar oder erleiden Einbuße in ihren Bewegungen, falls sie allzu lange den blendenden Lichtstrahlen ausgesetzt sind. Auch führen die Organismen nicht immer gerade die Bewegungen aus, die das Interesse des Forschers in Anspruch nehmen. Es wurde daher ganz besondere Sorgfalt auf rasches Arbeiten und ständige Beobachtungsmöglichkeit der unendlich mannigfaltigen und interessanten Bewegungsformen gelegt. Dem ersteren Zwecke dient eine Vorrichtung zum Wegklappen und wieder Zurückklappen des Aufnahmekinos, was durch je einen Handgriff geschieht.[1]) Ist einmal der Apparat richtig zentriert, durchstößt also die optische Achse des Mikroskops die Mitte des Filmbilds, so kann durch einen Handgriff der Kino beiseite geschoben, die gewünschte Beleuchtung des Präparates hergestellt und dessen Einstellung vorgenommen werden. Ein zweiter Handgriff bringt den Kino wieder in die alte Lage und nun ist alles zur Aufnahme bereit. Um eine ständige Beobachtung zu ermöglichen, ist der Ernemannsche Apparat mit einem seitlichen Tubus versehen, mit dessen Hilfe man das Filmbild direkt beobachten kann. Damit der Beobachter beide Hände zur Bedienung der Feineinstellung bzw. zur Verschiebung des Objekttisches frei hat, wird der Antrieb des Kinos nicht durch die Hand, sondern durch einen Motor bewirkt, der im geeigneten Augenblick durch einen Fußkontakt in Tätigkeit gesetzt wird. Als Lichtquelle zur Aufnahme empfiehlt sich die Verwendung hängenden Gasglüh- oder Bogenlichts. Am zweckmäßigsten ist die sogenannte Fixpunkt-Bogenlampe mit automatischer Regulierung, die stundenlang brennt, ohne daß eine Verschiebung des Lichtpunktes eintritt. Auch die von uns in Heft 1, Jahrg. 5, des „Mikrokosmos" besprochene Ewon-Bogenlampe wird hier gute Dienste leisten, da sie sich durch äußerst ruhiges Brennen auszeichnet.

Die Beschreibung des Universal-Mikrokinoapparats, die ich im folgenden gebe, stützt sich auf die beistehende Abb. 1. Die ganze Einrichtung ist auf einer kräftigen optischen Bank montiert, die ihrerseits fest mit einem Projektionstisch verbunden ist. Durch Nivellierschrauben läßt sich dieser Tisch unverrückbar feststellen, so daß die ganze Anordnung vollständig stabil wird. Auf der optischen Bank stehen verschiedene Tisch- und Universalreiter, die verschiebbar sind und durch Kurbeln von unten her angezogen werden können. Diese Reiter nehmen die Einzelteile des Apparats auf, deren genaue Zentrierung also leicht möglich ist. Am linken Ende der optischen Bank befindet sich ein in der Höhe verstellbarer eiserner Tisch, an dem eine neigbare Platte zur Aufnahme des Kinos angelenkt ist. Zwei seitliche Streben geben die Führung, sowie den Anschlag für die Platte. Die Höhenverschiebung geschieht von unten her durch eine geeignete Spindel. Bei der Verschiebung wird die Platte durch zwei seitlich angebrachte Zapfen, die in entsprechenden Führungsohren laufen, sicher geführt. In der gewünschten Höhe stellt man die Platte durch zwei Schrauben fest und hat so eine durchaus sichere Grundlage für den auf der neigbaren Platte aufgeschraubten Aufnahmekino. Die Übertragung der geringen Erschütterungen, die der Kinematographenmechanismus bei der Arbeit verursacht, auf die optische Bank, ist bei der Konstruktion durchaus verhindert.

Vor dem verstellbaren Tisch, den wir eben besprachen, befindet sich ein zweites eisernes Tischchen, das zur Aufnahme des Mikroskops dient, jedoch nicht in der Höhe verstellbar ist. Das Mikroskop wird auf diesem Tischchen durch einen über den hufeisenförmigen Fuß greifenden Schraubenbügel, wie man ihn auch in der Mikrophotographie kennt, festgehalten. Der Tubus des Mikroskops wird mit dem Filmfenster des Aufnahmekinos durch einen kleinen quadratischen Balken lichtdicht verbunden. Ein seitlich angesetztes Rohr ermöglicht jederzeit die direkte Beobachtung des Films.

Auf dem übrigen Teil der optischen Bank stehen verschiedene Universalreiter mit in der Höhe und seitlich verstellbaren Stiften, die zur Aufnahme der Lichtquelle, des Kondensors, der Wasserkammer und der Blende dienen. Am Kino selbst ist auf der Kurbelachse eine Riemenscheibe gelagert, über die ein Lederriemen gelegt wird, der die Verbindung der Kurbel mit dem auf einer hölzernen Grundplatte montierten Antriebs-Elektromotor herstellt. Auf der hölzernen Grundplatte sitzt auch der bereits erwähnte Fußkontakt, der zum Anlassen des Motors dient.

Auf dem in der Höhe verschiebbaren Tisch läßt sich nach Beiseiteklappen der oberen Fußplatte durch Schrauben ein Gestell befestigen, das zur Aufnahme des Kinos bei vertikaler Anordnung dient. Der Kino wird an einer Platte, die längs zweier stählerner Führungsrohre verschoben und außerdem um das eine Führungsrohr gedreht werden kann, festgeschraubt. Eine Schiebhülse, die sich durch eine große Kopfschraube in jeder Höhe fest anziehen läßt, verhindert beim Beiseiteklappen des Kinos ein etwaiges Senken. Damit schließlich die stabile Lage des Kinos an den Führungsrohren gesichert ist, wird die Platte, die den Kino trägt, durch einen Hebel und eine große Handradschraube fest an die Rohre angepreßt.

(Schluß folgt.)

[1]) Die Konstruktion der kinematographischen Aufnahmeapparate muß als bekannt vorausgesetzt werden.

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

Vermischtes.

Der Kinematograph im Mathematikunterricht. Im Naturwissenschaftlichen Verein zu Darmstadt führte kürzlich der Direktor des Realgymnasiums, Geh. Schulrat Münch, vor, wie man den Kinematographen für die Darstellung solcher mathematischen Gebilde und Beweise benutzen kann, deren Erfassen dem im mathematischen Denken weniger Geübten, also besonders den Schülern, Schwierigkeiten macht. Die Vorführungen gestalteten sich für die anwesenden Fachmänner und Gelehrten zu einer Fülle von Überraschungen gegenüber den bisherigen Hilfsmitteln, das Verhalten der Kurven zu einander zu untersuchen, ihre charakteristischen Punkte zu bestimmen und deren Bewegungserscheinungen festzulegen. — Von den zahlreichen Beispielen mögen hier noch einige besondere Erwähnung finden, weil sie hervorragend geeignet erscheinen, die ganze Kette der Möglichkeiten des Verhaltens von Figuren zu einander in rasch verlaufendem Zusammenhang vorzuführen und damit vor allem auch den Verlauf der Berührungspunkte und Mittelpunkte in besonderen Kurven darzustellen, wie man es mit den seitherigen Hilfsmitteln nie zeigen konnte, wie es sich der geübte Mathematiker bisher nur aus der Betrachtung der charakteristischen Stellen des Verhaltens der Kurven zu einander in einzelnen Figuren vorzustellen vermochte. Im Kinematographen entwickelte sich alles wie im Wachstum der Natur, es kehrte vom Gipfelpunkte der Entwicklung zurück zu der ersten Form, und man gewann, nicht ohne eine gewisse innere Erschütterung, die feste Überzeugung, daß hier im kleinen, wie in der Gesamtnatur, sich die ewigen ehernen Gesetze vor den Augen des Beschauers vollziehen. Überraschend wirkte nach der „Köln. Ztg." die Darstellung des Apollonischen Problems, das Entlanglaufen des Krümmungskreises an einer Ellipse und die Bewegung seines Mittelpunktes, ferner die Kegelschnittsysteme, welche vier Bedingungen genügen und als Glanzleistung ein Büschel von Kurven dritter Ordnung mit neun reellen Grundpunkten. Aus der Lehre der gradlinig begrenzten Flächen kam der Pythagoräische Lehrsatz nach dem Euklidischen Beweis zur Darstellung, wobei sich im Bilde die Verwandlung der Hilfsdreiecke in Dreiecke gleichen Inhalts, in halbe Parallelogramme vollzog und durch den Übergang inhaltsgleicher und kongruenter Flächen in andere Umrißformen und Lagen schließlich die Gleichheit der beiden Kathetenquadrate mit dem Hypotenusenquadrat vor Augen stand. Geheimrat Münch gebührt das Erfinderverdienst dieser außerordentlich wertvollen Bereicherung wissenschaftlicher Hilfsmittel. Er hat in jahrelangen mühevollen Versuchen, es handelte sich um mehr als 20000 Zeichnungen, die Arbeit vorbereitet und mit Hilfe der Projektions-Aktiengesellschaft Union zu Frankfurt a. M. die Films in vollendeter Weise hergestellt. An keiner Hochschule und Mittelschule wird bis jetzt den Hörern und Schülern an Anschauung und Lösung mathematischer Aufgaben und Probleme das geboten, was an dem Realgymnasium in Darmstadt nunmehr in den Unterricht eingeführt ist. An seine hervorragenden Ausführungen schloß der Redner einen geistreichen Ausblick auf die Zukunft des Kinematographen für Lehr- und wissenschaftliche Zwecke. — Ein Film zeigte auch in zwei nebeneinander sich abwickelnden Figurenreihen überaus klar die in der Einfachheit beruhende Überlegenheit der kopernikanischen Vorstellungsweise der Bewegungen in unserem Planetensystem über die ptolomäische. Es wäre erwünscht, daß der geometrische, mathematische und geographische Unterricht der Universitäten, Hochschulen und höheren Lehranstalten durch die kinematische Vorführung der Films an Anschaulichkeit, Lebendigkeit und Interesse gewänne.

Ein neues Propagandamittel für Maschinenfabriken. Neben der vielseitigen Anwendung, die der Kinematograph bisher im praktischen Leben gefunden hat, soll ihm nun eine ganz neue Aufgabe zufallen, auf die zuerst ein Amerikaner gekommen sein soll: Ein Industrieller mußte sich bisher, wenn er sich eine neue Maschine kaufen wollte, entweder mit den Zeichnungen oder Photographien der ruhenden Maschine begnügen, oder aber entstanden für ihn nicht unbedeutende Kosten durch die Reise zur Maschinenfabrik, gar nicht zu denken an den großen Zeitverlust. Nun kam ein amerikanischer Maschinenbauer auf den Gedanken, seine Maschinen in voller Arbeit kinematographisch aufnehmen zu lassen. Seine Reisenden konnten dann, mit den nötigen Films versehen, den Interessenten die Arbeitsweise der Maschine selbst im lebenden Lichtbild veranschaulichen, nach dem man sich viel eher ein Urteil bilden konnte. Auf diese Weise ließ er nicht nur einzelne Maschinen, sondern ganze Fabrikeinrichtungen aufnehmen und den späteren Käufern im Lichtbild vorführen. Wir glauben, daß diese echt amerikanische Idee auch bei uns recht bald Eingang finden wird. —ß—

Lichtbild und Besuch technischer Betriebe. Wie der Lehrer der Botanik und Zoologie seine Schüler auf Exkursionen hinausführt, um ihnen draußen in der lebenden Natur das zu zeigen, was theoretischer Unterricht vorbereitet hat, so sucht auch der Physiker und Chemiker seinen Unterrichtsstunden eine Ergänzung zu geben durch den Besuch technischer Betriebe, um so der grauen Theorie durch die Praxis Leben zu geben. Sollen aber derartige Besuche wirklichen Erfolg haben, so müssen sie im Unterricht auch sachgemäß durchgearbeitet und vorbereitet sein. In größeren Anstalten stehen dem Lehrer ja reiche Anschauungsmittel, gute schematische Zeichnungen auf Tafeln zur Verfügung, in kleineren Schulen aber fehlen diese Hilfsmittel meist. Im Februarheft von „Natur und Unterricht" (Stuttgart, Franckh'sche Verlagshandlung) macht Dix auf die Vorteile aufmerksam, die hier die Verwendung des Diapositivs bietet. Er legt besonderen Wert auf die Verwendung selbstangefertigter Lichtbilder und zeigt an der Hand schematischer Zeichnungen, wie man z. B. die Anlagen städtischer Wasserwerke zur chemischen und physikalischen Reinigung des Trinkwassers in schematischem Lichtbild verständlich machen kann. In ganz ähnlicher Weise führt er die Vorbereitung für den Besuch einer Kühl-

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

anlage einwandfrei durch. Der Unterricht wird auf diese Weise so lebhaft und anregend gestaltet werden können, daß auch jeder Schüler sich auf diese technischen Vorbereitungsstunden freut. Sz.

Botanik und Stereoskop. Massart hat eine wertvolle Lichtdrucksammlung zur botanischen Geographie Belgiens herausgegeben, deren zweiter Teil ausschließlich Stereoskopaufnahmen einzelner Pflanzen und Vegetationsbilder enthält. Der Laie wird zunächst erstaunt fragen: Wozu diese Verschwendung? man sieht doch auf dem einzelnen Bild ebensoviel wie auf der Doppelabbildung. Er möge aber nur einmal das Stereoskop selbst zur Hand nehmen und z. B. eines der Moospolster genauer ansehen: Vorher eine verwirrende Fülle von Linien, von Licht und Schatten, die in keinerlei Weise das einzelne Individuum erkennen ließ; und jetzt diese wunderbar zarten, plastischen Gebilde, die man greifen zu können meint. Mit Hilfe der Stereoskopie gelingt es auch am leichtesten, ein einzelnes Pflanzenindividuum aus der Fülle der umgebenden Pflanzenwelt heraus in den Vordergrund zu stellen. Es wäre zu begrüßen, wenn ein ähnliches Werk für den Schulgebrauch auch bei uns herausgegeben würde. S. Z.

Ultrarapid-Kinematograph. (Mit 2 Abb.) Die nebenstehende Abbildung gibt uns ein Bild des von dem Unterdirektor des Instituts Marey in Boulogne für Seine, L. Bull, erfundenen Kinematographenapparates, der in erster Linie zur Aufnahme des Insektenfluges dienen soll. Das Studium dieser mit ganz bedeutender Schnelligkeit sich vollziehenden Bewegungen ist überhaupt erst durch die Erfindung der Kinematographie ermöglicht worden. Allein die Vorrichtung des gewöhnlichen Apparats, bei dem der Film in dem Moment, in dem sich die Blende öffnet, einen kurzen Augenblick unbeweglich hält, wäre für die großen Geschwindigkeiten, die hier in Betracht kommen, nicht verwertbar. Bulls Aufgabe bestand darin, einen Apparat zu konstruieren, der es gestattete, die intermittierende Bewegung des Films in eine fortlaufende zu verwandeln. Er machte seine Aufnahmen nun in voller Dunkelheit, wo die Blende des Apparats stets geöffnet blieb; er hatte jetzt nur noch eine Lichtquelle nötig, die in einer Sekunde etwa 2000 kurze Lichtblitze ermöglichte, die hell genug waren, das zu beobachtende Objekt scharf zu beleuchten. Er benutzte einen

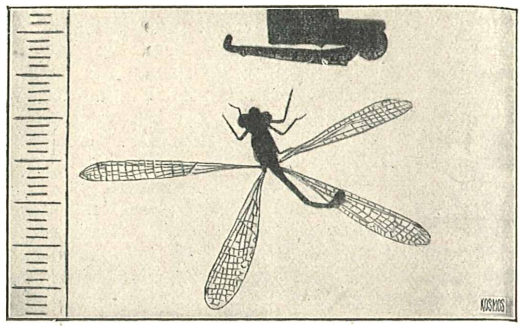


Abb. 2. Aufnahme mit Bulls Apparat mit Maßstab zum Messen der durchflogenen Strecke.

Ruhmkorffschen Funkeninduktor, der ungemein kräftige elektrische Funken liefert. Allein, wie uns die nächste Figur zeigt, wiesen seine ersten Apparate noch einen Mangel auf: Die mit seinem Verfahren hergestellten Bilder waren nur Silhouetten, deren Zusammenstellung noch kein ganz klares Bild von den einzelnen Phasen der Bewegung der Insektenflügel ermöglichte. Bulls genialer Scharfsinn fand aber bald einen Ausweg: Das Stereoskop, das auch die unbedeutendsten Unterschiede in der Ebene erkennen läßt, kombinierte er mit seinem ersten Apparat, indem er zwei Objektive und zwei entsprechend angeordnete Lichtquellen benutzte. Dem so vervollkommneten Apparat verdanken wir als erstem eine genaue unwiderlegliche Kenntnis des Insektenfluges. T. B.

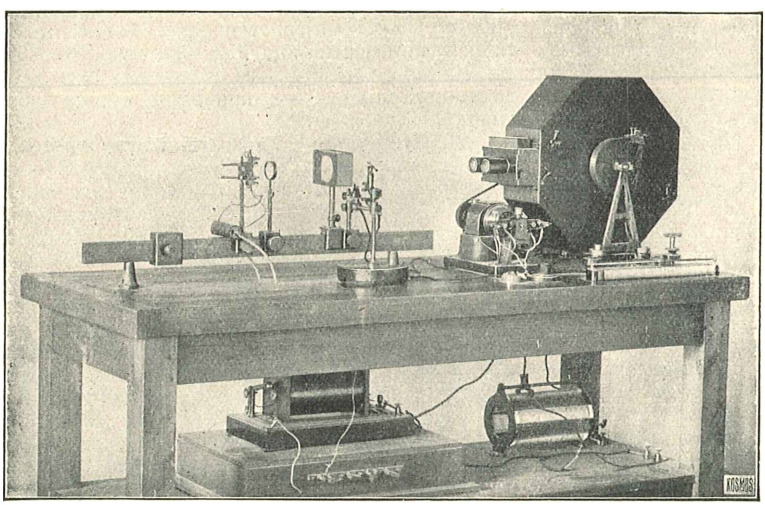


Abb. 1. Ultrarapid-Kinematograph des Instituts Marey.

Kinematograph. Handwerkerkurse. „Das Lichtbild-Theater" berichtet, daß sich die Handwerkkammer Berlin mit dem Plan trägt, besondere Unterrichtskurse für Handwerker und deren Familien mit Hilfe der Kinematographie zu veranstalten. So ergab sich der Gedanke, hier die Kinematographie als Helferin heranzuziehen, fast von selbst. Es sollen besondere Films hergestellt werden, in denen durch Beispiel und Gegenbeispiel gezeigt wird, wie ein guter Handwerker im Laden und in der Werkstatt arbeitet und wie er sich z. B. bei der Bedienung der Kunden zu benehmen hat. Die Herstellung der Films ist natürlich nicht ganz einfach, da die Szenen möglichst der Wirklichkeit entnommen und Schauspielereien vermieden werden sollen. Man hofft jedoch, daß es gelingt, geeignete Bilder zu erhalten.

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

Mikrokosmos

Zeitschrift für praktische Arbeit auf dem Gebiet der Naturwissenschaften

1912/13 | Sechster Jahrgang | Heft 2

Über die Anwendung des Mikroskops in der gerichtlichen Medizin.

Von **Dr. Wilhelm Kaiser, Wien.**

Mit 4 Abbildungen

Wenn man unter gerichtlicher Medizin jene Wissenschaft versteht, die sich mit der Behandlung von Fragen beschäftigt, die sich in der zivil- und strafgerichtlichen Praxis ergeben und nur mittels ärztlicher Vorkenntnisse beantwortet werden können, so könnte man leicht zu dem Glauben kommen, daß, wenn sonst ein tüchtiges medizinisches Wissen vorhanden ist, sich dessen Anwendung zu gerichtlichen Zwecken von selbst ergebe und sonach der Lehre der gerichtlichen Medizin nur eine nebensächliche Bedeutung zukomme. Professor Eduard Ritter v. Hofmann hat in seinem Lehrbuch der gerichtlichen Medizin[1]) das Irrtümliche dieser Auffassung nachgewiesen, indem er ganz besonders darauf hinweist, daß die Anwendung medizinischer Kenntnisse vor dem Gericht ein volles Verständnis des Zweckes verlangt, zu welchem man dieser Kenntnisse bedarf, und daß deren Anwendung formell in bestimmter Weise erfolgen muß, wenn sie dem Richter verwertbar sein sollen. Hier möchte ich ganz besonders darauf aufmerksam machen, daß seit jener Zeit, seit der Männer aus dem Volke (Geschworene, Schöffen) ihr Amt als Richter ausüben, von dem medizinischen Sachverständigen vor Gericht noch ganz besondere Qualitäten gefordert werden müssen, da er es nicht mehr allein mit einer Darstellung seiner Untersuchungsergebnisse vor rechtswissenschaftlich gebildeten Männern zu tun hat, sondern vor allem darauf sehen muß, die wissenschaftlichen Ergebnisse seiner Untersuchungen klar und deutlich für jedermann, ich möchte sagen — in populärer Form darzustellen. Der gerichtliche Mediziner wird aber noch außerdem gewisser Gesetzeskenntnisse nicht entraten können, da er sich ja der Tragweite seiner Gutachten bewußt sein soll und da, wie Prof. Hofmann sehr richtig auseinandersetzt, es dem Richter wenig nützt, wenn ein Arzt, der herbeigerufen wird, um über eine Erscheinung am Lebenden oder an der Leiche sich auszusprechen, diese sehr schön vom klinisch-chirurgischen oder vom pathologisch-anatomischen Standpunkt erörtert, wenn er nicht angibt, ob die Erscheinung z. B. eine Verletzung, jene Qualitäten besitzt, auf die es dem Richter ankommt und von denen die weitere Behandlung des Falles abhängt. Auch bezweifelt Hofmann, daß sich der Arzt über diese Qualität aussprechen kann, wenn er die Unterscheidungen des Gesetzes nicht kennt und die Intentionen nicht versteht, die für den Gesetzgeber maßgebend gewesen sind. Aber nach der anderen Seite hin löst sich die gerichtliche Medizin trotz dieser engen Beziehungen zur Rechtswissenschaft niemals vom Mutterboden der medizinischen Wissenschaft los, baut sich vielmehr aus dieser auf, wächst und entwickelt sich mit dieser, und aus diesem Grunde billigt Hofmann andererseits keineswegs die entgegengesetzte Ansicht, die die gerichtliche Medizin als „medizinische Rechtswissenschaft", „medical jurisprudence" bezeichnet, wie dies einer der hervorragendsten Autoren auf diesem Gebiete, Taylor, vor einiger Zeit getan hat. — Immerhin muß vor allem festgehalten werden, daß hier der Arzt doch nur als Sachverständiger in Betracht kommt, d. h. kein Urteil im wahren Sinne des Wortes zu fällen hat, das ja stets dem Richter vorbehalten bleibt, sondern genau so, wie dies bei anderen Sachverständigen der Fall ist, Dinge zu untersuchen und klarzustellen hat, die juristische Bildung allein nicht zu beurteilen imstande ist. Als solche Sachverständige kommen ja doch bekanntlich nicht nur Ärzte, sondern auch Bautechniker, Münz- und Bankbeamte, Kaufleute, Künstler und Handwerker usw. in Betracht.

[1]) Lehrbuch der gerichtl. Medizin von Ed. R. v. Hofmann mit gleichmäßiger Berücksichtigung der deutschen und österr. Gesetzgebung. Neunte Auflage. Herausgegeben von Prof. Dr. Alexander Kolisko, 1903, Wien, Urban und Schwarzenberg.

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

Wenn wir nun auf unser eigentliches Thema übergehen und bedenken, welche hervorragende Rolle das Mikroskop in der Medizin spielt, so werden wir wohl voraussetzen müssen, daß jeder moderne Arzt auch ein tüchtiger Mikroskopiker ist. Da jedoch, wie bekannt, die mikroskopische Technik sich dem Bedürfnis der immer mehr sich spezialisierenden Medizin angepaßt und daher sich selbst außerordentlich spezialisiert hat, so ist es nicht zu verlangen, daß jeder Arzt auch die ganze mikroskopische Technik bis in das kleinste Detail beherrsche; vielmehr wird es ganz begreiflich erscheinen, wenn z. B. der Syphilidologe vor allem die Methoden zur Erkennung der Spirochaete pallida sich angelegen sein lassen wird, der Spezialist für Lungenkrankheiten hinwiederum die Auffindung und Erkennung der Tuberkelbazillen usw. usw. Unsere Leser werden daher leicht einsehen, daß bei der Vielseitigkeit, die die gerichtliche Medizin auszeichnet, eine sehr große Anzahl von Methoden in Betracht kommt, und daß man gerade jene auswählen wird, die *rasch und sicher* zum Ziele führen. Ist es doch begreiflich, daß dort, wo von der Entscheidung des Gerichtshofes, die ja doch durch den Sachverständigenbeweis beeinflußt wird, Ehre, ja oft das Leben unserer Mitmenschen abhängen, auf wissenschaftliche Spitzfindigkeiten, mögen sie sonst noch so interessant sein, wird verzichtet werden müssen. Die großen Fortschritte, die die mikroskopische Technik durch die ständige Verbesserung ihrer Hilfsmittel im allgemeinen in der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts gemacht hat und die ja noch in unseren Tagen ihr Ende nicht erreicht haben, obgleich es scheint, als ob ein gewisser, nicht leicht zu überschreitender Höhepunkt bereits erreicht ist, haben vor allem in der Medizin und den damit zusammenhängenden Gebieten Anwendung in ausgedehntestem Maße gefunden. Ich denke hier an die Ultramikroskopie, an die raffinierten neuen Fixierungs- und Färbemethoden, an die Verbesserungen des Opakilluminators, der es gestattet, mikroskopische Gegenstände auch bei namhaften Vergrößerungen im auffallenden Lichte genau zu beobachten, an die verbesserten Mikrospektroskope und Spektrometer usw. — Da nun die gerichtliche Medizin in engsten Beziehungen zur Pathologie und pathologischen Anatomie steht, so daß mehrfach an Dozenten für pathologische Anatomie Lehrkanzeln für gerichtliche Medizin übertragen wurden, so ist es einleuchtend, daß zunächst die auch in der allgemeinen Pathologie und pathologischen Anatomie in Verwendung stehenden Methoden Eingang in die gerichtliche Medizin gefunden haben, wenn auch nicht in jenem Maße, wie die allgemeinen histologischen Methoden zur Erkennung von normalem Blut, Sperma, Menschenhaaren und dergleichen mehr. Keineswegs ist natürlich damit die Anwendung des Mikroskopes in der gerichtlichen Medizin erschöpft, und das Leben bringt in seiner Vielgestaltigkeit beständig neue Probleme vor das Forum der Sachverständigen. Von vornherein auszuschließen sind hier Nahrungsmitteluntersuchungen bei Verfälschungsverdacht, obgleich die Judikatur hierüber derzeit in den meisten Staaten den Gerichten zukommt, da hiefür eigene Organe und staatliche Anstalten bestehen (so in Österreich die k. k. Lebensmitteluntersuchungsanstalten), ferner Untersuchungen auf Giftstoff, die eigenen Gerichtschemikern und gerichtlich-chemischen Instituten zugewiesen zu sein pflegen, obgleich hier schon Fälle vorgekommen sind, wo der obduzierende Gerichtsarzt mit Hilfe des Mikroskopes ausnahmsweise im Magen- und Darminhalte für die Beurteilung des Falles maßgebende Objekte auffand. Ich will, weil eben Fälle solcher Art sozusagen ganz ausnahmsweise sind, zwei davon gleich hier erzählen, da sie für die Wichtigkeit des Mikroskopes im Seziersaal des Gerichtsarztes Zeugnis ablegen.

Der eine Fall betraf eine Kammerzofe, die in einer französischen Stadt eine kränkliche alte Baronin bis an deren unverkennbar durch Phosphorvergiftung herbeigeführtes Ende gepflegt hatte und von dieser im Testamente zur Erbin eingesetzt worden war. Die Verwandten behaupteten sofort, die Zofe habe ihre Herrin vergiftet. Bei der gerichtlichen Leichenöffnung fand der obduzierende Gerichtsarzt im Magen Reisbrei, der nach Phosphor roch und leuchtete, wenn er im Dunkeln erhitzt wurde. Die mikroskopische Untersuchung, die der Gerichtsanatom selbst vornahm, ehe er den Mageninhalt dem Gerichtschemiker zur Untersuchung überantwortete, zeigte zwischen den Reiskörnern Holzsplitter, die bei einer 500maligen Vergrößerung an einzelnen Stellen die unverkennbare Struktur des Nadelholzes mit den bekannten Hoftüpfeln aufwiesen, so daß bestimmt anzunehmen war, daß der Phosphor von den damals noch sehr verbreiteten Phosphorhölzchen mittels eines Messers abgeschabt worden und so der Reis vergiftet worden war. Da ein solches Geschabsel sehr stark und übel riecht und bei den ersten Bissen Widerwillen erregen mußte, so konnte die vergiftete Speise der alten,

empfindlichen Baronin keinesfalls meuchlings beigebracht worden sein, vielmehr war anzunehmen, daß die durch ihr Leiden lebensüberdrüssig gewordene Frau die Zündhölzchenköpfe in selbstmörderischer Absicht in den Reisbrei („Reis in der Milch") geschabt und verzehrt hatte, obwohl die Speise fast ungenießbar war. Tatsächlich wurde die Zofe von den Geschworenen freigesprochen. Die bloße chemische Untersuchung hätte gewiß nicht die gleiche Aufklärung gebracht, umsoweniger, als die Gerichtschemiker, sowie die Chemiker überhaupt sich in jener Zeit noch selten und ungern des Mikroskopes bedienten; ich kenne sogar noch heute viele Chemiker, die die Anwendung des Mikroskopes bei analytischen Untersuchungen vernachlässigen.

Ein anderer Fall betraf eine verdächtige tödliche Erkrankung in einem kleinen Städtchen Mitteldeutschlands. Ein reicher Bürger, der seine Haushälterin, die auch für ihn kochte (er war Witwer geworden und seine Kinder waren schon alle auswärts versorgt), in seinem Testamente mit einem Legat von 2000 Talern bedacht hatte, erkrankte ganz unvermittelt unter Vergiftungserscheinungen. Der erbrochene Mageninhalt zeigte keinerlei verdächtige chemische Reaktion, ebensowenig die gerichtlich-chemische Untersuchung des Mageninhaltes auf irgend ein Gift, das sich chemisch leicht nachweisen ließe, z. B. Arsenik. Hiezu sei folgendes bemerkt: Alkaloïde, d. h. die konzentrierten, von allen Nebenbestandteilen befreiten wirksamen Stoffe der Gift- und Heilpflanzen ließen sich damals fast gar nicht, und viele Alkaloïde lassen sich noch heute schwer mit jener Sicherheit, wie sie die gerichtliche Chemie erfordert, identifizieren; besonders wächst diese Schwierigkeit, wenn es sich um Erbrochenes oder sonst um Magen- und Darminhalt handelt, da dann die Verdauungssäfte des menschlichen Körpers und die anderweitigen durch Speise und Getränke bewirkten Zersetzungen des Giftstoffes das Resultat der chemischen Untersuchung erheblich verschleiern können. Allerdings kann man heutzutage Morphium,[2]) Strychnin,[3]) Atropin,[4]) Veratrin,[5]) Physostigmin[6]) und viele andere pflanzliche Alkaloïde chemisch nachweisen, aber sehr oft ist der Nachweis nicht gelungen, obwohl das Alkaloïd sicher seine Schuldigkeit getan hatte. So konnten so berühmte Chemiker wie L. A. Buchner, Wislicenus und Jorup-Besanez nach 100, 130, 200 und 300 Tagen bei mit je 0,1 g Strychnini nitrici (salpetersaurem Strychnin) vergifteten Hunden das Gift nicht auffinden, wobei freilich die betr. Tiere begraben waren und der Fäulnisprozeß gewiß dazu beitrug, daß das Gift einfach mit den Fäulnisflüssigkeiten durch Diffusion verschwand.[7]) Bei Erbrochenem ist, wie oben erwähnt, der Nachweis ebenfalls bei ganz sicheren Fällen infolge der Wirkung des Magensaftes usw. oft mißglückt. So ist in diesem Falle vom Staatsanwalte ausdrücklich darauf verwiesen worden, daß der negative gerichtlich-chemische Befund keineswegs die stattgehabte Vergiftung entkräftet habe. Selbst wenn die Wirtschafterin wegen Mangels an Beweisen freigesprochen worden wäre, so wäre der Makel des nicht entkräfteten Beweises auf der unschuldigen Person haften geblieben, obwohl sie ihre Unschuld auf das Lebhafteste beteuerte. Das Erbrochene ergab nämlich unter dem Mikroskope die Elemente einer sehr giftigen Pflanze des Schierlings, Conium maculatum L., dessen Blätter und Blüten das giftige Coniin enthalten. Als man dies der Beschuldigten vorhielt, erklärte sie, daß dies Petersilienstückchen aus der Suppe sein müßten, die der kränkliche Verstorbene täglich schon zum Frühstück aß, während die gesunde Wirtschafterin des Morgens Kaffee getrunken hatte. Die Nachforschungen nach der Herkunft der Küchenkräuter stellten fest, daß an dem Tage, als der Verstorbene unter Vergiftungserscheinungen erkrankte — der Gärtner desselben wegen des Todesfalles eines Verwandten abwesend war und dessen 10jährige Tochter ausnahmsweise die Küchenkräuter gepflückt hatte. Irrtümlich hatte sie statt Petersilie Schierlingspflanzen in die Küche abgeliefert, was nur einer unkundigen Person passieren kann. Solche, an der Grenze des gerichtlich-chemischen Gebietes stehenden Anwendungen des Mikroskopes mögen ebenso häufig sein, wie umgekehrt Gerichtschemiker, besonders wenn sie, wie es öfter der Fall ist, gleichzeitig Leiter von physiologisch-chemischen Laboratorien sind, dem Gerichtsarzte die Untersuchung auf Blut und dergleichen abnehmen. Ganz gewiß gehört aber die Auffindung und Bestimmung von Körpersäften, wie Sperma, Blut, ja unter Um-

[2]) Alkaloïd des Mohnes.
[3]) Alkaloïd der Brechnuß.
[4]) Alkaloïd der Tollkirsche.
[5]) Alkaloïd des Sabadillsamens.
[6]) Alkaloïd der Calabarbohnen (Physostigma venenosum).

[7]) Vierteljahrsschrift für gerichtl. Medizin, 1894, VII. 1.

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

ständen Fäkalien, Harn, Speichel, in das Gebiet des gerichtlichen Mediziners. Dazu kommen die Unterscheidungen verschiedener Haare, Erkennung abgebrochener Nägel und Hautstücke, während man unter den Nägeln etwa aufgefundene Stoffreste (etwa von Kleiderstoffen) besser speziellen Sachverständigen aus der Textilbranche, z. B. Fachlehrern an Webschulen und dergleichen, zur mikroskopischen Untersuchung überlassen wird, weshalb jene Fälle für unsere heutige Betrachtung ebensowenig in Betracht kommen können, wie etwa die Untersuchung des an den Schuh- oder Fußsohlen einer lebenden oder toten Person haftenden Kotes, Staubes usw. behufs Gewinnung von Anhaltspunkten, wo die betr. Person geweilt hat, z. B. in einem Garten mit Schlackenbelag der Wege, die der Petrograph gern übernehmen wird. Die häufigsten mikroskopischen Untersuchungen gerichtlich-medizinischer Natur beziehen sich nicht etwa auf Blut, sondern auf Sperma (Samen), da ja Sittlichkeitsdelikte weit häufiger vorkommen als Morde, und weil ja auch die bei strengster Umschreibung des gerichtlich-medizinischen Gebietes zweifellos dem Gerichtsarzte zufallenden Erhebungen in bürgerlich-rechtlichen Fällen, ob ein Mann zeugungsfähig ist, und viele ähnlicher Art die mikroskopische Untersuchung auf Sperma erfordern können. Wir wollen daher unser Augenmerk zunächst auf diese Untersuchungen richten und zuerst einen bürgerlich-rechtlichen Fall nehmen. Nach § 1744 des deutschen B.G.B. kann ebenso wie nach österreichischem Recht bloß eine Person, die das 50. Lebensjahr überschritten hat, jemanden adoptieren, da dann die Wahrscheinlichkeit, noch Kinder zu bekommen, gering ist. Bei Frauen trifft dies zu, für Männer ist wohl dieses Alter viel zu niedrig gegriffen, sie sind in sehr vielen Fällen noch lange nach dem 50. Jahre noch zeugungsfähig. Umgekehrt kann aber auch ein viel jüngerer Mann unfähig sein, Kinder zu zeugen, und nach der ratio legis, d. h. nach dem Geiste des Gesetzes, müßte ihm dann das Recht zukommen, Kinder zu adoptieren. Das österreichische Bürgerliche Gesetzbuch nimmt auf diese Möglichkeit keine Rücksicht, wohl aber das deutsche, denn es kann nach § 1745 von den Erfordernissen des § 1744 in rücksichtswürdigen Fällen abgesehen werden. Ein solcher Fall wird aber gewiß jener sein, wenn der Adoptierende noch nicht 50 Jahre alt, aber zeugungsunfähig ist. Dies ist aber u. a. der Fall, wenn seine Samenflüssigkeit keine lebenden Spermatozoën enthält. Der normale männliche Same, Sperma genannt, enthält nämlich die sogenannten „Samentierchen", Spermatozoën, die in so großer Zahl vorhanden zu sein pflegen, daß die zähe, Fäden ziehende Spermaflüssigkeit milchig getrübt erscheint. Die allgemein übliche deutsche Bezeichnung „Samentierchen" rührt von ihrem ersten Entdecker, dem italienischen Forscher Spallanzani her, der seinen Zeitgenossen diese geschwänzten, sehr beweglichen Gebilde als Tierchen darstellte. In Wahrheit sind es eigentlich Flimmerzellen, die Schwänze sind Wimpern, deren Schlagen [8]) die scheinbar willkürliche Fortbewegung des beim menschlichen Sperma ca. 0,005 mm messenden Kopfes jeder Samenzelle (wie der richtige Ausdruck dafür lautet) bewirkt. Die ganze Samenzelle samt dem Schwanze dürfte im Durchschnitt 0,033—0,050 mm messen. Bei einer 150-maligen Vergrößerung erkennt der Geübte diese Gebilde auf den ersten Blick, um sie aber genau zu untersuchen, ist eine wenigstens 300 malige Vergrößerung empfehlenswert. Zur Identifizierung zweifelhafter Gebilde dieser Art, die besonders in alten, eingetrockneten Samenflecken an Wäsche, an Haaren usw. vorkommen und bisweilen durch Fehlen des durch Knittern abgebrochenen schwanzförmigen Wimperfadens schwer als Spermatozoën kenntlich sein können, wird man einer 500- und mehrmaligen linearen Vergrößerung nicht entraten können, um halbwegs sicher zu gehen, denn beim Fehlen des Schwanzes oder bei Vorkommen anscheinend schwanzförmiger und mit denselben nicht in Verbindung stehender köpfchenförmiger Gebilde kann man nicht vorsichtig genug sein und wohl nur dann von Samen sprechen, wenn wenigstens ein einziges vollständiges Samenkörperchen — mit Schwanz und Kopf im Zusammenhange — unter dem Mikroskope deutlich sichtbar wird. Dies wird bei genügend langem Aufweichen des betreffenden Materials, z. B. abgeschnittener Schamhaare oder vom Hemdstock einer angeblich genotzüchtigten Person bezw. des von ihr als Täter bezeichneten Individuums, ausgeschnittener Flecken in einem Uhrgläschen oder einem Tuschschälchen in destilliertem Wasser (andere Flüssigkeiten anzuwenden ist wohl meist überflüssig) bei wirklich vorliegendem Sperma und geduldigem Durchmustern des Uhrschälcheninhaltes

[8]) Das „Schlagen" (Peitschen) der Wimpern im tierischen Körper ist eine unwillkürliche Bewegung. Bei den Spermazellen kann man sie so auffassen, daß die Wimperzellen ihre Lostrennung aus dem Körper überleben.

bei genügender Beleuchtung selten ausbleiben, denn die Samenfäden halten sich erfahrungsgemäß jahrelang!

Die Fortbewegung, zum mindesten aber die Bewegung des Wimperfadens dauern oft lange, nachdem das Sperma den männlichen Körper verlassen, fort. Alkalische Flüssigkeiten schädigen die Bewegung nicht, wohl aber saure, wie z. B. der in normalem Zustande saure Menschenharn. Bei vorsichtiger Aufbewahrung erhält sich die Bewegung durch 72 Stunden, wenn sie auch schließlich sehr schwach wird. Da die Scheidenschleimhaut einen sauer reagierenden Schleim absondert, gehen die in der Scheide verbleibenden Spermatozoën rasch zugrunde, diejenigen aber, die in den Muttermund und von da in die Gebärmutter gelangen, halten sich in dem alkalischen Schleim dieser Körperhöhlen tagelang. Aus diesem Verhalten ergeben sich für die gerichtliche Medizin wichtige Folgerungen, auf die hier nicht näher eingegangen werden kann, wohl aber will ich einen Fall erwähnen, der in meiner Praxis vorkam. Eine 50jährige Witwe war in ihrer aus einem Gassenladen bestehenden Wohnung in Florisdorf, einem Vororte Wiens (jetzt 21. Bezirk) ermordet worden. Obwohl die Frau sehr arm war, deutete alles auf einen Raubmord, mit dem kläglichen Resultate, daß bloß ungefähr 20 Kronen und einige fast wertlose Effekten dem Raubmörder zur Beute wurden. Die mikroskopische Untersuchung des Scheidenschleimes ergab lebende Samenfäden, so daß angenommen werden konnte, daß entweder ein gleichzeitiges Notzuchtsverbrechen vorlag, oder daß die Ermordete kurze Zeit vor der Auffindung ihrer Leiche freiwillig mit einem Manne verkehrt haben mußte. Die Erhebungen ließen vermuten, daß die arme Frau ihren Mörder, der sich ihr, wie sie beim Bierholen einer Bekannten erzählt hatte, als Schlafbursche angetragen, mit Bier bewirtet und sich ihm hingegeben hatte. Leider führten die Nachforschungen nicht zur Ergreifung des ruchlosen Täters, der sich später selbst erhängt haben soll. Jedenfalls ist der Befund lebender Samenfäden in dem Körper eines ermordeten Weibes stets wichtig, schon weil die Sachverständigen darin einen Behelf mehr für die außerordentlich wichtige Feststellung, zu welchem Zeitpunkte der Mörder bei dem Opfer war und damit für den Zeitpunkt des Mordes selbst besitzen. Da wir jetzt von einem Morde sprachen, so kommen wir sogleich auf die Untersuchungen von Haaren und Blutflecken zu sprechen. In diesen Heften war von Blutuntersuchungen wiederholt die Rede. Da es aber gewiß Leser geben wird, die erst kurze Zeit zu den „Mikrokosmos"-Abonnenten gehören, so werde ich nicht umhin können, auch auf die Blutuntersuchungen einzugehen. Vorerst wollen wir die mikroskopische Untersuchung der Haare vom gerichtlich-medizinischen Standpunkt betrachten. Abgesehen davon, daß man mit dem Mikroskope imstande ist, Kopfhaare, Barthaare, Schamhaare usw. eines Menschen ziemlich sicher, was oft wichtig sein kann, als solche zu erkennen, ist man auch in der Lage, Menschenhaare von Tierhaaren genau zu unterscheiden, ja die Haare eines bestimmten Menschen zu identifizieren. Von der Bedeutung dieser Möglichkeit hier nur einige Beispiele: Ein Bauer N. N. war verdächtig, gegen einen in einem Heuschober übernachtenden Handwerksburschen im Streite mit seiner Feldhacke den tödlichen Streich geführt und ihn somit erschlagen zu haben. Er leugnete; an dem Streite waren viele Bauern, die den Landstreicher für einen Brandleger hielten, beteiligt. Die Gendarmerie fand bei dem N. N. eine blutbefleckte Feldhacke. Die gerichtlich-medizinische Untersuchung vermochte aus der später zu besprechenden Form und Größe der Blutkörperchen nicht mit Sicherheit auf Menschenblut zu schließen, wohl aber zeigten sich unter dem Mikroskope in dem Blutgerinnsel allerlei Haarfragmente, deren genaue Vergleichung mit absoluter Sicherheit ergab, daß es Hasenhaare waren. Nun kam noch die Messung der Blutkörperchen hinzu, die tatsächlich unter dem Durchschnitt der menschlichen blieben. Der beschuldigte Bauer gab nun zu, daß er mit der Hacke auf dem Felde nach einem Hasen geworfen und ihn damit tödlich getroffen habe; er wurde wegen Wilddiebstahls bestraft, die Untersuchung wegen Totschlages eingestellt. Einen ähnlichen Fall erzählt das Lehrbuch der gerichtlichen Medizin von Hofmann-Kolisko auf S. 447 der Aufl. v. 1903. Bei den erfolgreich durchgeführten Nachforschungen nach einem Mörder, der ebenso unbekannt war, wie der Ermordete, wurden von mir besonders die bei dem letzten Kampfe des Opfers mit dem Mörder ihm ausgerissenen und unter den Nägeln der Leiche gefundenen Haare mit Hilfe des Mikroskopes genau gemessen und auch sonst beschrieben und auch unter dem Polarisationsmikroskope auf ihre Doppelbrechung untersucht. Als später der Cousin des Ermordeten mit unschuldiger Miene selbst bei der Behörde erschien, um nach dem Verbleib seines Vetters, den er in

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

einer Branntweinschenke in Wien zuletzt gesehen haben wollte, zu forschen, ergaben nicht nur die winzigen Blutflecken an seinem Rocke, sondern auch die Identifizierung der Haare aus den Nägeln des Ermordeten mit den seinigen so gewichtige Verdachtsgründe, daß der auf Grund dieser mit dem Mikroskope gewonnenen Resultate verhaftete Vetter den Mord eingestehen mußte. Die Blutflecken wurden zuerst von dem verhörenden Beamten auf dem Rocke wahrgenommen, von dem damals bloß als Zeugen verhörten Vetter des Ermordeten als Flecke von Zimmermannsfarbe („Engelrot") bezeichnet und mit dem Mikroskope als Menschenblutflecke identifiziert. Wie dies möglich war, soll in folgendem besprochen werden. Bekanntlich besteht das Blut des Menschen und der Säugetiere aus der Blutflüssigkeit, dem sogen. Serum und aus den festen Elementen, den Blutkörperchen, die sich wieder im großen und ganzen als die beim Gesunden vorherrschenden roten und die in geringerer Anzahl vorhandenen weißen Blutkörperchen unterscheiden lassen, wenn man Blut auf den Objektträger in sehr geringer Menge (etwa einen halben Kubikmillimeter verdünnt mit einem stecknadelkopfgroßen Tröpfchen Zuckerwasser) ausbreitet, mit Deckglas bedeckt und bei etwa wenigstens 200maliger Vergrößerung unter dem Mikroskope betrachtet. Die roten Blutkörper, die für gerichtlich-medizinische Untersuchungen fast ausschließlich in Betracht kommen, stellen dellenförmige Scheiben dar, die schon so oft in wissenschaftlichen und auch in populären Büchern dargestellt wurden, daß ich hier auf eine Abbildung verzichten kann. Die menschlichen Blutkörper haben bei Erwachsenen durchschnittlich 0.0081 mm im Durchmesser, doch scheint auch eine Abweichung nach unten nicht so selten. Bei einem 12jährigen Mädchen fand z. B. C. Dänbler die Blutkörperchen 0.0078 mm groß. Wenn man bedenkt, daß der in physiologischen Instituten bis zum Überdruß wieder und wieder gemessene Durchmesser von Blutkörperchen der Hunde eine Mittelgröße von 0.0079, bei älteren Hunden sogar von 0.0080 ergab, so folgt daraus, daß die Blutkörper älterer Individuen größer sind, als die jüngerer und daß die Unterscheidung von Hundeblut und Menschenblut durch das Mikroskop sehr unsicher ist. Bei Kaninchen schwanken die Blutkörperdurchmesser gar zwischen 0.0065 und 0.0081 mm! Die sogen. serologische, von Uhlenhut, Wassermann und Schütze fast gleichzeitig publizierte Methode der Unterscheidung von Menschen- und Tierblut mußte also ebensosehr, wie die später zu erörternde mikrospektroskopische den gerichtlichen Medizinern sehr willkommen sein. Zunächst kommt meist die Frage in Betracht, ob Blut überhaupt vorliegt, wie z. B. in jenem vorerwähnten Falle, wo ein gewisser Josef Werderitsch von seinem Vetter gleichen Namens (beide waren zur Arbeitsuche aus Ungarn nach Wien gekommen), in einer Au bei Floridsdorf mit einem Steine erschlagen und beraubt worden war. Als der Mörder nach einigen Wochen ganz harmlos auf dem Polizeiamte mit der Abgängigkeitsanzeige erschien, und die Kleider des bis dahin nicht agnoszierten Ermordeten, der mittlerweile beerdigt worden war, als die seines von ihm angeblich vermißten Vetters erkannte, bemerkte der diensthabende Polizeibeamte auf seinem Lodenrocke braune Flecken. Ich wurde geholt und gemeinsam mit dem Gerichtsarzte zupfte ich Fäden aus den verdächtigen, vom Mörder als Farbflecken bezeichneten Stellen, gab sie mit einem Tropfen Eisessig (Acidum aceticum glaciale) auf einen Objektträger, tat einige Körnchen Kochsalz dazu und ließ über dem Zylinder einer kleinen Petroleumlampe das ganze einmal aufkochen. Dann kam ein Tropfen Glyzerin darauf, sodann wurde das Deckglas aufgelegt. Bei zirka 300-mal. lin. Vergrößerung zeigten sich die sogen. Teichmannschen Häminkristalle, besonders an den Fäden. Sie liegen natürlich kunterbunt durcheinander, meist aber gekreuzt.

Es sind sehr kleine, in der Größe wechselnde schwarze, mitunter schwarzbraune Kriställchen, die von den etwa auch erscheinenden Würfeln von Kochsalz schon durch ihre rautenförmige Gestalt und ihre geringe Durchsichtigkeit leicht zu unterscheiden sind. Auf die Kontroversen hinsichtlich des mitunter, aber sehr selten ausbleibenden Erfolges dieser mikrochemischen Reaktion kann hier nicht näher eingegangen werden. Die Untersuchung alter Blutflecken durch Aufweichen in Kalilauge und Feststellung der sich dann aus dem Blutgerinnsel loslösenden Blutkörper ist sehr schwierig und erfordert große Erfahrung. Dagegen ist neuerdings eine neue Methode von Frankreich über Deutschland zu uns gekommen, nämlich die Beobachtung von verdächtigen Flecken ohne sie irgendwie zu behandeln, also so, daß sie von anderen Sachverständigen, z. B. bei Fakultätsgutachten in unversehrtem Zustande nachgeprüft werden können. Ein Messer, eine Hacke, oder als bestes Beispiel

ein Schemmentor, bei dem ein Mord begangen worden sein soll und an dem blutverdächtige Spritzer bemerkt werden, sind mikroskopisch zu untersuchen. Hierzu ist vor allem folgendes zu bemerken: Für die Beleuchtung undurchsichtiger Objekte bei mikroskopischen Untersuchungen haben mehrere Firmen einen Opak-Illuminator konstruiert, der sich sowohl für Tageslicht als auch für künstliche Beleuchtung eignet und in beiden Fällen durchaus scharfe Bilder gibt, die vollkommen frei von Reflexen oder Schleiern sind. Der von Leitz in Wetzlar konstruierte Apparat (Abb. 1), der im Wiener gerichtl. mediz. Institut mit Erfolg verwendet wird, besteht aus drei besonderen Teilen und zwar für die Beobachtungen mit den schwachen Systemen Nr. 1 und 2 aus einem Halter H, der mittels Klemmring an der Fassung des Objektivs befestigt wird und ein dünnes Glasplättchen, im Winkel von ca. 45° zur optischen Achse geneigt, trägt (Abb. 1, Fig. 3). Das auf dieses Plättchen fallende Licht wird reflektiert und beleuchtet den darunter befindlichen Gegenstand.

Der Opak-Illuminator für die stärkeren Systeme von Nr. 3 (Leitz) ab bis zur Öl-Immersion ist in Abb. 1, Fig. 1, abgebildet. Er besteht aus einem Zwischenstück, das unmittelbar an den Mikroskoptubus angeschraubt wird. In dem Zwischenstück befindet sich ein totalreflektierendes Prisma, das mit dem Knopf K zur Linse L verschiebbar und um eine zur Figur senkrechte Achse drehbar eingerichtet ist. Diese Einrichtung ist erforderlich, um damit, je nach dem gerade zur Verwendung kommenden Objektiv, den Strahlengang zu regulieren. Am Zwischenstück ist seitlich eine Hülse angeschraubt, in der sich eine Beleuchtungslinse L, in der optischen Achse verschiebbar, befindet.

Das Beleuchtungsstativ (Abb. 1, Fig. 2) besteht aus einer runden Scheibe, die in der Mitte eine Öffnung besitzt, vor der eine Irisblende J angebracht ist, um die Öffnung je nach Bedarf zu verkleinern oder zu vergrößern. Vor der Irisblende sitzt eine nach der Seite ausklappbare Beleuchtungslinse L^2, welche bei Beobachtungen mit schwachen Systemen in Verbindung mit dem Opak-Illuminator (Abb. 1, Fig. 3) eingeschaltet wird. Auf der Rückseite der Scheibe sind zwei Spiegel S^1 und S^2 angebracht, von denen der obere mittels Gelenk sich nach oben klappen läßt. Diese Spiegel kommen bei Tageslichtbeleuchtung zur Anwendung, und zwar wird der untere so gestellt, daß die Strahlen nach dem oberen, heruntergeklappten Spiegel reflektiert werden und von da durch die Öffnung in der Scheibe die verschiebbare Linse in der Hülse des Opak-Illuminators treffen. Die Scheibe selbst ist an einer senkrechten Stange auf Fuß derart angebracht, daß sie in der Höhe beliebig verstellt werden kann. Zur feineren Einstellung der Öffnung der Scheibe auf die optische Achse des Opak-Illuminators befindet sich an ersterer noch eine Feinstellschraube.

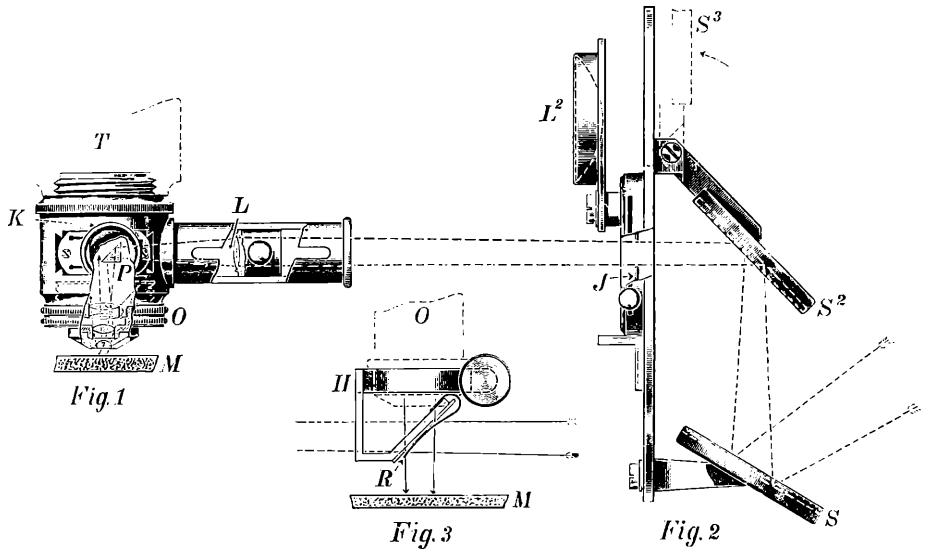


Abb. 1. Opak-Illuminator zur Beleuchtung undurchsichtiger Objekte bei mikroskopischen Untersuchungen. (Konstruktion: E. Leitz, Wetzlar.)

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

Wird unter einem solchen Apparat ein verdächtiges Messer oder wird (nach Prof. Richter in Innsbruck) ein objekttischloses Mikroskop über die verdächtige Stelle z. B. an einem Scheunentor, das man doch nicht wohl auf den Objekttisch legen kann, gebracht, so kann man auch bei 300maliger Vergrößerung die einzelnen Blutkörper in den Schollen des Blutgerinnsels deutlich erkennen. Wie wichtig es für die Wiederaufnahme zweifelhafter Kriminalprozesse ist, wenn man die Beweisobjekte unversehrt wieder und wieder einer neuerlichen Überprüfung unterziehen kann, leuchtet wohl ein! Diese Methode ist auch beim sogen. spektroskopischen Blutnachweis zu gebrauchen, wie wir bald sehen werden. Zunächst wollen wir hervorheben, daß jede gefärbte Flüssigkeit im Sonnenlichte oder weißen Lampenlichte durch ein sogen. Prisma betrachtet, das überdies zur Verhinderung der Undeutlichkeit des Bildes mit einem feinen Spalt auf der gegen die

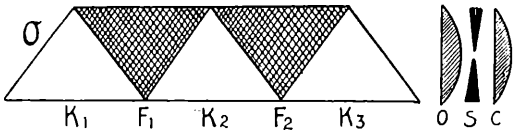


Abb. 2. Prinzip des Mikrospektroskops in schematischer Darstellung.

Lichtquelle zugekehrten Seite versehen ist, nicht das sogen. Spektrum, d. h. die sieben Regenbogenfarben mit ihren unendlich mannigfaltigen Übergängen zeigt, sondern daß ein sogen. Absorptionsspektrum erscheint, d. h. daß, wenn die Flüssigkeit z. B. rot ist, jedoch, wie dies fast immer der Fall ist, auch noch andere Strahlen als die roten durchläßt, dennoch aber gewisse Strahlen, z. B. die grünen und die gelben absorbiert, im Spektrum an Stelle der absorbierten Farben dunkle Streifen, die sogen. Absorptionsbänder erscheinen. Blut zeigt nun im frischen Zustande ganz charakteristische Absorptionsbänder. Um solche Absorptionsbänder bequem beobachten zu können, bedient man sich jetzt meist nicht eines einzigen Prismas, bei dem die Gesichtslinie gebrochen erscheint, weil ja ein Glasprisma das Licht nicht nur in seine Farben zerlegt, sondern auch ablenkt, sondern einer Kombination aus mehreren Prismen, z. B. nach Amici aus 3 Crownglas- und 2 Flintglasprismen („à vision directe" genannt, da man damit den zu untersuchenden Gegenstand direkt anvisieren kann). Abb. 2 zeigt links ein solches Amiciprisma, k_1, k_2, k_3 sind die 3 Crownglasprismen, f_1 und f_2 die 2 Flintglasprismen. Um auch winzige Flüssigkeitsmengen untersuchen zu können, bedient man sich eines sogen. Mikrospektralokulares oder Mikrospektroskopes. Schematisch zeigt Abb. 2 die Konstruktion. Ist bei O das Auge und k_1, f_1, k_2, f_2, k_3 das Amici-Prisma, so stellt o die Okular- und c die Kollektivlinse eines Huyghenschen Mikroskopokulares vor. Zwischen den Linsen ist der Spalt s angebracht, der sich enger und weiter stellen läßt, je nach der Lichtmenge, die

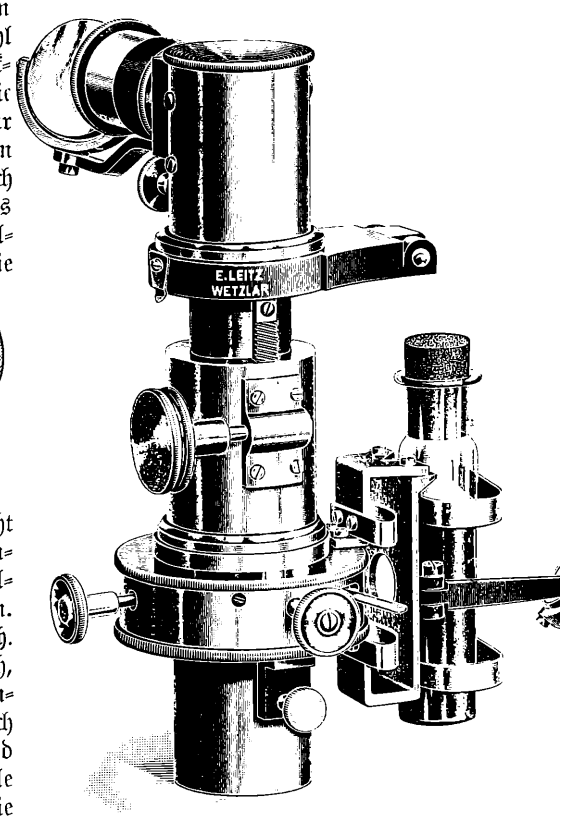


Abb. 3. Mikrospektroskop. (Konstruktion: E. Leitz, Wetzlar.)

zu Gebote steht. Leitz hat auf meine seinerzeitige Anregung ein Mikrospektroskop konstruiert, mit dem ich im Wiener gerichtlich-medizinischen Institute ganz minimale Mengen Blut auf einem Objektträger bei 250maliger Vergrößerung spektroskopisch nachweisen konnte, und es gelang mit Hilfe des vorerwähnten Opak-Illuminators, auch die Blutspektren im auffallenden Lichte an blutigen Messern, Hacken usw. zu zeigen, was ein großer Vorteil ist.

Ähnliche Spektralokulare für Mikroskope konstruieren auch Seibert in Wetzlar, Carl

Zeiß in Jena und C. Reichert in Wien. Abb. 3 zeigt das Mikrospektroskop von E. Leitz in Wetzlar. Es wird wie ein gewöhnliches Okular in den Tubus des Mikroskops gesteckt und mittels Schraube in der gewünschten Stellung festgeklemmt. Es dient speziell zur Beobachtung der Absorptionsspektren mikroskopischer Objekte und Lösungen. Die Augenlinse des besonders schwach gewählten Okulars wird mit der Zahn- und Triebbewegung scharf auf den Spalt eingestellt. Die Öffnung des letzteren

Zur Einstellung des Objektes läßt sich die Hülse, in der das Amici-Prisma montiert ist, mittels Gelenk nach der Seite herunterklappen. Die axiale Stellung des Prismas wird durch eine Feder bewirkt. Der obere seitliche Spiegel dient dazu, die Wellenlängenskala (nach Angström) auf das Spektrum zu projizieren. Um die Teilstriche der Skala auf die Frauenhoferschen Linien parallel und parallaktisch einstellen zu können, ist die Fassung drehbar und gegen das projizierende Ob-

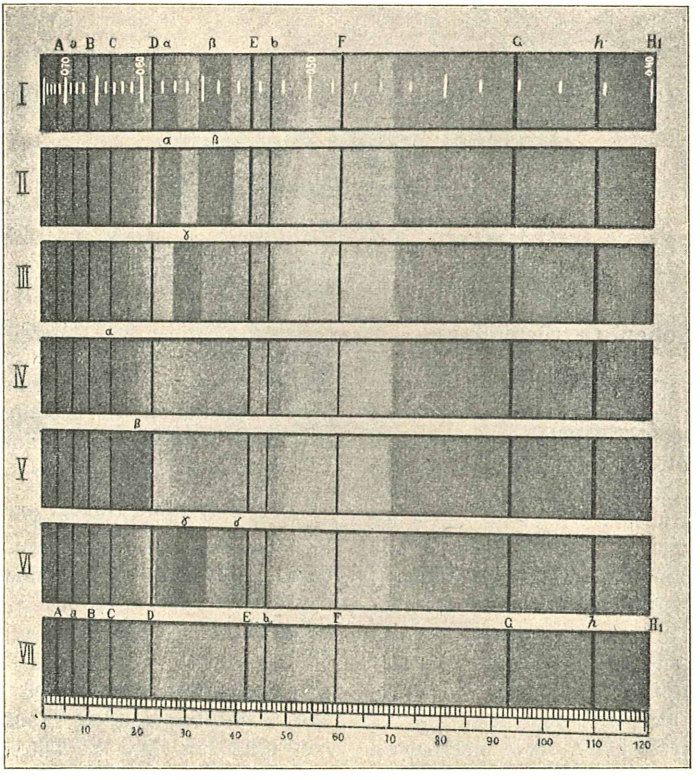


Abb. 4. Vergleichsspektren für mikrospektroskopische Untersuchungen.

wird mit zwei rechtwinklig zu einander stehenden Schrauben symmetrisch erweitert oder verengt bezw. verlängert oder verkürzt.

Das auf einem Hebel unterhalb des Spaltes montierte Vergleichsprisma läßt sich in den Strahlengang leicht ein- und ausschalten. Die seitlich am Mikrospektroskop befindlichen beiden Klemmfedern dienen zum Halten kleiner Fläschchen, in die die Vergleichsflüssigkeiten gefüllt werden. Ebenso lassen sich seitlich auch Absorptionsplättchen einschieben. Das in der oberen Hülse befindliche Amici-Prisma ist dreiteilig und ist ungefähr auf die Frauenhofersche Linie „F" geradsichtig.

jektiv verschiebbar. Außerdem läßt sich das Spektrum durch eine Justierschraube, welche sich unterhalb des Skalenrohres befindet, justieren (z. B. die Linie „D" auf 58,9 der Skala).

Bei der Justierung der Skala vermeide man deren zu grelle Beleuchtung, da sonst das Spektrum überstrahlt wird und man keine Linien sehen kann.

Abb. 4 zeigt nach einem Photogramm in VII das normale Sonnenspektrum mit einer früheren Skala, in I die Angströmsche Skala, wie man sie in den besseren Mikrospektroskopen sieht, weiß auf dunklem Grunde und das Oxyhämoglobinspektrum frischen Blutes (2 Absorp-

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

tionsbänder), in II das Kohlenoxyhämoglobinspektrum (die 2 Bänder etwas gegen Blau zu verschoben), wie es bei Kohlenoxydvergiftungen auftritt; Abb. 4 III mit Schwefelammonium reduziertes Oxyhämoglobin (ein Streifen, aber breit), wichtig, weil Kohlenoxydblut sich nicht so rasch durch Schwefelammonium reduzieren läßt. Abb. 4 IV zeigt bei *a* einen verschwommenen Streifen, es ist das Absorptionsband alter Blutflecken, die man mit Eisessig aufgeweicht hat (saures Hämatin). Abb. 4 V zeigt Blutflecken mit Kalilauge, alkalisches Hämatin, VI das sogen. Hämochromogenspektrum, nämlich alkalisches Hämatin mit dem obenerwähnten Schwefelammonium reduziert. Blutröpfchen, die weit unter die Größe eines Stecknadelkopfes herabgehen, lassen sich so spektroskopisch unter dem Mikroskope untersuchen, und manches dunkle Verbrechen läßt sich entdecken und aufklären, andererseits die Schuldlosigkeit vieler Verdächtiger nachweisen.

Einführung in die Praxis der biologischen Durchforschung unserer süßen Gewässer.

Von **Dr. G. Steiner, Thalwil** bei Zürich. Mit 1 Abb.

(Fortsetzung v. S. 29.)

Noch zahlreicher sind die Typen der zweiten Gewässerkategorie, die wir als

B. Die stehenden Gewässer

benannten.

Wenden wir uns vorerst zur

1. Regenlache.

Sie hat ein kurzes, ephemeres Dasein von wenigen Tagen, und doch hat auch sie ihre Bewohner, Pflanzen und Tiere, die durch die erste Feuchtigkeit geweckt, rasch sich entwickeln oder aus der Trockenstarre aufwachen, um schnell den Entwicklungszyklus zu schließen und als Dauerzyste oder in neuer Trockenstarre die nächste günstige Zeit abzuwarten.

Was für Lebewesen treffen wir in solchen Regenpfützen an? Wie verhalten sie sich in den verschiedenen Jahreszeiten? Wie überdauern sie die Trockenperiode? Wie verläuft ihre Entwicklung? Das sind Fragen, auf die wir nirgendwo Antwort finden, wenn wir uns nicht selbst an die Untersuchung begeben.

2. Tümpel ephemeren Charakters.

Zu dieser Gruppe zähle ich namentlich die Wald- und Wiesentümpel, die alljährlich zur Zeit der Schneeschmelze entstehen und nun längere Zeit, oft sogar, wenn das Jahr feucht ist, das ganze Jahr über stehen bleiben. Auch sie haben ihre Bewohner, die oft sehr typisch diesen Verhältnissen angepaßt sind. Im Grunde ist schon die Aufstellung des rein faunistischen und floristischen Bestandes ein biologisches Resultat. Es gewinnt natürlich für die Wissenschaft gewaltig an Wert, wenn die gesamte Lebewelt in den verschiedenen Daseinsperioden des Tümpels beobachtet wird, sei es, um neu auftretende Formen dem Verzeichnis beifügen zu können, sei es, um den Entwicklungsgang, die Fortpflanzungs- und Vermehrungsart der einzelnen Lebewesen zu verfolgen und mit den jeweiligen physikalisch-chemischen Verhältnissen des Tümpels in Beziehung zu bringen.

3. Sumpf, Wiesenmoor und Hochmoor.[5])

Alle drei sind interessante Untersuchungsobjekte für den Hydrobiologen. Eine ganz eigene Stellung nimmt das Hochmoor ein; seine Lebewelt ist ja gewaltig beeinflußt durch die Abwesenheit des Kalkes im Wasser. Hier ist also vor allem eine genaue Fundliste aufzustellen, und die typischen Moor- respektive Hochmoorbewohner sind zu charakterisieren. Aber auch sonst bieten diese Seicht- und Kleingewässer manche Eigentümlichkeit. Ein Hauptmoment in der Darstellung der Biologie eines Moores wird immer die Geschichte seiner Lebewelt ausmachen, eine Geschichte, die mit Hilfe der Geologie der

---

[5]) Brehm, Mikrofauna des Franzensbader Moordistriktes. Arch. f. Hydrob. u. Planktonkunde. Bd. 1. 1906. — Schleuker, Geolog.-biolog. Untersuchungen von Torfmooren. Jahreshefte des Vereins für vaterländische Naturkunde in Württemberg. 64. Jahrg. 1908. — Kleiber, Die Tierwelt des Moorgebietes von Jungholz im südl. Schwarzwald. Arch. f. Naturgesch. Jahrg. 1911, 1. Bd. — Ulmer, Über die niedere Tierwelt d. Moorgewässer. Ber. d. Hamb. Lehrerver. f. Naturk. 1903 bis 1905.

Umgegend verhältnismäßig leicht zu verfolgen ist.

Faunenliste und Flora müssen bezüglich Tier- und Pflanzengeographie in richtiger Weise beleuchtet werden. Die Reliktentheorie ist in ihrer Anwendbarkeit betreffs der Geschichte der Moorlebewelt zu prüfen. Lebensgemeinschaften sind aufzustellen oder auf ihre Gültigkeit zu prüfen. Die Phaenologie, d. h. die Lehre von der Abhängigkeit der Fortpflanzung vom Wohnelement, ist für die einzelnen Vertreter tierischer oder pflanzlicher Natur zu prüfen oder zu verfolgen.

4. Teich und See.

Gewaltig variieren die den Lebewesen in Teichen und Seen gebotenen Lebensmöglichkeiten. Höhere und tiefere Lage dieser Gewässer, ihre Umgebung, ihre Insolation, die Natur der Zuflüsse, die Natur des Sammelbeckens, die Beschaffenheit der Ufer, des Grundes, die physikalischen und chemischen Eigenschaften des Wassers usw. usw. bewirken zahlreiche Unterschiede größerer oder kleinerer Art unter den einzelnen hierher zu rechnenden Gewässern.

Schon dieser kurze Überblick zeigt uns, welche Stoffmengen in der Hydrobiologie noch der Bearbeitung durch die Wissenschaft harren. Meine weiteren Ausführungen sollen auch dem Nicht-Fachgelehrten eine Anleitung geben, wie solche Studien zu bewerkstelligen sind, damit er durch gewissenhafte Beobachtungen der Wissenschaft Bausteine liefern kann.

Gelegenheit zu solchen hydrobiologischen Studien bietet sich in jeder Gegend, denn irgendein Gewässer der oben erwähnten Typen wird man überall finden. Leider gibt es jedoch auch eine ganze Anzahl Seen, Teichen usw., die von den menschlichen Siedelungen weit abliegen. Hier stellen sich exakten biologischen Studien oft Schwierigkeiten verschiedener Art entgegen. Ich denke dabei vor allem an die zahlreichen Alpenseen, die bis in die Schneeregion hinauf zerstreut auf den Gebirgsketten liegen. Um Einblick in ihre Biologie zu bekommen, ist der Forscher gezwungen, sich entweder längere Zeit in der Nähe einzurichten, oder eine Reihe von Exkursionen nach der betreffenden Örtlichkeit auszuführen, Exkursionen, die oft recht beschwerlich sind.

Mindestens alle 3 bis 4 Wochen sollte während der eisfreien Zeit das Gewässer besucht werden, denn sonst ist es unmöglich, einen richtigen Einblick in seinen Lebensprozeß zu bekommen. Eine einzelne Exkursion kann natürlich nie recht biologisch ausgebaut werden; sie liefert nur Ergebnisse floristischer, faunistischer oder morphologischer Art. Bei jedem Besuch sind die Verhältnisse der Umgebung, der Wasserstand, die Temperaturen usw. genau zu notieren; die Uferregion muß gründlich durchsucht werden, dann wird Plankton gefischt und Grundproben werden emporgeholt.

Dies alles setzt eine ganze Anzahl von Hilfsmitteln voraus, die ich hier näher aufführen will. Als zweckmäßigste Kleidung kommt die des Wanderers in Frage, d. h. es sind erwünscht (meistens notwendig!) gute, festgenagelte Schuhe, ein derber Touristenanzug aus Lodenstoff, der Strapazen erträgt, ein weicher Filzhut oder eine Wandermütze, ein Rucksack und ein kräftiger Stock mit Eisenspitze. Dauert die Tour längere Zeit, so müssen natürlich auch die nötigen Nahrungsmittel mitgenommen werden. Dazu kommt noch die eigentliche

wissenschaftliche Ausrüstung.

Zu einer solchen gehören für unsere Zwecke:

1. Ein Thermometer.

2. Ein Planktonnetz (besser ist es natürlich, mehrere Netze mit sich zu führen, und zwar ein weitmaschiges, ein engmaschiges und ein Netz für Tiefenfänge).

3. Eventuell eine Dredsche für Bodenfänge.

4. Konservierungsflüssigkeiten.

a) Formalin, das natürlich unverdünnt mitgenommen wird, da das zu schleppende Volumen dann kleiner ist; an Ort und Stelle gießt man nach Augenmaß etwa $^1/_{10}$ des die Organismen enthaltenden Wasservolumens bei. Formalin ist für unsere Zwecke das beste Konservierungsmittel.

b) Alkohol, der sich für einzelne Zwecke besser eignen wird. Im allgemeinen läßt er sich aber seiner entfärbenden Eigenschaften wegen weniger verwenden als Formalin. Zudem sind hier größere Mengen mitzunehmen, da er zu Konservierungszwecken mindestens 50—70prozentig sein muß.

c) Für spezielle Zwecke dieser oder jener Art muß oft noch die eine oder andere Fixierungs- oder Konservierungsflüssigkeit mitgenommen werden. Darüber bringe ich später nähere Mitteilungen.

5. Etiketten, die man vor der Tour in genügender Anzahl so herrichtet, daß möglichst wenig mehr an Ort und Stelle nachzutragen ist.

6. Tubengläser verschiedener Größe; am besten eignen sich die Gläser, die in Abb. 1 dargestellt sind; sie müssen alle mit einem bequem schließenden Kork versehen sein. Man nehme stets eine genügende Anzahl solcher Gläser mit.

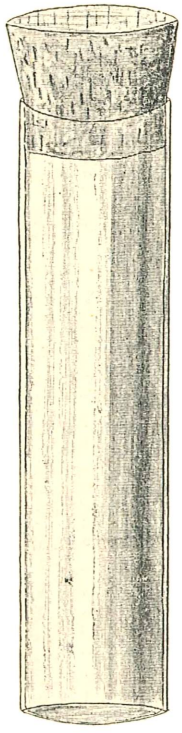


Abb. 1. Tubenglas für hydrobiologische Exkursionen.

8. Weithalsige Einmachegläser mit gutem Klammerverschluß zum Mitnehmen von lebendem Material.

9. Ein oder mehrere Sammelgläser für Insekten; sie dienen zum Aufbewahren von Imagines, deren Larvenstadien im Wasser leben. Die letztern und alle im flüssigen Element selbst lebenden Formen werden am besten auch in Flüssigkeiten aufbewahrt, wenigstens bis zu ihrer eingehenderen Präparation.

10. Zum Sammeln von Wasserinsekten aller Art ist ein grobes Netz an einem Stock, ein sogen. Wasser-Ketscher, bequem.

11. Eine genügend lange Leine und ein Sackmesser dürfen nicht vergessen werden.

Zum Schluß möchte ich noch bei der Ausrüstung weise Beschränkung empfehlen; man begnüge sich mit dem unumgänglich Notwendigen. Auch so wird für den einzelnen die Belastung, namentlich für weitere Touren, recht bedeutend sein, und ich möchte deshalb jedem, der es kann, anraten, einen Freund als Begleiter mitzunehmen. Für das Gebirge ist das sogar zur Pflicht zu machen, vor allem im Vorsommer. Zudem ist für viele Sammelmethoden eine Hilfe in Gestalt eines Kameraden durchaus notwendig.

An dieser Stelle sei dann davor gewarnt, eine biologische Studie nur nach konserviertem Material auszuführen, denn daraus würden sich immer Fehlschlüsse ergeben. Soviel als möglich benutze man immer lebendes Material zur Untersuchung. Kann diese nicht am Sammelorte ausgeführt werden, so ist dafür zu sorgen, daß möglichst bald damit begonnen wird und Pflanzen und Tiere im Kulturglas natürliche Verhältnisse treffen.

Der Forscher soll sich deshalb möglichst in der Nähe des Studienobjektes niederlassen und einrichten, wenigstens für einen Teil der Zeit. Auch zum Studium der Alpenseen bieten sich ja in den Hotels bequeme Unterkunftsmöglichkeiten. Sind solche nicht zu erreichen, so kann man sich bei einiger Genügsamkeit schließlich in einer Sennhütte einrichten, wie der Verfasser es bei seinen Studien über die Seen der Faulhornkette im Berner-Oberland tat. Eine Almhütte ist oft um geringes Geld von den Älplern zu mieten; die nötigen Haushaltungsgegenstände und Nahrungsmittel usw. werden durch einen Träger hinaufgeschafft, und ein Platz zum Mikroskopieren läßt sich auch herrichten. Mancher wird allerdings ein gutes Hotel, wenn es einigermaßen erreichbar ist, einem derartigen Leben vorziehen, aber gerade für den jungen Forscher hat das Leben fern von ablenkendem Menschengetriebe manchen Reiz und manchen Genuß, und später wird ein derartiger Aufenthalt zu den schönsten Erinnerungen gehören. Das hier ausschlaggebende Moment liegt aber in den gewiß besseren und gründlicheren Ergebnissen.

Nach dieser Einleitung wenden wir uns nun zur eigentlichen Methodik einer biologischen Gewässeruntersuchung.

II. Die geographisch-geologische Untersuchung des Gewässers.

Im nachfolgenden spreche ich fortan nicht mehr von einzelnen Gewässertypen, sondern von Gewässern in zusammenfassendem, allgemeinem Sinne. Wird zu einer Studie ein bestimmtes Gewässer ausgewählt, so fällt dieses oder jenes weg; im ganzen aber ist die Methodik für alle Gewässerarten ähnlich.

Als Einleitung zu jeder biologischen Gewässeruntersuchung ist eine geographische Charakterisierung zu geben. Dabei sind folgende Punkte zu berücksichtigen:

1. Die Lage ist nach Möglichkeit zu bestimmen, unter allen Umständen die Höhenlage.

2. Eine Orientierung über die Umgebung soll Einblick geben in deren Morphologie, in das Vorhandensein von Höhenzügen, ihr Streichen, ihren Pflanzenwuchs, die geologische Beschaffenheit; eventuell ist das Sammelbecken kurz zu schildern.

3. Die ungefähre Größe des Gewässers, d. h. dessen Fläche, ist zu bestimmen.

4. Die Ufer, ihre Formen, ihre Pflanzenwelt und ihre Geologie sind zu studieren, wobei auf pflanzliche Formationen besonders zu achten ist (Flach- und Steilufer, Block-, Kies- und Sandufer usw.).

5. Der Bodengrund ist nach folgenden Gesichtspunkten zu betrachten:

a) In bezug auf seine Morphologie.

b) Einige Tiefenmessungen sind zu machen; diese können in unserem Falle mit einer Lotleine ausgeführt werden, die in bestimmten Abständen Knoten hat.

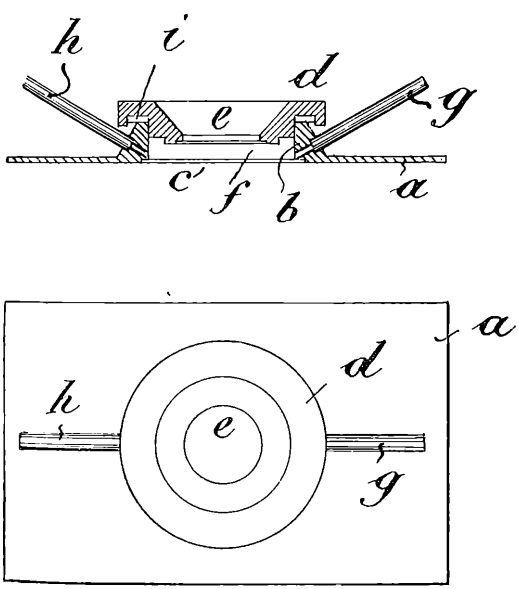
c) Die physikalisch-chemische Beschaffenheit des Grundes darf nicht beiseite gelassen werden, da sie von einschneidender Bedeutung für die Zusammensetzung der Lebewelt sein kann.

6. In die geographische Skizze des Gewässers sind auch die Zu- und Abflüsse einzutragen. Die ersteren sind von Bedeutung für die Biologie in bezug auf den Charakter ihrer Quellen, die geologische Beschaffenheit des Sammelgebiets, den durchflossenen Geländetypus, die Beladung mit Schlammpartikelchen und die physikalisch-chemische Natur ihres Wassers. Die Abflüsse beeinflussen die Gesamtbiologie eines Gewässers insofern sie oberirdisch oder unterirdisch sind und ihres Gefälls wegen; denn dies sind wichtige Momente für die Tierwanderung. (Fortsetzung folgt.)

Eine einfache Einrichtung zum Sichtbarmachen ultramikroskopischer Teilchen in Gasen und Flüssigkeiten.

Von Patentanwalt **R. Schmehlik, Berlin.**

Zum Sichtbarmachen ultramikroskopischer Teilchen in Gasen und Flüssigkeiten bedient sich die Wissenschaft der sog. Ultrakondensoren. Da aber nicht jeder Mikroskopiker in der Lage sein wird,



Einrichtung für einfache Untersuchungen ultramikroskopischer Teilchen; oben Längenschnitt, unten Ansicht von oben.

sich ein solches Instrument anzuschaffen, so möchte ich nachstehend eine Einrichtung erläutern, die, wenn auch nicht das gleiche, so doch immerhin ein befriedigendes Resultat ergibt. Man kann Gase und Flüssigkeiten, deren ultramikroskopische Teilchen dem Medium gegenüber, in dem sie sich befinden, geringere Lichtdurchlässigkeit oder andere Farbe besitzen, bei durchfallendem Licht und enger Blende des gewöhnlichen Kondensors in hellem Felde ohne weiteres und deutlich sehen. Wer einen Dunkelfeldkondensor oder wenigstens eine in die Iris des gewöhnlichen Kondensors einsetzbare Dunkelfeldblende besitzt, kann die ultramikroskopischen Teilchen auch im Dunkelfelde beobachten. Wer darüber nicht verfügt, kann bei seitlich verschiebbarer Kondensorblende durch entsprechende Stellung der letzteren ebenfalls die ultramikroskopischen Teilchen im Dunkelfelde sichtbar machen. In manchen Fällen kann man aber selbst mit Instrumenten ohne Kondensor unter Verwendung der unten beschriebenen Einrichtung ultramikroskopische Teilchen beobachten.

Die Einrichtung ergibt sich aus der beigefügten, einen Längsschnitt und eine Oberansicht darstellenden Abbildung.

Es ist hierbei a eine auf den Objekttisch zu legende und mit den Klemmen des letzteren zu befestigende Platte, die in der Mitte eine Öffnung und hieran anschließend einen nach oben gerichteten Ring bezw. Rohransatz b besitzt. In die Plattenöffnung ist eine 0,5 oder 1 mm dicke Glasplatte c eingesetzt. Mit dem Ring b ist ein Deckel d verschraubbar, der in der Mitte gleichfalls eine durch eine Glasplatte e verschlossene Öffnung aufweist. Eine Abdichtung zwischen Deckel und Ring kann durch einen eingelegten Gummiring i erfolgen. Die innere

Entfernung der beiden Glasplatten c und e soll ungefähr 1—3 mm betragen.

Seitlich sind in den Ring zwei Röhrchen g und h eingesetzt, die mit dünnen Schläuchen verbunden werden. Das zu untersuchende Gas bezw. die zu untersuchende Flüssigkeit wird in die durch den Ring b, den Deckel d und die Glasplatten c, e gebildete Kammer f eingeleitet. Handelt es sich um die Untersuchung einer Flüssigkeit, so wird man zweckmäßig den einen Schlauch mit dem entsprechend höherliegenden Zuführungsgefäß, den anderen Schlauch mit dem Sammelgefäß verbinden.

Es ist zweckmäßig, den Deckel d, wie dies in dem Längsschnitt dargestellt ist, so zu gestalten, daß sich über der Öffnung e eine becherartige Höhlung befindet, die gegebenenfalls mit Immersionsflüssigkeit gefüllt werden kann, um schädliche Lichtbeugungen zu vermeiden. Ebenso empfiehlt es sich, falls ein Kondensor zur Verwendung gelangt, zwischen diesem und der Glasplatte c Immersionsflüssigkeit anzuordnen.

Ich habe mir die geschilderte Einrichtung von der optisch-mechanischen Werkstätte Otto Himmler in Berlin herstellen lassen und damit gute Ergebnisse erzielt.

Die Untersuchung eines mit Blut befleckten Gewebes.

(Zweites Preisausschreiben des „Mikrokosmos", 1911.)

Von Prof. **Dr. Alois Herzog, Sorau N.-L.** (Schluß v. S. 21.)

Über die Herstellung der meinem Befunde beigefügten mikroskopischen Dauerpräparate bemerke ich folgendes:

1. Baumwoll- und Flachsfasern. Gewöhnliche Kanadabalsampräparate ungefärbter Fasern sind wenig geeignet, die charakteristischen, d. h. für die Diagnose brauchbaren Merkmale hervortreten zu lassen. Aus diesem Grunde wurden die zu präparierenden Fasern vor dem definitiven Einschluß in Kanadabalsam künstlich gefärbt. Leider ist die analytisch wertvollste Färbung mit Chlorzinkjod, die alle Substanz- und Strukturunterschiede am besten hervortreten läßt, weder in Kanadabalsam, noch in anderen Einschlußmedien haltbar. Auch unter den zahlreichen künstlichen Farbstoffen der botanischen und zoologischen Histologie sind nur wenige, deren Haltbarkeit auf die Länge der Zeit befriedigt. Die verhältnismäßig besten Ergebnisse liefert noch Safranin, das zugleich den Vorteil hat, die chemisch unterschiedlichen Bestandteile der Fasern (Zellulose, Kutikula, Eiweiß) in durchaus zufriedenstellender Weise zu differenzieren.

Vor der Färbung wurden aus der Kett- und Schußrichtung des geprüften Gewebes einige Faden herausgezogen, gesondert etwa ½ Stunde in einer 10proz. Sodalösung gekocht und sorgfältig gewaschen, um alle anhaftenden Stärkekleisterbrocken zu entfernen. Ohne diese Vorbehandlung wäre die Herstellung reiner Präparate nicht möglich gewesen. Die Färbung wurde in einem Schälchen vorgenommen, das vorher mit etwas vorgewärmter verdünnter Safraninlösung gefüllt worden war. Nach kurzem Wässern wurde eine kleine Partie der Baumwollfasern vollständig getrocknet und in einen Tropfen Kanadabalsam auf einem Objektträger eingetragen (Kanadabalsam-Xylol in Tuben bei Grübler & Ko. in Leipzig erhältlich). Sodann wurde mit einem Deckglase überdeckt. Bei den Flachsfäden wurde längere Zeit gewässert, um der Zellulose möglichst viel Farbstoff zu entziehen und dadurch die im Innern der Fasern befindlichen, intensiv gefärbten Eiweißreste desto mehr hervortreten zu lassen. Die so hergestellten Präparate wurden etwa 14 Tage an einem mäßig warmen Orte behufs tunlichst rascher Härtung des Balsams stehen gelassen und darauf mit einem schützenden Lackring versehen. Zu diesem Zweck wurde der über den Rand des Deckglases vorstehende, also überflüssige Kanadabalsam mit Nadeln und Lappen vorsichtig entfernt und sodann auf einer Drehscheibe ein Lackrahmen mit Pinsel und Maskenlack gezogen. Der besseren Haltbarkeit wegen wurde der so erzeugte Ring nach einigen Tagen mit einer zweiten Lackschicht überdeckt.

2. In gleicher Weise wurde auch bei der Präparation der den Flachsfasern mechanisch anhängenden Verunreinigungen (Oberhautstücke des Leinstengels) verfahren.

3. Die diagnostisch sehr wertvollen Quellungsformen der Flachs- und Baumwollfasern in Kupferoxydammoniak sind nicht ohne weiteres in Dauerpräparaten festzu-

halten. Erst nach vorsichtigem Auswaschen mit einer ammoniakalischen Lösung von Rutheniumrot und nachherigem Einschluß in Chloralhydratgummi konnten einigermaßen befriedigende Ergebnisse erzielt werden (Kutikular- und Eiweißteile prachtvoll karmoisinrot gefärbt).

4. Die Präparation der Häminkristalle gestaltete sich insofern sehr einfach, als dem Einschluß keine besondere Färbung voranzugehen braucht. Dafür mußte jedoch im Hinblick auf die zur nachherigen Besichtigung der Präparate erforderlichen starken Vergrößerungen auf besonders sauberes Arbeiten Wert gelegt werden. Der Einschluß wurde in Hoyerscher Flüssigkeit vorgenommen (bei Grübler erhältlich). Die Weiterbehandlung geschah in gleicher Weise wie oben für die Fasern angegeben. Ich bemerke noch, daß die beigegebenen Mikrophotogramme (s. S. 20) der Teichmannschen Häminkristalle nach so hergestellten Dauerpräparaten aufgenommen sind.

Ein Apparat zur selbsttätigen Fixierung und Einbettung mikroskopischer Präparate.[1]

Von **Dr. Georg Arndt †, Berlin.**

Mit 3 Abbildungen

Die prompte Erledigung des histologischen Untersuchungsmaterials, wie sie der rastlose klinische Betrieb fordert, läßt wohl jeden mit der Untersuchung Betrauten den lebhaften Wunsch nach zeitsparenden Hilfsmitteln empfinden, denn trotz Gefrierverfahren und Paraffinschnelleinbettung ist zur Gewinnung einwandfreier Präparate für Diagnosestellung und klinische Demonstration täglich eine nach Stunden bemessene Laboratoriumstätigkeit erforderlich. Das Gefrierverfahren vermag die Einbettung immerhin nur in bestimmten Grenzen zu ersetzen; es versagt des öfteren an weichen, zerfallenden oder in großer Quantität gleichzeitig und vollzählig zu schneidenden Objekten, wie Curettagements, läßt unter Umständen wichtige Stellen, wie Geschwulstzellnester, ausfallen und genügt schließlich hinsichtlich Feinheit und Flächenausdehnung der Schnitte oder Gewinnung von Serienschnitten nur sehr begrenzten Ansprüchen. Daher werden wohl allgemein alle wichtigen Stücke grundsätzlich in Paraffin oder Zelloidin eingebettet.

Die Tätigkeit des Fixierens und Einbettens aber spielt sich nach den zahlreichen vorhandenen Methoden in so bestimmten Bahnen ab und läßt sich hinsichtlich der Zeitfolge der einzelnen Stadien von vornherein dermaßen festlegen, daß die menschliche Hand entbehrt werden kann, sofern es nur gelingt, eine Maschine herzustellen, die die Objekte zu festgelegten Zeiten von einem Medium in das nächstfolgende taucht.

Aus dieser Überlegung gestaltete sich mir in der täglichen Praxis des klinischen Laboratoriums ein Apparat, der die Aufgaben der Fixierung und Einbettung ganz selbsttätig erfüllt und nach fünfjähriger Durcharbeitung und praktischer Erprobung die im folgenden dargestellte Form erhalten hat.

Die einzubettenden Objekte werden — in beliebiger Zahl und Größe — in frischem Zustande ohne besondere Vorbereitung in den Korb des Apparates gebracht, durchwandern in dem letzteren ohne Zutun der menschlichen Hand die zur Fixierung und Einbettung dienenden Flüssigkeiten z. B. Formalin, Alkoholreihe bis Paraffin oder Zelloidin — und enden als fertige harte Paraffinblöcke bezw. Zelloidinpräparate.

Die Zeiträume des Verweilens der Präparate in jeder Flüssigkeit sind beliebig einstellbar, und zwar zwischen 4 Minuten und 12 Stunden. Paraffinschnelleinbettung läßt sich innerhalb eines Zeitraumes von 40 Minuten bewerkstelligen. Die Einbettung kann in der Kälte wie in der Wärme vorgenommen werden. Die Temperaturgrade sind für jede Flüssigkeit unabhängig von den übrigen regulierbar.

Nach beendeter Einbettung schaltet der Apparat sich selbsttätig aus und steigt aus dem kesselförmigen Thermostaten empor, das Paraffin erstarrt sodann zu einem handlichen Block.

Technische Beschreibung: Der 1,00 m hohe und 0,80 m breite Apparat (Abb. 1—3) wird durch drei Hauptorgane gekennzeichnet: 1. den Thermostaten, 2. den Tauchmechanismus, 3. die Zeituhr mit der elektrischen Batterie.

[1] Mit frdl. Erlaubnis des Verlags der „Münchener medizinischen Wochenschrift" entnommen. Anm. d. Red.

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

Der Thermostat hat die Form eines runden, doppelwandigen Kupferkessels a mit Gasbrenner b, Thermoregulator c und Thermometer d. Im Inneren des Kessels ruht ein Gestell mit 8 im Kreise angeordneten runden Töpfen t (Abb. 2), die von einem einzigen großen Deckel e so lange geschlossen gehalten werden, bis das Triebwerk f zu arbeiten beginnt. Das geschieht, sobald eine gewöhnliche Zeituhr g mit ihrem Stundenzeiger h einen der 7 Platinkontakte i berührt, die auf einem ringförmigen Metallkranz, der Peripherie der Uhr, beliebig verschiebbar und abnehmbar angeordnet sind. Der Zeiger schließt beim Berühren der Kontakte einen elektrischen Strom, der von der elektrischen Batterie k — 2 Salmiak- oder Trockenelementen — geliefert wird und durch Betätigung eines Elektromagneten innerhalb des Triebwerkes f eine Arretiervorrichtung des letzteren löst. Das Triebwerk ist ein einfaches, kräftiges Uhrwerk, wie es an Spieldosen u. dgl. gebräuchlich ist. Sein ausführender Teil ist eine Scheibe l; sie drückt während der ersten Hälfte ihrer Drehung mittels eines sektorförmigen Ansatzes einen Arm des zweiarmigen Hebels m herunter und hebt damit dessen freies Ende samt der senkrecht stehende Stahlachse n, an der der Deckel e befestigt ist. Dieser bleibt eine Zeitlang in seiner gehobenen Stellung (Abb. 2), solange die Peripherie des Sektors auf den Hebelarm drückt; während dieser Zeit drückt ein auf der Rückseite der Scheibe sitzender Stift einen Winkelhebel o nieder, der mittels einer Stange p und eines auf der Stahlachse n sitzenden achtstrahligen Sternes q eine Achteldrehung der Achse samt dem Deckel e bewirkt. Ist die Drehung beendet, so hat die Scheibe l schon die zweite Hälfte ihres Umlaufes angetreten, der Deckel senkt sich wieder und verharrt im Ruhezustand, bis ein neuer Stromimpuls durch die Zeituhr erfolgt. Die genaue Stellung des Deckels beim Heben und Senken wird durch 8 Ansatzstifte r gesichert, die in einem oben offenen und von oben nach unten sich verjüngenden Gleitspalt s geführt werden. An seiner Unterfläche trägt der Deckel einen geräumigen abnehmbaren Korb ko (Abb. 2) aus gelochtem Aluminiumblech, der die einzubettenden Objekte aufnimmt und auf die beschriebene Weise mit jeder Achteldrehung des Deckels, von einem Gefäß ins nächste wandert, bis er in das letzte, z. B. mit geschmolzenem Hartparaffin gefüllte Gefäß t_1 gelangt. Bei dieser letzten Drehung schiebt der Deckel mittels eines die übrigen an Länge überragenden Ansatzstiftes r einen elektrischen Umschalter u (Abb. 1) zur Seite und verhindert so die Möglichkeit einer weiteren Stromzufuhr zum Triebwerk f, dessen Tätigkeit mit dem Erreichen des letzten Gefäßes t_1 beendet ist. Jetzt bleibt für den Zeiger nur noch ein Kontakt is zu berühren, der isoliert und mit eigener Leitung zu einem im Gestell rechts unten gelagerten Elektromagneten

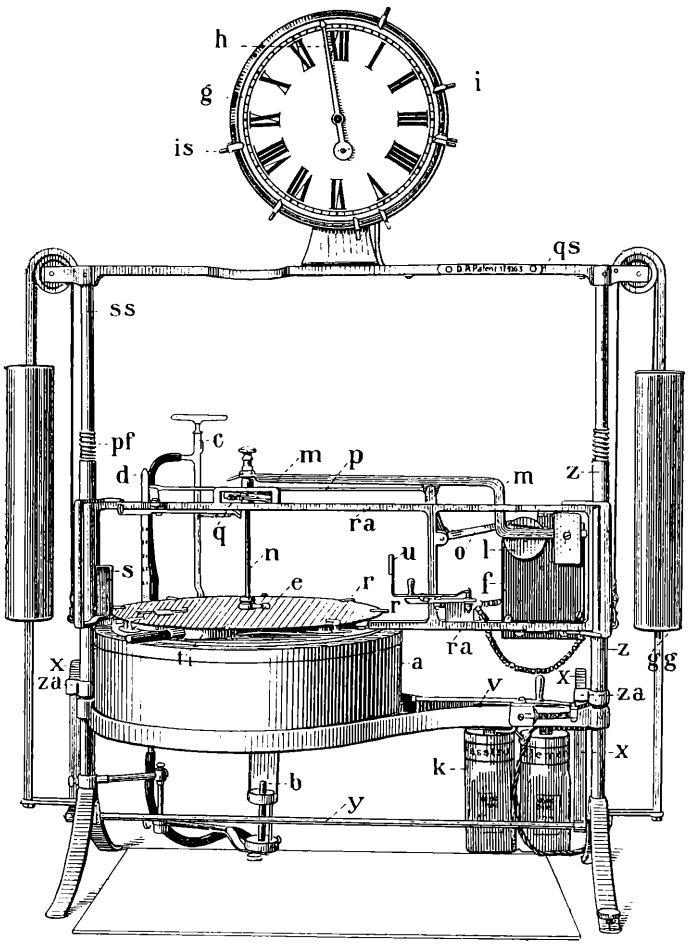


Abb. 1. Gesamtansicht des Apparats zur selbsttätigen Fixierung und Einbettung mikroskopischer Präparate. Maßstab 1 : 9.

v versehen ist; dieser löst beim Stromdurchgang eine gespannte Spiralfeder aus, die die zu beiden Seiten des Gestells angebrachten Klinkhebel x zurückstößt. An diesen letzteren aber, die durch die Querstange y miteinander starr verbunden sind, finden die Ansätze za (Abb. 3) ihren Halt, die unten von der Rohrführung z des rechteckigen Rahmens ra abgehen. Der Rahmen ist ein einziges Gußstück, er trägt außer dem im Thermostaten ruhenden Gestell für die Gefäße auch das Triebwerk f mit seinem Gestänge. Geht nun beim Zurückschlagen der Klinkhebel den Ansätzen za der Halt verloren, so erhalten zwei beiderseits an Drahtseilen über Rollen aufgehängte Gegengewichte gg (Abb. 1) die Freiheit, den Rahmen aus dem Thermostaten heraus nach oben zu ziehen, bis er, an den Säulen ss aufwärts gleitend, mit seinen Puffungsfedern pf gegen die obere Querstange qs trifft (Abb. 3). Nun kann das Paraffin in der Außentemperatur erstarren. Der Paraffintopf t_1 ist mit einem Holzgriff versehen und so geformt, daß er den erstarrten Paraffinblock nach leichtem äußerlichen Anwärmen bequem freigibt. Beim Hochgleiten des Rahmens ra bleiben zwei Paraffingefäße (auf den Abbildungen nicht sichtbar) im Thermostaten zurück, so daß ständig geschmolzenes Paraffin zwecks Vornahme neuer Einbettungen vorhanden bleibt. Der Thermostat wird dabei durch einen großen, an 4 Ketten unter dem Gestell hängenden Deckel e_1 selbsttätig geschlossen (Abb. 3).

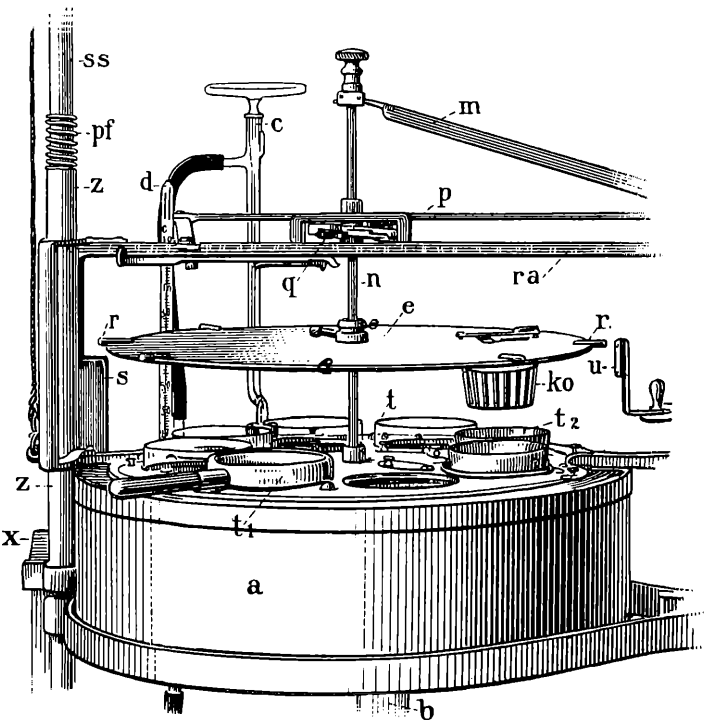


Abb. 2. Teilansicht des Apparats bei gehobenem Deckel.

Der Einbettungsmechanismus arbeitet außerhalb des Thermostaten genau so wie in seiner tiefen Stellung und kann für Zelloidin- wie für Paraffineinbettung benutzt werden. Durch Entfernen eines oder mehrerer Kontaktstifte i lassen sich die Zeiträume des Verweilens der Präparate in jeder Flüssigkeit bis zu 12 Stunden verlängern.

Die 8 Gefäße können einzeln aus ihrem Gestell herausgenommen werden; ein jedes von ihnen ist durch einen Aluminiummantel (z. T. mit Asbestverkleidung) von den übrigen isoliert und steht sozusagen in seinem eigenen kleinen Thermostaten. Durch Ventilationslöcher, die einzeln mit Schiebern zu schließen sind, läßt sich die Temperatur für jedes Gefäß einzeln innerhalb weiter Grenzen einstellen.

Zur Aufnahme leicht verdunstender Flüssigkeiten, wie Xylol, Chloroform, Azeton, haben sich doppelwandige Metallgefäße t_2 (Abb. 2) mit kühlendem Luftmantel als zweckmäßig erwiesen.

Sämtliche Teile des Apparates, zumal des Gefäßgestells, sind bei seinen großen Raumabmessungen zwecks Reinigung leicht zugänglich, einzelne, wie der Deckel e und die Aluminiummäntel der Gefäße, sind ohne weiteres abnehmbar. Hervorgehoben sei noch der für den Laboratoriumsbetrieb besonders wertvolle Umstand, daß der Apparat keinerlei zugängliche subtile und daher leicht verletzliche Teile aufweist.

Praktisch erprobt wurde die maschinelle Einbettung von mir an 2 Modellen zunächst in der chirurgischen Klinik zu Erlangen. Während eines Zeitraumes von 5 Monaten wurde sodann im Sommersemester 1907 ein dritter Apparat in der pathologisch-anatomischen Anstalt des Krankenhauses am Friedrichshain zu Berlin (Prof. Dr. L. Pick) seitens des Assistenten Herrn Dr. Proskauer einer ein-

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

gehenden Prüfung unterzogen und als durchaus zuverlässig erkannt; er funktionierte fehlerfrei trotz häufigster Benutzung und hat irgendwelche Abnutzung nicht erkennen lassen. Es wurden von den verschiedensten Objekten zahlreiche Präparate hergestellt, die hinsichtlich der Feinheit der Schnitte wie der Güte des mikroskopischen Bildes den in üblicher Weise manuell gewonnenen vollkommen gleichwertig sind. Die vorstehend beschriebene vierte — Ausführungsform stellt den nunmehr zum fabrikmäßigen Vertrieb gelangenden Apparat dar, der sich von dem dritten Modell wesentlich nur durch seinen größeren Maßstab und die selbsttätige Emporführung aus dem Thermostaten unterscheidet. Die Ausführung ist in gedrungener Form und aus bestem Material erfolgt.[1])

Über die verschiedenen Methoden der maschinellen Einbettung besondere Vorschriften zu geben, erübrigt sich, weil sie mit der manuellen Einbettung in weitester Variierbarkeit übereinstimmen, und jedes Schematisieren nur schädlich wäre. Die maschinelle Einbettung aber soll uns von mechanischen Aufgaben entlasten, die reine Handtätigkeit ohne bewußte Kopftätigkeit sind.

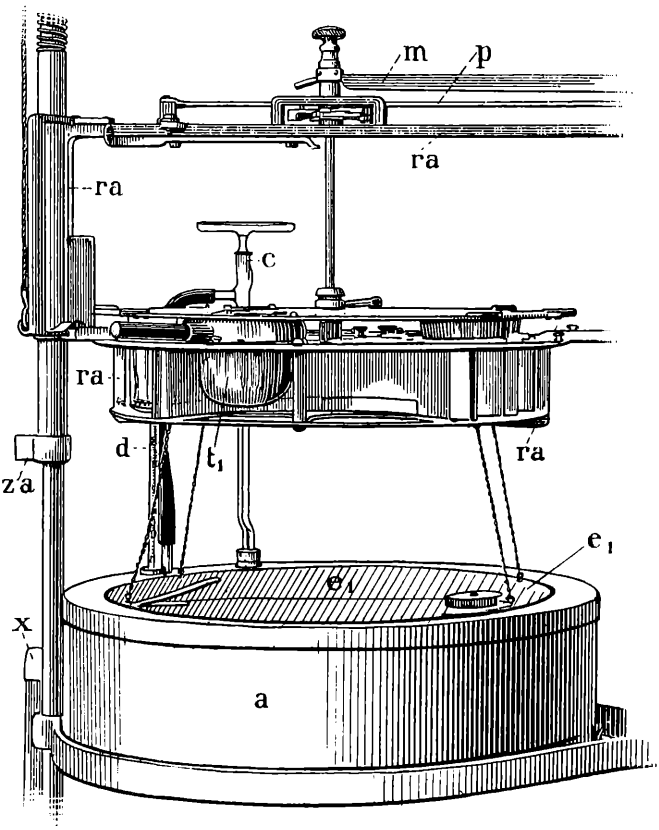


Abb 3. Teilansicht des Apparats nach beendeter Einbettung.

[1]) Weitere Auskunft über Bezug usw. erteilt die Firma „Vereinigte Fabriken für Laboratoriumsbedarf", Berlin N, Scharnhorststraße 22.

Eisenbakterien.

Von Dr. Adolf Reitz, München.

Unsere Leser haben schon allerlei Angehörige des Bakterienreiches kennen gelernt. Wir haben Leuchtbakterien untersucht, Bakterien des Wassers, der Milch studiert, und nun soll sich eine neue Gruppe anschließen, die Eisenbakterien, über die wir in der letzten Zeit, hauptsächlich durch die trefflichen Arbeiten von Molisch, gut unterrichtet wurden. Vielleicht haben schon viele von uns die Wahrnehmung gemacht, daß stehendes Wasser auf Mooren oft einen rostroten Belag zeigt, und daß Wasserpflanzen zuweilen eine bräunliche Farbe haben. Manchmal sind solche Färbungen, ist solcher Belag auch bei Wasserleitungen zu finden, und das weist dann auf einen erheblichen Übelstand hin.

Wir wollen einmal kleine Mengen des rostbraunen Belags unter dem Mikroskop bei starker Vergrößerung untersuchen. Da wird sich zeigen, daß es kein ungeformter Rost ist, den wir vor uns haben; wir werden vielmehr ein Lebewesen entdecken, das den rostbraunen Farbstoff in seinem Innern aufgespeichert hat. Eisenbakterien sehen wir vor uns, und der Stoff, den sie enthalten, ist eine Eisenoxydverbindung. Diese Klasse von Lebewesen wollen wir im nachfolgenden kennen lernen. Dabei werden

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

wir uns bemühen, Reinkulturen von einigen Arten anzulegen.

Zu den von Molisch zuerst entdeckten Arten gehört Siderocapsa Trenbii, eine Wasserbakterie, die auf folgende Weise zur Beobachtung gebracht werden kann: Man legt alte Wurzelhaare der Wasserpflanze Salvinia auriculata, die eine ockerbraune Kruste tragen, in Schiffsches Reagens. Dieses Reagens besteht aus einer wässerigen Lösung von Fuchsin, die mit Schwefeldioxyd entfärbt ist. Es färbt sich mit kleinsten Mengen Aldehyd violettrot. Nach einiger Zeit kann man die in rotviolett gefärbten Eisenoxydscheiden liegenden Bakterien bei starker Vergrößerung gut beobachten.

Weitverbreitet in eisenhaltigem Wasser ist ferner Crenothrix polyspora, die einfach in der Weise beobachtet wird, daß man von dem rötlichen Belag Spuren auf den Objektträger bringt, mit Deckglas bedeckt und untersucht. Man wird fadenbildende Organismen finden, die nach der Spitze zu dicker werden, mit eingelagertem rostbraunem Eisenoxydhydrat.

In Gewässern, die mit organischen Stoffen verunreinigt sind, finden wir unschwer die unechte Verzweigung zeigende, festsitzende Cladothrix dichotoma und die ihr ähnliche Clonothrix fusca, die verschieden gefärbte Fäden aufweist, je nach dem Alter des Fadens und dem stofflichen Gehalt des Wassers.

Zu den häufigsten Bakterien gehört die Ockerbakterie Chlamydothrix ochracea, deren Eisenoxydhydratkruste wir mit 2—5% Salzsäure leicht entfernen können. Die einzelnen Zellen sind dann gut zu sehen.

Gallionella ferruginea, in eisenhaltigen Gewässern häufig vorkommend, zeigt geschlängelte Fäden, die oft miteinander zu zopfartigen Gebilden verkettet sind.

Wollen wir Reinkulturen von Eisenbakterien anlegen, so können wir in verschiedener Weise vorgehen. Cladothrix dichotoma z. B. isolierte Büsgen (Ber. d. d. bot. Ges., 12. Bd., 1894, S. 147—152) in der Weise, daß er ein Cladothrixbüschel aus Schmutzwasser in Brunnenwasser übertrug, dem sehr wenig Fleischextraktlösung zugefügt worden war. Läßt man dieses Gemisch 2—3 Tage in einem Glase stehen, so kommt eine Anreicherung von Cladothrix zustande. Gießen wir dann den Inhalt des Gefäßes aus, so werden wir leicht feststellen, daß sich an den Wänden des Glases Cladothrixfäden befinden. Einen solchen Faden übertragen wir in sterile Gelatine, der wir ein wenig Fleischextrakt zugefügt haben. Bald werden wir auf der Masse weiße, kreisrunde Flecke wahrnehmen. Die Gelatine wird langsam durch die Kultur von Cladothrix dichotoma verflüssigt und braunrot verfärbt. Ein anderer Nährboden für die gleiche Bakterie ist verdünnte Bouillon.

Wie man in einfacher Weise zu einer Kultur von Chlamydothrix (Leptothrix) ochracea kommen kann, zu einer Kultur, die viel Material, aber durch Bakterien und Protozoen verunreinigtes Material liefert, gibt Winogradsky an: „Ich benutzte zu diesem Zwecke etwa 50 cm hohe Glaszylinder, in die ich eine Hand voll mazeriertes und in sehr viel Wasser ausgekochtes Heu legte, etwas frisch gefälltes Eisenoxydhydrat darauf schüttete und sie dann mit Brunnenwasser füllte. Sobald eine Gasentwicklung bemerkbar wird, erscheinen die ersten rostfarbenen Flöckchen und Räschen auf der Oberfläche des Wassers und an den Gefäßwänden. Im Laufe von 8—10 Tagen wurden die Gefäßwände mit dichten, gelbbraunen Rasen vollständig ausgekleidet und auf der Oberfläche entstehen große Zoogloeen von derselben Färbung, welche allmählich zu Boden sinken. Die ockerfarbigen Massen erweisen sich unter dem Mikroskop als ganz aus Organismen bestehend; man findet dazwischen nur verschwindend wenig von einem unorganisierten Eisenockerniederschlage. Man sieht ein Geflecht von gelbbraunen Fäden mit darin eingelagerten verschieden geformten Zoogloeamassen von derselben Färbung. Unter den ersteren fehlt Leptothrix ochracea nie und kommt gewöhnlich in Gesellschaft von noch zwei fädigen Bakterien vor."

Mit manchem Leitungswasser, namentlich mit weichem Wasser, kann man gute Erfolge erzielen, wenn man einfach ein Kelchglas oder noch besser ein Hyazinthenglas mit solchem Wasser füllt, 0,05% Eisenammonzitrat zufügt und das Ganze einige Zeit stehen läßt. Die gelblichen Flocken, die nach mehreren Tagen auftreten, bestehen aus Leptothrix, Cladothrix und Antophysa. Selbstverständlich sind auch hier Infusorien und Flagellaten vorhanden, die als Verunreinigungen der Kultur zu betrachten sind.

Molisch hat zahlreiche Versuche gemacht, um Eisenbakterien in reinem Zustand zu gewinnen. Mit dem Prager Leitungswasser arbeitete er folgendermaßen: Er setzte zu dem Wasser etwa 0,05% Manganpepton und ließ die Lösung in einem mit einer Glasplatte bedeckten Becherglas im Finstern oder im zerstreuten Tages-

© Elsevier Archiv für Hydrobiologie http://www.elsevier.de/

licht stehen. Nach etwa einer Woche fand er auf der Oberfläche braune Flöckchen, die Leptothrix ochracea, Antophysa, wenig Cladothrix und Flagellaten enthielten. Nach längerem Stehen bildete sich eine braune Deckschicht, in der Leptothrix der Menge nach überwog.

Dies ist das Vorverfahren zur eigentlichen Reinkultur. Als Nährboden benützte Molisch dabei 1000 g Leitungswasser der Moldau mit 0,5 g Manganpepton und 10 g Agar-Agar. Der Nährboden wurde in Probiergläschen eingefüllt, in noch flüssigem Zustand mit Spuren eines Flöckchen der Vorkultur versetzt, in Petrischalen ausgegossen und im Dunkeln bei 25 Grad stehen gelassen. Molisch beobachtete zweierlei Kolonien, eine farblose, aus Kokken bestehend, und eine braune aus Leptothrix, die aber mit Kokken verunreinigt war. Zur endgültigen Reinigung wurden von den braunen Kolonien Spuren in eine sterile Nährlösung übertragen, bestehend aus 2% Pepton in Moldauwasser. Die bald entstandenen Leptothrixschwärmer wurden auf den obigen Agarnährboden übertragen und damit war die Reinkultur gelungen.

Da das im Handel befindliche Manganpepton nicht immer die gleiche Zusammensetzung hat, so ist hervorzuheben, daß Molisch die besten Resultate mit dem Präparat der Firma E. de Haën (chem. Fabrik List, Seelze bei Hannover) erhielt.

Bei Versuchen in Wien ergab sich als bester Nährboden für die Reinkultur: 1000 g Torfwasser mit 0,25 g Manganpepton und 100 g Gelatine. (Das Torfwasser war gewonnen worden durch Auskochen eines faustgroßen Stückes Torfziegel in 1 l destilliertem Wasser.) Der Nährboden wird vor dem Erkalten mit Normalkalilauge neutralisiert.

Die Kolonien bestehen, unter dem Mikroskop betrachtet, größtenteils aus geraden Stäbchen und außerdem aus kurzen Fäden. Die Stäbchen schwärmen, ins Wasser gebracht, lebhaft darin umher. Man bringt dazu eine Kolonie auf den Objektträger, setzt Wasser zu, drückt das Deckglas vorsichtig darauf und sieht dann sofort, wie die Stäbchen frei werden. Diese Stäbchenschwärmer sind gerade Stäbchen mit abgerundeten Enden. Mit Anilinfarbstoffen können sie leicht gefärbt werden. Sie haben ein ausgesprochenes Bedürfnis nach Sauerstoff, gehören also zu den aeroben Bakterien. (Die anaeroben Bakterien gedeihen bekanntlich nur unter fast völligem Ausschluß des Sauerstoffs.) Dieser Sauerstoffhunger zeigt sich nicht nur durch kräftigeres Wachstum der in der Nähe des Sauerstoffs liegenden Kolonien, sondern auch dadurch, daß die tiefer in die Gelatine eingebetteten Bakterien farblos erscheinen im Gegensatz zu den an der Oberfläche liegenden, die tiefbraun gefärbt sind. Diese Färbung wird verursacht durch Oxydation des im Nährboden vorhandenen Mangans.

Zur Anlage von Kulturen der Stäbchenschwärmer eignet sich am besten Gelatine; auf Nähragar gedeiht Leptothrix nicht sehr gut.

Im Gegensatz zu Winogradsky, der annimmt, daß die Eisenbakterien besonders befähigt seien, die Oxydation von Eisenoxydul zu Eisenoxydverbindungen herbeizuführen, hat Molisch gefunden, daß die Eisenbakterien auch ohne Zusatz von Eisen kultiviert werden können. Molisch impfte Leptothrix in eine Nährlösung, bestehend aus destilliertem Wasser und 1—2% Pepton und erhielt üppige Kulturen von Leptothrix ochracea-Fäden, die aber vollständig farblos waren und in deren schmalen Scheiden keine Spur von Eisenverbindungen nachgewiesen werden konnte.

Es kann also nur in dem Pepton eine gewisse Menge von Aschensubstanzen vorhanden gewesen sein. Molisch hat aus dieser einen Kultur eine größere Anzahl von weiteren Kulturen ohne Zusatz von Eisen gezüchtet, und immer haben sich die Leptothrix entwickelt, aber ihre Fäden wuchsen farblos.

Einige Forscher (Ehrenberg, Winogradsky u. a.) schreiben den Eisenbakterien eine große Rolle zu beim Zustandekommen der Rasen-, Wiesen-, Sumpf- und Quelleisenerze. Diese in der Natur häufig vorkommenden Ablagerungen — die beiläufig bemerkt, an manchen Orten auf graues Roheisen verhüttet und in der Eisengießerei verwendet werden — enthalten häufig Eisenbakterien, ja sie können sogar fast ganz aus den Scheiden von Eisenbakterien bestehen. Doch können diese verschiedenen Eisenerze, wie aus den Untersuchungen von Molisch hervorgeht, auch ohne Vorhandensein von Eisenbakterien entstehen.

Das Auftreten der Eisenbakterien in Wasserleitungen wird natürlich nicht gerne gesehen. In Wässern, die ziemlich reich sind an organischen Stoffen und die den Eisenbakterien gute Lebensbedingungen bieten, tragen diese Organismen viel zur Rostbildung bei. Sie nehmen das gelöste Eisen in ihre Scheide auf, führen es in unlösliches Eisen über und lagern es als solches in und auf ihrer Scheide ab.

Diesen Übelstand sucht man auf verschiedene

© Elsevier GmbH. http://www.elsevier.de/

Weise zu unterdrücken. Den aus Eisenbakterien bestehenden Schleim, der sich an den Innenwänden der Wasserleitungen ablagert, kann man — doch nur in primitiver Weise — mittels einer Bürste entfernen. Zweckmäßiger ist der andere Weg, der auf die Schaffung ungünstiger Wachstumsbedingungen für die Eisenbakterien ausgeht. Man sucht dies durch Zusatz von Kalk und Soda zum Wasser zu erreichen. Durch genügende Filtration des Wassers vor dem Eintritt in die Leitungsröhre wird das an organische Stoffe gebundene Eisen zurückgehalten und das Wachstum des Bakterienschleims vermieden. Die Rostbildung natürlich, die auf chemischem Wege innerhalb eiserner Wasserleitungen vor sich geht, wird durch keine Vor- oder Nachbehandlung des Wassers verhindert. Dieser Rostbildung kann man nur durch Auskleiden der eisernen Leitungsröhren mit einer Pechschicht vorbeugen.

Wir sehen also, daß wir die Eisenbakterien nicht in allen Fällen zum Sündenbock machen dürfen für die durch Rost in Wasserleitungen entstandenen Schäden.

Noch eine praktische Bedeutung wenig angenehmer Art haben die Eisenbakterien, wenn sie sich in Eisenwässern, die zu Heilzwecken dienen, ansiedeln. Diese Eisenwässer halten sich, in Flaschen abgefüllt, nicht sehr lange; das darin gelöste Eisenoxydulbikarbonat fällt als unlösliches Eisenoxydhydrat aus und sammelt sich am Boden der Flaschen an. Dieses unlösliche Eisen wird von dem Organismus, dem es zugeführt werden soll, nicht aufgenommen, und das Eisenwasser hat dann in dieser Form seinen therapeutischen Zweck verfehlt.

Das Ausfallen des Eisens in Eisenwässern wird durch das Hinzutreten von Eisenbakterien sehr beschleunigt. Es wäre deshalb ein Gewinn, wenn es gelänge, durch ein für die Praxis annehmbares Verfahren diese Mikroorganismen in Eisenwässern unschädlich zu machen.

Kleine Mitteilungen.

Neue Merk- und Zeichenkarten für Mikroskopiker. Aus unserm Leserkreise wird uns der Vorschlag gemacht, unsere Merk- und Zeichenkarten (vgl. Jahrgang V, S. 53) künftig auch in einer zweiten Ausführung herauszubringen, die in der Ausstattung der bisher üblichen Form völlig gleicht, aber den Raum unter dem für die Zeichnung bestimmten Platze völlig unbedruckt läßt, zwecks Eintragung wichtiger, auf die Zeichnung bezüglicher Erklärungen und Bemerkungen. Der Einsender der Anregung meint, daß man häufig aus irgendeinem Grunde Zeichnungen aus Werken entnehme oder kleinere Eigenbeobachtungen mit den näheren Umständen festhalten wolle und dazu die neue Form der Karten gut benutzen könne. Wir stellen die Anregung zur Diskussion und ersuchen um Äußerung, ob die Anfertigung der neuen Karten zweckmäßig erscheint. Unverbindliche Bestellungen bitten wir evtl. gleich einzusenden. Bei einer Erstauflage von 5000 bis 6000 Exemplaren würden wir die Herstellung der Karten in die Wege leiten. Wir machen bei dieser Gelegenheit auch auf die alte Form der Merkzettel und Zeichenkarten für Mikroskopiker wieder einmal aufmerksam, die sich ja bereits bewährt hat und die in vielen Tausenden von Exemplaren bezogen wurde. Alle Zuschriften in dieser Angelegenheit erbitten wir an die Geschäftsstelle, nicht an die Redaktion.

—r—

Zur Kultur von Carchesium. Ich möchte hier eine kleine Beobachtung mitteilen, die vielleicht manchem Leser des Mikrokosmos bei entsprechenden Untersuchungen nützlich ist. Eine durch Herabfallen auf den Boden an der Schale verletzte Physa-Schnecke wurde in ein Elementglasaquarium geworfen, in dem sich Futterreste, abgestorbene Pflanzen usw. und außerdem zahlreiche Vorticellen- und Carchesium-Kolonien befanden. Nach wenigen Tagen war die Schnecke mit einer sie um das Doppelte überragenden Carchesium-Kolonie besetzt. Ich verletzte darauf absichtlich ein Dutzend Schnecken durch Eindrücken der Schalen und warf sie in das Glas. Nach einer Woche waren sie sämtlich dicht mit Carchesium überwuchert bis auf eine, die einging. Die Schnecken befinden sich wohl, und ich kann gegenwärtig alle hiesigen Mikroskopiker und Schulen mit Carchesium versehen. Der Versuch wurde immer mit dem gleichen Ergebnis wiederholt, auch in Aquarien, bei denen vom Vorhandensein von Carchesium nichts bekannt war. von Phull, Brünn.

Ein kleiner mikrophotographischer Apparat wird neuerdings von der optischen Anstalt R. Winkel, A.-G., in den Handel gebracht. Der Hauptvorzug des Apparats, den die Abb. 1 und 2 zeigen, besteht darin, daß er sich sowohl in senkrechter als auch in wagrechter Stellung verwenden läßt, eine Eigenschaft, die bisher nur die großen und teuern Konstruktionen aufwiesen. Der Apparat eignet sich sowohl zu Aufnahmen mit Tageslicht, wie auch mit künstlicher Beleuchtung (Auerbrenner mit Beleuchtungslinse). In senkrechter Stellung ist er besonders zum Photographieren von lebendem Material, Kristallisationen, Flüssigkeiten, noch nicht erhärteten Präparaten usw. zu verwenden; in wagrechter Lage dient er zur Aufnahme älterer Präparate und zu Projektionen auf die Matt-

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

scheibe. Der Apparat paßt in seiner Höhe zunächst genau für das Winkelsche Stativ Nr. 4, sowie für unser Kosmos-Mikroskop und das deutsche Schulmikroskop. Er kann jedoch nach vorheriger Bestellung auch für jedes andere Stativ passend geliefert werden. Als ein weiterer Vorzug des Apparates wäre anzuführen, daß die Kassette nicht eingeschoben wird, wobei sich meist die Feineinstellung ändert, sondern daß sie ohne jede Erschütterung des Apparates ein-

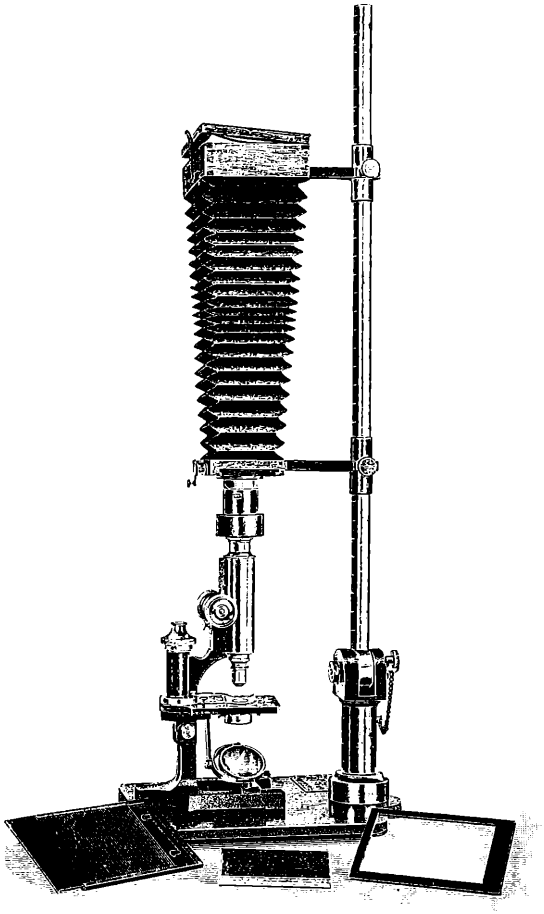


Abb. 1. Der kleine mikrophotographische Apparat von R. Winkel in senkrechter Stellung in Verbindung mit dem Deutschen Schulmikroskop des „Mikrokosmos".

gelegt wird. Beim Herausziehen des Kassettenschiebers ist es ferner nicht nötig, die Kassette festzuhalten, da sie durch eine eigenartige Vorrichtung mittels des Rahmens, der die Mattscheibe enthält, fixiert wird. Das Herausziehen des Schiebers verursacht somit ebenfalls nicht die geringste Erschütterung. Schließlich sei noch hervorgehoben, daß der Apparat mit einem eigens konstruierten Verschluß für Zeitaufnahmen versehen ist.[1]) -th-

[1]) Die Geschäftsstelle des „Mikrokosmos" liefert den neuen mikrophotographischen Apparat von R. Winkel zum Originalpreise von M 60.—. Porto und Verpackung werden besonders berechnet.

Die Lebendfärbung von Plankton. Eine vortreffliche, sehr einfach auszuführende Lebendfärbung von Plankton-Organismen kann durch Cresylviolett erzielt werden. Zur Vornahme der Färbung werden sechs Tropfen der konzentrierten wässrigen Lösung des Farbstoffes mit 30 cm^3 Wasser verdünnt. Größere Organismen werden in eine etwas größere Quantität der Färbelösung gebracht und halten sich darin stundenlang lebend; die Färbung tritt jedoch schon nach wenigen Minuten ein. Kleinere Organismen wie Einzeller usw. bringt man in einen Tropfen der Lösung auf einen Objektträger; man kann den Eintritt der Färbung unter dem Mikroskop verfolgen. Das Bild wird bei dieser Verdünnung durch die Färbung des Tropfens nicht gestört. Besonders prachtvolle Färbungen ergeben die kleinen Kruster. So erscheinen z. B. bei Daphnia die Eier schön grün, der Darm und das Herz lichtgelb, die Kiemensäckchen dunkelblau, nervöse Elemente, wie die Tasthaare an dem ersten Antennenpaar rot gefärbt. Diese Verschiedenheit beruht auf den ausgezeichneten metachromatischen Eigenschaften des Farbstoffes. Dabei ist auch noch eine außerordentlich feine Nüancierung vorhanden, die alle Elemente in größter Schärfe erscheinen läßt.

Dr. Siegmund Groß, Wien.

Bazillenträger. Personen, die Diphtheriekranke gepflegt, und Kinder, die Diphtherie überstanden haben, können noch Monate lang Diphtheriebazillen auf ihren Schleimhäuten beherbergen, ohne daß es bei ihnen zu Krankheitserscheinungen kommt. Trotzdem sind diese durch die betr. Personen, die „Bazillenträger", verbreiteten Keime durchaus imstande, die Krankheit hervorzurufen. Auch nach überstandenem Typhus sind in den Abgängen mancher genesenen Personen virulente Typhusbazillen nachzuweisen. —ß.

Alkohol als Desinfektionsmittel. Der absolute Alkohol hat eine sehr stark eiweißfällende Kraft. Auf dieser Eigenschaft, Eiweiß aus wässerigen Lösungen auszufällen, beruht bekanntlich die keimtötende Wirkung vieler Desinfektionsmittel. Auch die Erhitzung hat den Zweck, das Eiweiß in den Bakterienleibern zur Gerinnung zu bringen und dadurch die Keime zu töten. Versuche verschiedener Forscher haben ergeben, daß der Alkohol trotz seines Eiweißfällungsvermögens nicht imstande ist, eine Bakterienaufschwemmung abzutöten, die an Seidenfäden, Glasperlen oder Deckgläschen angetrocknet war. — Prof. Dr. Schumburg in Hannover führte nun die Desinfektionsversuche auf andere Weise aus: er tröpfelte die Bakterienaufschwemmung direkt in absoluten Alkohol und brachte dann dieses Gemisch in Nährbouillon. Die Keime entwickelten sich nicht, sie waren tot. Bei einem andern Versuch, der nach der üblichen Methode (Eintrocknung einer Bakterienaufschwemmung auf Deckgläschen) angestellt wurde, wuchsen die Keime, in Bouillon verbracht, weiter. Daraus zieht Schumburg fol-

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

genden Schluß: Bei der Eintrocknungsmethode kommen die Bakterien in dicker Schicht, also viele aufeinander, auf das Deckgläschen zu liegen. Werden diese so infizierten Deckgläschen in absoluten Alkohol gebracht, so bringt der Alkohol die an der Oberfläche liegenden Keime sofort zur Gerinnung und durch dieses Gerinnsel kann der Alkohol nicht mehr durchdringen; die tiefer liegenden Bakterien sind also vor der Einwirkung des Alkohols geschützt und bleiben am Leben. Allgemein anerkannt war von jeher die sicher desinfizierende Kraft des absoluten Alkohols beim Händereinigen. Doch dürften die Hände des Arztes und der Krankenpflegerin wohl nie von so dichten Bakterienschichten überzogen sein, wie die zum Experiment benützten Deckgläschen. Schumburg empfiehlt zur Händewaschung und zur Hautdesinfektion überhaupt absoluten Alkohol oder den billigeren denaturierten Spiritus. Die Waschung soll aber direkt mit Alkohol, ohne vorherige Anwendung von Wasser und Seife erfolgen. R.—

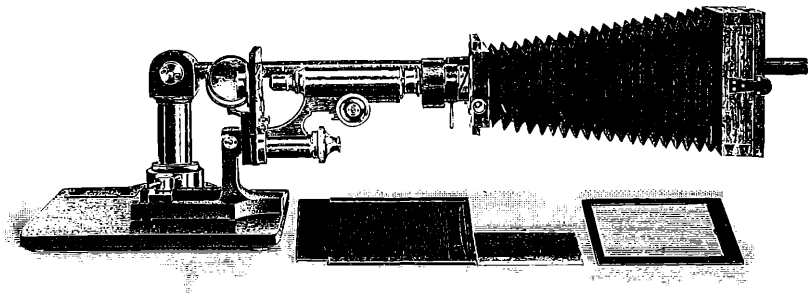


Abb. Der kleine mikrophotographische Apparat von R. Winkel wagrecht umgelegt in Verbindung mit dem Deutschen Schulmikroskop des „Mikrokosmos".

Bücherbesprechungen.

Effenberger, W., Naturgeschichte der kleinsten Tiere. Naturwissenschaftliche Wegweiser, Serie A, Bd. 22. (1911, Stuttgart, Strecker und Schröder.) Geh. M 1.—, geb. M 1.40.

Das Bändchen möchte einem größeren Leserkreise die Kenntnis der Urtiere vermitteln, geht dabei jedoch von der ganz irrigen, von uns schon oft getadelten Ansicht aus, daß Wort und Bild dabei das Mikroskop und die eigene Anschauung ersetzen könnten. Der ständige Gebrauch optischer Hilfsmittel ist in der Protozoenkunde ganz unerläßlich, wenn man mehr als eine vage Vorstellung gewinnen will, und jeder Bearbeiter dieses Gebiets sollte das seine dazu tun, diese Wahrheit zu verbreiten, statt mit leeren Worten darüber wegzutäuschen. Außerdem sucht das Bändchen ein viel zu umfassendes Gebiet auf seinem geringen Raum zusammenzudrängen. Weniger wäre hier weit mehr gewesen. Wenn schon die Beschreibung die Anschauung ersetzen soll, so muß sie wenigstens so gehalten sein, daß sie wirkliches Wissen vermittelt. Die gründliche Besprechung der Biologie einer Amöbenart, etwa in der Weise, wie sie sich in Parkers prächtigen „Vorlesungen über Biologie" findet, hätte bedeutend mehr Zweck gehabt, als die nirgendwo in die Tiefe dringende, nur auf das Recht-vieles-bringen ausgehende Methode des Verfassers. Daß auch Irrtümer kritiklos nachgebetet sind, die schon häufig widerlegt wurden, sei nur nebenbei bemerkt. Ein Beispiel dafür sind die bekannten Amöben, die leicht in größerer Menge zu beschaffen sind, wenn man einen Heuaufguß macht usw. Jeder, der versucht hat, dieses berühmte Rezept zu befolgen, hat mit tödlicher Sicherheit das Mißlingen konstatiert. Aber immer wieder wird die Methode geschildert, weil sie der betr. Autor natürlich nie selber erprobte. Die zahlreichen Abbildungen des Bändchens sind zum großen Teil Fachwerken entnommen; soweit es sich bei den andern Bildern um Handzeichnungen des Verfassers handelt, sind sie gut. Die Originalmikrophotogramme Effenbergers dagegen sind außerordentlich schlecht; es sind sowohl bei der Aufnahme des Globigerinen- als auch bei der des Radiolarienschlammes nur hellere und dunklere Flecke zu sehen, die weder Form noch Zeichnung erkennen lassen. Schließlich fordert auch der Literaturnachweis zur Kritik heraus, der Lesern, die tiefer in die Materie eindringen wollen, ein Wegweiser sein soll. Glaubt der Verfasser wirklich, daß ein Leser, der durch das vorliegende Bändchen einen ganz oberflächlichen Begriff von dem gewaltigen Gebiet der Protozoenkunde erhalten hat, nun mit Nutzen zu Bütschlis rein systematisch und streng wissenschaftlich geschriebenen Protozoenbänden in Bronns Klassen und Ordnungen, zu Senns Flagellaten, zu Schaudiens Heliozoen oder zu Haeckels Report on the Radiolaria greifen würde, ganz abgesehen von dem hohen Preis dieser Werke, der sie für die meisten Leser von vornherein unerschwinglich macht? Und ist das „Archiv für Protistenkunde" die Zeitschrift, die hier zu empfehlen wäre? Ich brauche kein Wort über den wissenschaftlichen Wert der angeführten Werke und des Archivs zu verlieren, denn der steht ohnedies fest. Aber die richtig verstandene Aufgabe des Verf. wäre die gewesen, seinen Lesern ein Bild der tiefen Probleme zu entrollen, die die Protistenkunde beschäftigen und sie dann zur

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

Vertiefung in diese Fragen durch eigene Beobachtung zu ermutigen. Es ist das eine der Aufgaben, die den „Mikrokosmos" seit seiner Gründung beschäftigen, und an deren Lösung er ständig mit Erfolg arbeitet. So hätte der Verfasser vor allem auf diese Zeitschrift und auf ihre Veröffentlichungen hinweisen müssen, denn dann hätte er seinen Lesern brauchbare Fingerzeige gegeben, während er jetzt Steine statt Brot bietet.
Günther, Zürich.

Goeldi, E. A., Der Ameisenstaat. Seine Entstehung und seine Einrichtung, die Organisation der Arbeit und die Naturwunder seines Haushalts. (1911, Leipzig, Teubner.) Geh. M 0.80.

Die Arbeit ist ein Sonderabdruck des gleichnamigen Aufsatzes aus dem 23. Jahrgang der Monatsschrift „Himmel und Erde". Da der Inhalt im Titel genau angegeben ist, können wir uns hier auf die einfache Anzeige und die Angaben beschränken, da Goeldi klar und zuverlässig darzustellen versteht und daß er seine Leser auch zu fesseln weiß. H.—

Frank, Karl, S. J., Die Entwicklungstheorie im Lichte der Tatsachen. (1911, Freiburg-Brsg., Herdersche Verlagshdlg.) Geh. M 3.—.

Das Buch macht den Versuch, wieder einmal die Entwicklungslehre als nicht begründete Hypothese statt als sicheres Ergebnis der Wissenschaft darzustellen. Die Ausführungen des Verfassers gipfeln darin, daß man nicht berechtigt sei, das Entstehen des organischen Lebens auf der Erde als das Ergebnis eines Entwicklungsprozesses aufzufassen, daß kein genetischer Zusammenhang zwischen Tieren und Pflanzen bestehe, daß man die Stämme und Klassen des Tier- und Pflanzenreichs nicht unter sich in einen genetischen Zusammenhang bringen dürfe, und daß der Mensch auf alle Fälle durch einen besonderen Schöpfungsakt Gottes geschaffen worden sei. Wie der Verfasser diese Schlußfolgerungen erhält, mag man in seinem Buche nachlesen. Der Referent hält von seinem Standpunkt aus die Ausführungen für subjektiv stark gefärbt, die angeführten Tatsachen teilweise für mißdeutet und lehnt die Folgerungen rundweg ab, da genug Beobachtungsergebnisse vorliegen, die zu genau entgegengesetzten Schlüssen führen. H.—

Gesundheitspflege im täglichen Leben. Von Professor Dr. E. Grawitz. Zweite verbesserte und vermehrte Auflage. (Verlag von Ernst Heinrich Moritz in Stuttgart.) Brosch. M 1.50, geb. M 2.—.

Das vorliegende Buch, der 3. Band der bekannten Stuttgarter „Bibliothek der Gesundheitspflege", verdient das eigentliche, für alle bestimmte Vademekum der Gesundheitspflege im täglichen Leben genannt zu werden. Es ist das letzte Werk des vor kurzem gestorbenen Gelehrten, der auf dem Gebiete der Volksaufklärung in hervorragendem Maße tätig war. Das Buch behandelt alle Fragen der persönlichen Gesundheitspflege in der Wohnung, beim Aufenthalt im Freien, bei der Ernährung, Körperpflege, bei Leibesübungen, beim Sport usw. in überaus leichtverständlicher, klarer und anregender Weise. Trotz guter Ausstattung ist das Werk sehr billig, es kann jedem zur Anschaffung sehr empfohlen werden.

Alexander Classen, Theorie und Praxis der Maßanalyse. Unter Mitwirkung von H. Cloenen. (1912, Leipzig, Akademische Verlagsgesellschaft m. b. H.), geh. M 30.—, geb. M 32.—.

In Heft 9/10 des V Jahrgangs unserer Zeitschrift haben wir unter dem Titel „Das Prinzip der Maßanalyse" einen Abschnitt des Classenschen Werkes, und zwar die Einleitung abgedruckt, deren Studium wohl bereits die Überzeugung geweckt hat, daß wir es hier mit einem für die chemische Praxis außerordentlich wichtigen Handbuch zu tun haben. Hervorgegangen ist das Werk gewissermaßen aus dem jedem Chemiker wohlbekannten Mohrschen Lehrbuch der chemisch-analytischen Titriermethoden, dessen 6. und 7 Auflage Classen bearbeitet hat. Als die 8. Auflage erscheinen sollte, waren zahlreiche Lehren der allgemeinen und physikalischen Chemie, die man zur Erklärung analytischer Erscheinungen herangezogen hatte, bereits so tief in das Gebiet der analytischen Chemie eingedrungen, daß Mohrs Werk hätte vollkommen umgearbeitet werden müssen. Classen entschloß sich daher, das vorliegende Handbuch zu verfassen, das auf bald 800 Seiten das Gesamtgebiet der Maßanalyse klar und übersichtlich, auf Grund praktischer Erfahrung und unter Einbeziehung der neuesten theoretischen Untersuchungen behandelt. Der Inhalt gliedert sich nach Einleitung, die wir im „Mikrokosmos" bereits wiedergaben, in 11 einzelne Kapitel, von denen jedes wieder zahlreiche Unterabteilungen enthält. Ein ausführliches Eingehen auf den Inhalt des Werkes würde den zur Verfügung stehenden Raum weit überschreiten. Wir müssen uns deshalb damit begnügen, den Inhalt mit den Kapitelüberschriften sozusagen in Schlagworten wiederzugeben, und es dem Leser selbst überlassen, sich daraus ein entsprechendes Bild zu verschaffen. Vorbereitende Abschnitte besprechen „Die Indikatoren" (Theorie d. J.; Lackmustinktur, Phenolphtalein, Methylorange, Jodeosin, Lackmoid, Rosolsäure, Reagenzpapiere, Neutralitätspunkt, Äquivalenzpunkt), die gebräuchlichen „Meßgeräte" und „Das titrimetrische System". Das 4. Kapitel bespricht sehr eingehend die „Sättigungsanalysen", der fünfte Abschnitt enthält „Azidimetrische Bestimmungen"; „Oxydations- und Reduktionsanalysen" bilden das achte Kapitel, „Jodometrie" ist in dem sehr umfangreichen 9. behandelt. Der 10. Abschnitt enthält die Anleitungen zur Bestimmung des Ferrieisens mit Stannochlorid und mit Titantrichlorid, sowie die Bestimmung des Perchlorate. „Fällungsanalysen" schließen als 11. Kapitel den Hauptteil des Buches, dem sich dann noch einige Nachträge mit neueren Untersuchungen, sowie die notwendigen Tabellen und ein sehr ausführliches Register angliedern. — Unser Gesamturteil geht dahin, daß wir in Classens neuem Werk ein Handbuch der Maßanalyse vor uns haben, das auf jede Frage verständliche und sachgemäße Antwort gibt und das sich dem alten Mohr mit Recht zur Seite stellen kann.
H. G.

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

Mikrokosmos

Zeitschrift für praktische Arbeit auf dem Gebiet der Naturwissenschaften

1912/13 | Sechster Jahrgang | Heft 3

Das Mikroskop in der Textilindustrie.

Von Prof. **Dr. A. Herzog, Sorau N.-L.**

Mit 19 Abbildungen nach Originalen d. Verf.

Die Zeit, in der die Beschäftigung mit mikroskopischen Untersuchungen technisch wichtiger Stoffe als unwissenschaftlich galt und demgemäß auch bewertet wurde, liegt noch nicht weit zurück. Zahlreiche botanische Abhandlungen aus der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts liefern ausgezeichnete Belege dafür. Es ist, als ob die Gelehrten der damaligen Zeit alle technisch brauchbaren Pflanzen und deren Produkte bei ihren Untersuchungen geflissentlich gemieden hätten, um ja nicht in den Verdacht des wissenschaftlichen Dilettantismus zu kommen.

Würdigt man diese in der damaligen wissenschaftlichen Welt sehr verbreitete Auffassung richtig, so muß es als unvergängliches Verdienst des ebenso bedeutenden wie streitbaren Botanikers Schleiden bezeichnet werden, daß er mit laut vernehmlichen, scharfen Worten an die zeitgenössischen Botaniker den Mahnruf richtete, sich mehr wie bis dahin mit technisch wichtigen Produkten des Pflanzenreiches zu beschäftigen. In seinen Aufsehen erregenden „Grundzügen der wissenschaftlichen Botanik“[1]) steht zu lesen:

„Alle die Gewerbe, welche vegetabilische Stoffe benutzen und verarbeiten, fragen völlig vergebens bei ihr (der Botanik) an, der es zuständе, hier die Gewerbe zu leiten und zu beraten; aber sie weiß nichts Brauchbares anzugeben, kennt oft gerade die Pflanzen, welche wichtige Stoffe liefern, am wenigsten und entlehnt alles, was über den Kreis der bloßen Namengebung hinausgeht, eben von den Technikern selbst.“

Wer die darauffolgende großartige Entwicklung der technischen Rohstofflehre der organischen Objekte bis auf unsere Tage verfolgt, wird mir darin recht geben, daß sie zum größten Teile der mikroskopischen Forschung zu danken ist. J. v. Wiesner,[2]) der um die wissenschaftliche Erschließung dieses Gebiets am meisten verdiente Forscher, setzt dies in seinem grundlegenden Werke über die Rohstoffe des Pflanzenreichs überzeugend und klar auseinander.

Die großen Hoffnungen, die man infolge dieses Aufschwungs auf die allgemeine Verbreitung des Mikroskops in technischen Kreisen gesetzt hat, haben sich freilich zum größten Teile als trügerisch erwiesen. Nicht als ob man von seiten der Techniker versucht hätte, die Brauchbarkeit der mikroskopischen Untersuchungsmethoden öffentlich zu bestreiten, nur von der Anwendung wollte und will man nicht viel wissen. Nach mehreren, zumeist aus Mangel an Schulung mißglückten Versuchen wird das Mikroskop in der Regel als unverläßlich und zu kompliziert beiseite gestellt und seine Handhabung den öffentlichen Prüfungsstellen überlassen.

Die künstliche Scheidewand, die einst die Wissenschaft zwischen sich und der Technik zog, die dank den Bemühungen namhafter Forscher nahezu gefallen ist, wird nun von der Technik in durchaus unberechtigter Weise aufrecht zu erhalten gesucht. So wie es einst als eine die Laufbahn verderbende wissenschaftliche Spielerei galt, sich mit technisch wichtigen Objekten zu befassen, so läuft gegenwärtig der sich mit mikroskopischen Fragen beschäftigende Techniker Gefahr, als Theoretiker angesehen und dementsprechend für die Praxis eingeschätzt zu werden.

Forscht man den Ursachen dieses befremdenden und sehr bedauerlichen Gegensatzes nach, dann kommt man zu der Überzeugung, daß sie hauptsächlich in der fast allgemein zu beobachtenden Unterschätzung der Schwierigkeiten der mikroskopischen Untersuchung, in der daraus resultierenden geringen praktischen Schulung und

[1]) Schleiden, Grundzüge der wissenschaftlichen Botanik, 1861, 4. Aufl., S. 8.

[2]) J. v. Wiesner, Die Rohstoffe des Pflanzenreichs, Leipzig, 1900—1903, 2. Aufl.

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

im Mangel an entsprechenden Vorkenntnissen zu suchen sind. Dies gilt nicht allein für den Techniker mit Durchschnittsbildung, sondern auch für den akademisch gebildeten Chemiker und Ingenieur.

In der Mehrzahl der Fälle wird der Besitz eines Mikroskops, das tunlichst hohe Vergrößerungszahlen aufweist, als ausreichend erachtet, um an der Hand eines beliebigen technologischen

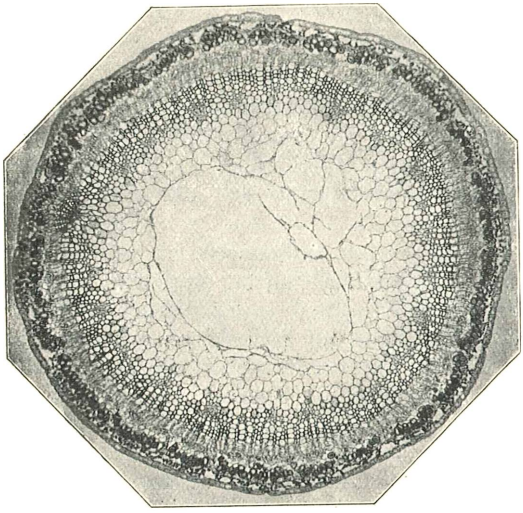


Abb. 1. Flachsstengelquerschnitt. (Übersicht.) Vergr. 45.

Handbuchs mit häufig recht fragwürdigen Abbildungen sofort an die Lösung eines bestimmten Falles heranzutreten. Daß unter solchen Umständen Fehlresultate und Enttäuschungen nicht ausbleiben können, liegt auf der Hand! Der Blick ins Mikroskop, der sofort Klarheit über das Gesehene oder Vorhandene schafft, existiert eben nur in der Vorstellung des Laien. Der in mikroskopischen Dingen nur einigermaßen Bewanderte kennt dagegen genau die Schwierigkeiten, die sich der richtigen Herstellung und Deutung der Präparate entgegenstellen und weiß, daß die hiefür unbedingt erforderlichen Vorkenntnisse nicht unmittelbar vor der Lösung bestimmter praktischer Fragen erworben werden können.

Was würde wohl der Chemiker dazu sagen, wollte man einem Laien in der Chemie zumuten, die chemische Zusammensetzung eines Erzes an der Hand einer gedruckten Anleitung festzustellen. Mit Recht würde er dieses Ansinnen als töricht bezeichnen. Er weiß eben aus eigener Erfahrung, daß zur Bewältigung dieser Aufgabe eine systematische, theoretische und praktische Schulung in der allgemeinen und analytischen Chemie unbedingt erforderlich ist. In mikroskopischer Hinsicht verfällt man aber häufig, wie ich selbst zu beobachten Gelegenheit hatte, in diesen Fehler und vergißt, daß man zu derartigen Arbeiten eines gleichfalls umfangreichen geistigen Rüstzeuges bedarf, ohne das ein erfolgreiches praktisches Arbeiten ausgeschlossen ist.

Die Hauptschuld an der Unterschätzung der Schwierigkeiten mikroskopischer Untersuchungen messe ich den Lehranstalten bei, die sich die Pflege der technischen Wissenschaften zur obersten Aufgabe gemacht haben. Nicht als ob die technische Mikroskopie dem Lehrprogramm unserer technischen Hochschulen völlig mangelte, aber sie erscheint fast immer nur nebenbei, zumeist als Anhängsel botanischer Vorlesungen, und mit einer Stundenzahl angesetzt, die zur Bewältigung des umfangreichen Gebietes völlig unzureichend ist. Die beste Illustration des Gesagten liefert das allgemeine Vorlesungsverzeichnis der deutschen Hochschulen. Außerdem ist dieses Lehrgebiet derart zersplittert, daß die angewandte Mikroskopie in zahlreiche Teile zerlegt auftritt, die verschiedenen Vorlesungen angehängt und in diesen häufig recht oberflächlich behandelt werden. Abgesehen davon, daß durch eine derartige Zersplitterung unnütz viel Zeit mit immer wiederkehrenden Auseinandersetzungen allgemeiner Natur verloren geht, ist es auch menschlich sehr begreiflich, daß z. B. der chemische Technologe nicht immer über das erforderliche Verständnis und Interesse für mikroskopische Disziplinen und über die nötige Zeit verfügt, um sich der erfolgreichen Ausbildung seiner Hörer auch auf diesem Gebiete zu widmen. Es ist übrigens noch gar nicht lange her, daß selbst ausgezeichnete Forscher und Lehrer der Chemie von der Bedeutung mikroskopisch analytischer Arbeiten keine allzu hohe Meinung hatten. Unter solchen Umständen konnte es natürlich nicht wundernehmen, wenn der Studierende vor allen mikroskopischen Dingen eine Scheu, ja ich möchte sogar sagen einen Widerwillen hatte, da er instinktiv die Unmöglichkeit herausfühlte, dem Gegenstande mit seinen Kenntnissen und Fähigkeiten beizukommen.

In den letzten beiden Jahrzehnten haben sich die Verhältnisse an den deutschen und österreichischen Hochschulen erheblich gebessert. Namentlich die letzteren haben die technische Mikroskopie, ihrer Bedeutung für die Technik Rechnung tragend, als Hauptlehrgegenstand in ihr Programm aufgenommen. Es geht das u. a. schon daraus hervor, daß die Prüfung in diesem Lehr-

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

fach einen integrierenden Teil der 2. Staatsprüfung für das chemisch-technische Fach bildet.

Immerhin bleibt aber auch heute noch, wie ich schon oben kurz angedeutet habe, vieles zu wünschen übrig, und insbesondere hat die Faserstoffindustrie im weiteren Sinne des Wortes, als allbekanntes Stiefkind unserer technischen Hochschulen, Ursache, eine Besserung der bestehenden Verhältnisse herbeizuwünschen, denn gerade auf dem Gebiet der Textilindustrie kann das Mikroskop die wertvollsten Dienste leisten! Darüber möchte ich an dieser Stelle einmal ausführlich sprechen.

I.

Das Mikroskop als Hilfsmittel beim Studium der Fasertechnologie.

Nur wenige Fasern werden von der Natur in einem solchen Zustand geliefert, daß sie ohne schwierige und dementsprechend kostspielige Vorarbeiten der Textilindustrie zugeführt werden können (z. B. Baumwolle); die überwiegende Mehrzahl der dem Pflanzenreich entstammenden Faserstoffe muß erst auf ziemlich umständlichen Wegen aus dem Innern verschiedener Organe (Stengel, Blätter, Wurzeln, Früchte usw.) hervorgeholt werden. Das richtige Verständnis der bei den Gewinnungsarbeiten stattfindenden Vorgänge ist natürlich nur dann möglich, wenn die Lagerung der zu gewinnenden Fasern in den betreffenden Organen und die Art ihrer Verbindung mit den umgebenden Gewebeschichten genau bekannt sind. Nur durch das eingehende Studium der einschlägigen anatomischen Verhältnisse, insbesondere durch die mikroskopische Untersuchung entsprechend geführter Schnitte, ist es dem angehenden Fasertechnologen, dem Forscher und dem Erfinder auf dem Gebiete der Faserstoffgewinnung möglich, sich die zu den weiteren Arbeiten unentbehrlichen Vorkenntnisse zu verschaffen.

Ein einfaches Beispiel möge die Wichtigkeit einer derartigen mikroskopischen Untersuchung vor Augen führen. Abb. 1 stellt einen Flachsstengelquerschnitt in schwacher Vergrößerung dar (Mikrophotographie). Was lehrt die Betrachtung dieses Bildes? Die Antwort lautet:

1. Die äußere Begrenzung des Stengels ist nahezu kreisrund.
2. Die gesamte Stengelmasse ist porös (zellig).
3. Im Inneren des Stengels ist ein ziemlich großer, lufterfüllter Hohlraum vorhanden.
4. Der technisch allein wertvolle Teil des Stengels, der Bast, ist peripherisch gelegen (im Bilde dunkel erscheinend). Nach außen wird er von einem ziemlich lockeren Rindengewebe und einer feinen Oberhaut begrenzt.
5. Die Bastfasern sind nicht vereinzelt, sondern in Gruppen angeordnet.
6. Die Bastbündel sind mit den umgebenden Gewebeschichten innig verbunden.
7. Die Bastzellen zeigen unter allen zelligen Elementen des Schnittes die stärkste Wandverdickung.
8. Von der Gesamtquerschnittsfläche des Stengels wird nur ein sehr geringer Teil von den Bastfasern eingenommen (etwa 5 %).

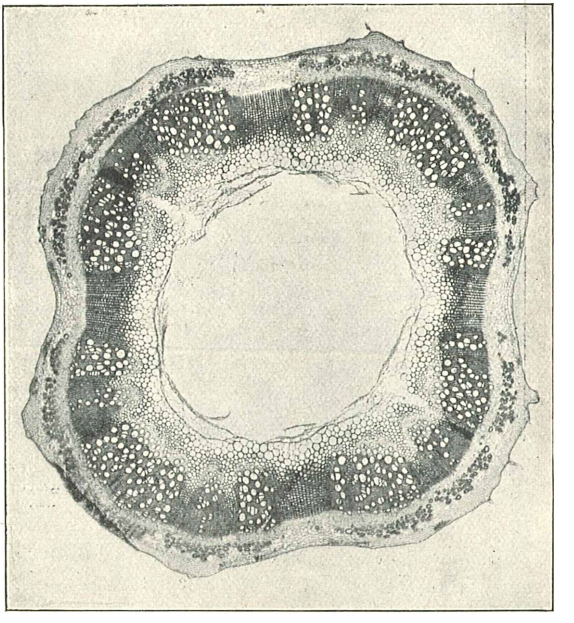


Abb. 2. Brennesselstengelquerschnitt. (Übersicht.) Vergr. 20.

9. Der größte Teil der nicht aus Bastzellen bestehenden Querschnittsanteile setzt sich aus Holz- und Markelementen zusammen.

Untersucht man in der angegebenen Art den Flachsstengel in verschiedenen Höhen, und zwar sowohl auf Quer- wie auf Längsschnitten, so klären sich in überraschend einfacher Weise verschiedene Eigentümlichkeiten des Strohes und der Bastfasern auf, die ohne eine solche Prüfung entweder gar nicht oder nur sehr schwer verständlich wären. So geht unter anderem aus den gemachten Angaben hervor:

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

1. Die Verwendung der Flachsfaser in der Textilindustrie ist, abgesehen von anderen aus dem Bilde nicht ersichtlichen Gründen, hauptsächlich in der starken Wandung der spindelförmig gebauten Bastzelle begründet.
2. Die rohe Flachsfaser setzt sich aus zahlreichen, bündelförmig gruppierten Einzelzellen zusammen.
3. Bei der Gewinnung der Fasern müssen die Verbindungen der Bastzellen mit den umgebenden Gewebeschichten gelöst werden (Röste). Erst dann gelingt es, die Bastbündel von den übrigen, mechanisch wenig widerstandsfähigen Teilen des Stengels durch Brechen oder Schwingen zu trennen.

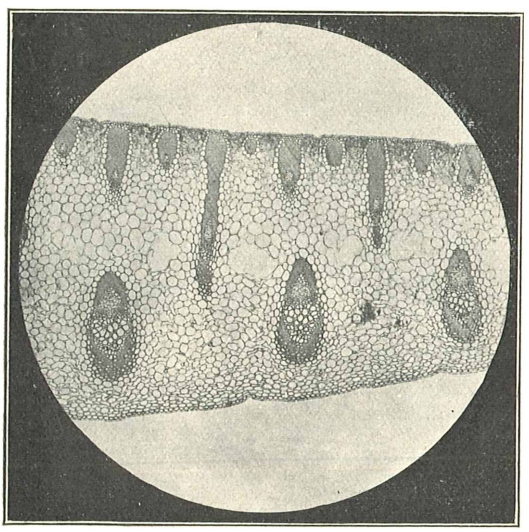


Abb. 3. Stück eines Blattquerschnitts von Phormium tenax mit einfachen Baststrängen und Gefäßbündeln (Übersicht.) Vergr. 30.

4. Eine Teilung der so erhaltenen rohen Flachsfasern durch Kämmen (Hecheln) ist sehr wohl möglich.
5. Theoretisch, d. h. den günstigsten Fall angenommen, können aus dem Flachsstengel höchstens 5 Volumprozent Fasern gewonnen werden (etwa 25 Gewichtsprozent). Danach erscheint die Hauptmasse des Flachsstrohs im Abfall wieder.
6. Das Flachsstroh stellt infolge seines großen Porenvolumens ein sehr voluminöses Rohmaterial dar, dessen Verfrachtung auf größere Entfernungen nicht wirtschaftlich ist.
7. Die Trocknung des im Wasser gerösteten Strohes geht wegen des in die Zellen und in den inneren Hohlraum eingedrungenen Wassers nur sehr langsam vonstatten.

In ganz ähnlicher Weise ist natürlich auch bei allen anderen Faserpflanzen vorzugehen. So z. B. zeigt der in Abb. 2 vorgeführte Querschnitt durch den Stengel einer gelbreif geernteten Brennessel, daß die Bastfasern nur in einem bestimmten Teil der Rinde gelagert sind, und daß ihre Menge verhältnismäßig gering ist. Die Armut des Nesselstengels an Bastfasern ist, abgesehen von anderen, hier nicht weiter zu erörternden Gründen, Hauptursache des nahezu völligen Schwindens der Nesselkultur.

Sehr belehrend erweist sich die mikroskopische Untersuchung von Schnitten verschiedener monokotyler Pflanzen. Abb. 3 führt ein Stück eines Blattquerschnitts von Phormium tenax vor, dessen Bast- und Gefäßbündel den technisch wichtigen Neuseelandflachs (-hanf) liefern. Auf den ersten Blick fällt der Reichtum des Blattes an Fasersträngen (einfache Bastbündel und zusammengesetzte Gefäßbündel) und deren Verteilung nach streng mechanischen Grundsätzen auf. Ebenso ist die starke Wandverdickung der Bastelemente, die eine besondere Festigkeit der technischen Fasern zur Folge hat, ohne weiteres wahrzunehmen. (Vgl. auch Abb. 4.)

Der von mir herausgegebene mikrophotographische Atlas der Faserstoffe[3]) enthält weitere Belege für die Nützlichkeit derartiger Untersuchungen.

Damit ist aber das Interesse des Fasertechnologen an mikroskopischen Prüfungen durchaus nicht erschöpft. Erst der weitere mikroskopische Vergleich verschiedener Rohstoffe lehrt ihn die außerordentlichen Unterschiede in den Eigenschaften der Fasern und deren Veränderung durch mancherlei Veredelungsarbeiten verstehen. Ich erinnere hier nur an die Veränderungen, die die Baumwolle beim Mercerisieren erleidet, an den prachtvollen Glanz der zumeist aus Zellulose bestehenden Kunstseiden, an die Filzbarkeit der Schafwolle und andere Eigenschaften, die erst durch das Studium der Mikrostrukturen der Textilfasern verständlich werden.

Die vorstehenden Ausführungen dürften genügen, um einzusehen, daß das Mikroskop nicht allein für den Studierenden, sondern auch für den Forscher auf dem Gebiete der Textilindustrie unentbehrlich ist.

---

[3]) A. Herzog, Mikrophotographischer Atlas der technisch wichtigen Faserstoffe. München, Verlag J. B. Obernetter, 1908, M 40.—.

II.

Die Unterscheidung der Textilfasern.

Die größte Beachtung verdient das Mikroskop bei der sicheren Unterscheidung der Textilfasern. Mit Recht bemerkt v. Höhnel,[4]) daß

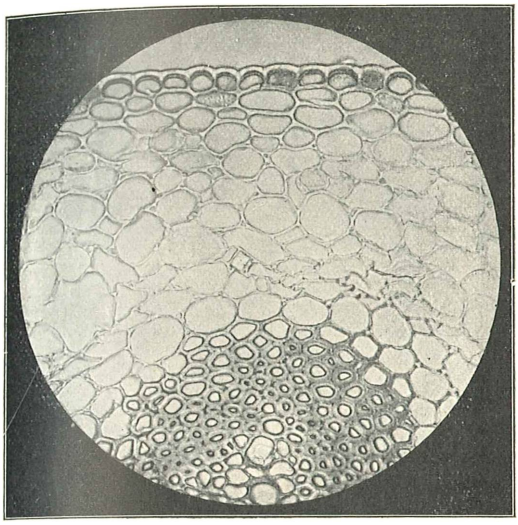


Abb. 4. Stück eines Blattquerschnitts von Phormium tenax (äußerer Teil). Vergr. 250.

der Technologe allen praktischen Fragen dieser Art machtlos gegenübersteht, wenn er nicht das Mikroskop zu Rate zieht.

Die überwiegende Mehrzahl der Faserstoffe ist in chemischer Hinsicht organischen Ursprungs. Innerhalb der großen Stoffgruppen, Pflanzenfasern, Tierfasern und Kunstseiden sind jedoch die chemischen Unterschiede so geringfügig, daß sie zur sicheren Unterscheidung der Faserarten bei weitem nicht ausreichen. Wohl ist das aber der Fall, wenn gleichzeitig die mikroskopischen Form- und Strukturverhältnisse berücksichtigt werden.

Bei der außerordentlichen Fülle der gegenwärtig von der Industrie verwendeten Faserstoffe kann hier das Thema der Unterscheidung der Fasern natürlich nur gestreift werden. Die beigegebene analytische Bestimmungstabelle der wichtigsten Fasern dürfte für den vorliegenden Zweck ausreichen. Ausführliche Angaben enthält das von mir herausgegebene mikrophotographische Tafelwerk.[5])

[4]) F. v. Höhnel, Mikroskopie der Faserstoffe, Wien, 1905, 2. Aufl.

[5]) A. Herzog, Mikrophotographischer Atlas der technisch wichtigen Faserstoffe. München, 1908.

Ohne auf die Herstellung der mikroskopischen Präparate im allgemeinen näher einzugehen, erwähne ich, daß bei rohen, d. h. ungebleichten Pflanzenfasern (Bast) eine Vorbehandlung mit kochender 10%iger Sodalösung erforderlich ist. Die Bastfaserzellen sind nämlich in der Regel zu Bündeln vereinigt, wodurch die Betrachtung der Strukturverhältnisse außerordentlich erschwert wird. Erst nach Einwirkung der Sodalösung trennen sich die Bastzellen voneinander.

Von den gegebenenfalls so vorbehandelten und mit Wasser gut ausgewaschenen Fasern wird eine möglichst kleine Probe auf dem Objektträger gut zerteilt und in Chlorzinkjodlösung präpariert.

Gleichzeitig werden zwei andere Präparate, jedoch aus der ungekochten Faser, hergestellt: das eine in Kupferoxydammoniak, das andere in Phlorogluzin und Salzsäure. Wegen der leichten Zersetzung der genannten Flüssigkeiten empfiehlt es sich, die Herstellung in kleineren Mengen jeweils vor Gebrauch selbst vorzunehmen.

Bewährte Rezepte dafür sind:

1. Chlorzinkjod (nach Herzberg). Es werden zwei Lösungen getrennt hergestellt,

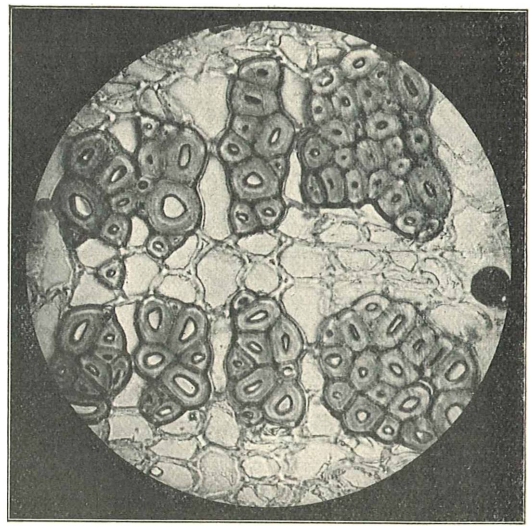


Abb. 5. Querschnitte durch mehrere Jutefaserbündel. Auffallend ist die wechselnde Weite des Kanals der Einzelbastfasern. Vergr. 300.

und zwar a) 20 g trockenes Chlorzink in 10 g Wasser, b) 2,1 g Jodkalium und 0,1 g Jod in 5 g Wasser. Beide Lösungen

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

werden vermengt, ein eventuell entstehender Niederschlag absetzen gelassen und die klare Lösung über Glaswolle filtriert. (Vor übermäßigem Licht zu schützen!)

2. Kupferoxydammoniak. Nach v. Höhnel wird eine wässerige Lösung von Kupfervitriol mit Ammoniak versetzt und der entstehende Niederschlag filtriert. Nach sorgfältigem Waschen und Auspressen zwischen Filterpapier wird noch feucht in möglichst wenig Ammoniak gelöst.

   Nach J. v. Wiesner werden Kupferdrehspäne so lange im offenen Fläschchen mit wenig konzentriertem Ammoniak behandelt, bis die entstandene dunkelblaue Flüssigkeit Baumwolle rasch auflöst.

   Die Flüssigkeit ist vor übermäßigem Lichtzutritt zu schützen; am besten wird sie vor dem Gebrauch in kleinen Mengen frisch hergestellt.

3. Phlorogluzin und Salzsäure (nach J. v. Wiesner). 1 g Phlorogluzin wird in 80 ccm Alkohol gelöst. Das zu untersuchende Fasermaterial wird mit der angegebenen Lösung durchtränkt. Sodann läßt man einen Tropfen Salzsäure einwirken.

Bei Fasern, die in stark gefärbtem Zustande zur Untersuchung gelangen, ist vor der eigentlichen Präparation der Farbstoff nach Tunlichkeit zu entfernen. Als Entfärbungsmittel kommen je nach der Natur des Farbstoffs verschiedene Reagenzien zur Anwendung, wie Salz- und Salpetersäure, Chlorwasser, Zinnsalze usw. In der Regel wird man mit verdünnter Salzsäure in der Wärme so viel Farbstoff von der Faser abziehen können, als für die weitere Untersuchung erforderlich ist.

Beschreibung der mikroskopischen Unterscheidungsmerkmale der wichtigsten Faserstoffe.

1. Baumwolle.

Die technische Baumwolle setzt sich aus einzelligen Samenhaaren verschiedener Gossypiumarten zusammen. Das einzelne Haar wird nach außen von einer sehr feinen Haut (Kutikula) begrenzt, die im Verlaufe der Zeit aus den äußersten Zellwandschichten durch chemische Veränderungen hervorgeht. An diese, die gesamte Faser als geschlossene Haut bedeckende Schicht schließt sich die eigentliche, aus nahezu reiner Zellulose bestehende Zellwandung an, die nach innen von einer mehr oder weniger mit Eiweißstoffen infiltrierten Innenhaut begrenzt wird. Der Zellkanal ist zum Teil mit Eiweiß und Farbstoffen erfüllt. Die Faser ist bandartig flach und stellenweise, seltener ihrer ganzen Länge nach, korkzieherartig gedreht. Die Baumwolle ist gänzlich unverholzt. Die Querschnitte sind elliptisch bis nierenförmig, seltener, wie bei den besten amerikanischen und ägyptischen Sorten, fast kreisförmig mit kurz spaltenförmigem Lumen. Charakteristische Formen zeigt die Faser nach Behandlung mit Kupferoxydammoniak. Der typische Verlauf der Quellung ist etwa der folgende: Rasches Aufdrehen und starke Verkürzung des Haares, Querfältelung der Kutikula, Platzen der letzteren an zahlreichen Stellen, Zusammenschieben der nicht geplatzten Teile zu faltigen Ringen, Querfältelung der etwas widerstandsfähigeren inneren Zellwandpartien, Entstehen von Zellulosebäuchen, die zwischen den Kutikularringen hervortreten, vollständiges Zerfließen der Zellulosewandung und des Innenschlauches; Rückstände: Kutikula und Eiweiß. Nicht selten finden sich in den technischen Baumwollen auch Fasern von abweichendem Baue vor. Sie stammen von vorzeitig abgestorbenen oder zu früh geernteten Haaren her (tote Baumwolle). (Vgl. Abb. 7.)

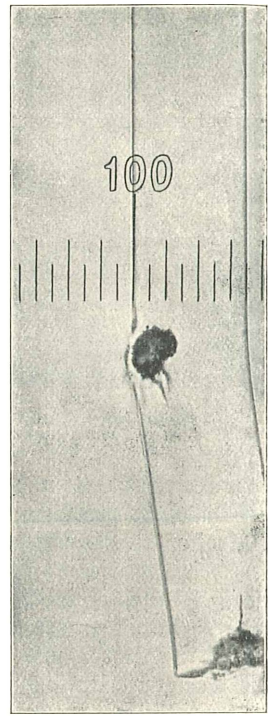


Abb. 6. Fehlerhafte Zellulosekunstseide. In der durchsichtigen Faser liegen dunkle Brocken (Eisenoxyd). Vergr. 425.

Sogenannte mercerisierte Baumwolle, die gegenwärtig wegen ihres bedeutend höheren Glanzes eine große Rolle im Handel spielt, ist leicht von der gewöhnlichen Faser zu unterscheiden. Sie ist mehr oder weniger straff und an der Oberfläche glatt. Das Lumen (Kanal) der walzenförmig gebauten Faser zeigt an verschiedenen Stellen auffallende Verjüngungen und Erweiterungen, manchmal ist es sogar unsichtbar. Das Innere beherbergt nicht selten körnige Inhaltsreste. Der Querschnitt zeigt nahezu kreisrunde Formen. Farbstoffe und Jodlösungen werden von der mercerisierten Faser besonders stark aufgenommen.

© Elsässische Landesbibliothek Colmar. http://www.bibliothek.colmar.de/

2. Flachs.

Die rohe Flachsfaser setzt sich aus zahlreichen, bündelförmig vereinigten Bastzellen zusammen. Erst beim Bleichen tritt eine Zer-

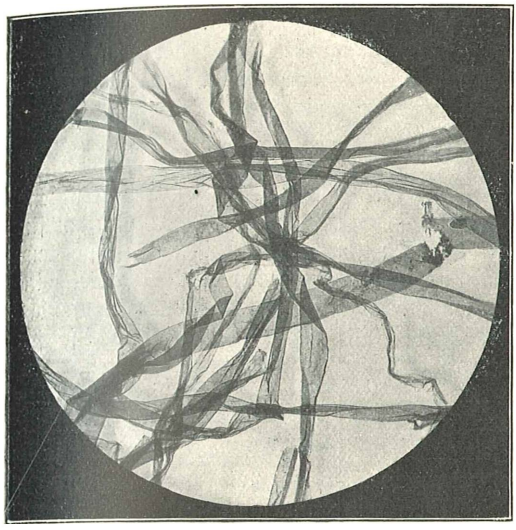


Abb. 7. Tote Baumwolle aus einem ungleichmäßig gefärbten Baumwollgewebe. Vergr. 125.

legung der Bündel in die Einzelfasern ein. Aus diesem Grunde muß der eigentlichen mikroskopischen Untersuchung der ungebleichten Fasern ein Aufschließen der Bündel, etwa durch Kochen mit 10%iger Sodalösung, vorangehen. Die überwiegende Mehrzahl aller Flachsproben setzt sich aus Fasern von folgendem Bau zusammen: Die Einzelbastzellen (Elementarfasern) stehen in Gruppen und zeigen scharf polygonale Querschnittsformen. Die Zellwand ist so stark verdickt, daß der von ihr umschlossene Zellkanal in der Längsansicht fadenförmig erscheint. Das Lumen ist fast stets mit eingetrockneten Resten von Eiweiß erfüllt. Die Fasern sind sehr gleichmäßig steif gebaut und messen durchschnittlich 21 μ in der Breite und 30—40 mm in der Länge. Die beiden Enden der spindelförmig gebauten Bastfasern sind scharf zugespitzt. Die technischen Fasern weisen stets charakteristische Zerstörungsformen auf, die vom Knicken und Brechen oder Schwingen herrühren. Es sind das Knoten und Querrisse, die besonders nach Einlegen der Fasern in Chlorzinkjod sehr deutlich hervortreten. Zur Herstellung von Dauerpräparaten eignet sich meiner Erfahrung nach die mit Safranin vorbehandelte Faser am besten. Derartige Präparate, die den mit Eiweiß erfüllten Zellkanal sehr deutlich erkennen lassen, eignen sich auch sehr gut zur Beobachtung des Dichroismus der Faser. Flachsfasern von vorstehend beschriebenem Baue, die in der Regel gänzlich unverholzt sind, finden sich in den mittleren Teilen des Flachsstengels vor. In Kupferoxydammoniak zeigt die Faser folgendes Verhalten: Die Zellwand verkürzt sich und zerfließt unter Auftreten einer sehr deutlichen Längsstreifung. Die im Innern (Kanal) befindlichen Eiweißreste schieben sich zu einem wellig gebogenen Faden zusammen, der nach und nach zerreißt und schließlich in eine feinkörnige Masse zerfällt.

Für die Untersuchung wertvolle Begleitbestandteile der Flachsfasern sind in Form von Oberhautresten des Stengels zu finden. Sie haben viel Spaltöffnungen, jedoch niemals Haare (wichtiger Gegensatz zu Hanf!). Bei gröberen Gespinsten kommen auch Teile des Holzkörpers der Flachspflanze in Form von splitterigen Stücken (Scheben, Ennen usw.) vor.

3. Hanf.

Die Bastfasern des Hanfes sind in ihrem mikroskopischen Bau denen des Flachses sehr ähnlich. Für die sichere Erkennung der Hanffaser kommen daher weniger die Bastzellen, als die charakteristischen Verunreinigungen der Fasern in Frage.

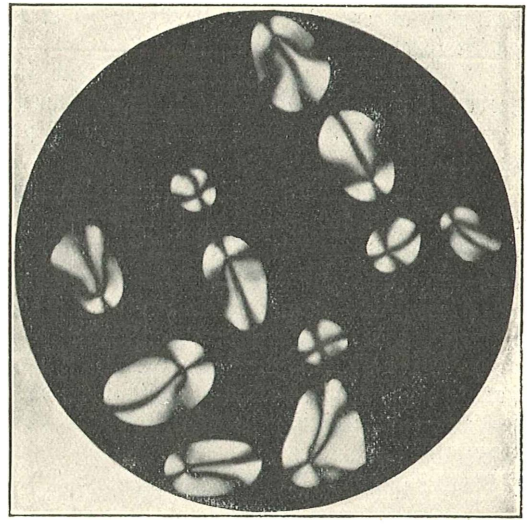


Abb. 8. Kartoffelstärke in polarisiertem Lichte. Vergr. 205.

Es kommen hier hauptsächlich in Betracht: 1. Reste der spaltöffnungsarmen Oberhaut, die mit feinwarzigen Haaren bedeckt ist. An den mannigfach zerschlitzten Oberhautresten sind meist nur die Ansatzstellen der Haare in Form von Narben zu beobachten. Die Haare sind

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

einfach kegelförmig und an der Basis etwas gekrümmt. Die Oberhautzellen sind viel kleiner und niemals so in die Länge gestreckt wie beim Flachse.

2. Reste des Rindengewebes finden sich nicht selten vor. Einzelne dieser Zellen sind mit einem intensiv rotbraun gefärbten

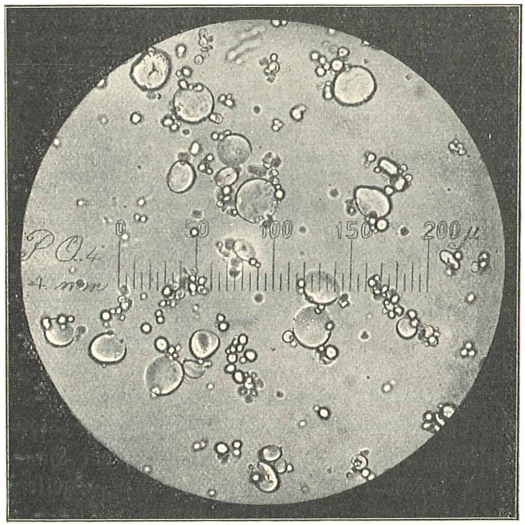


Abb. 9. Weizenstärke. Die Bezifferung des Maßstabs gibt Mikromillimeter an. Vergr. 205.

Farbstoff, andere mit morgensternförmigen Kristallen (oxalsaurer Kalk) erfüllt.

3. Reste des Holzkörpers. Nur in groben Hanffabrikaten sind solche fast immer schon mit freiem Auge aufzufindende Reste zu beobachten.

Im allgemeinen sind die Verunreinigungen etwas seltener wie bei Flachs, was offenbar mit der spröderen Beschaffenheit der Gewebe der Hanfpflanze zusammenhängt.

Neben den Verunreinigungen ist bei der mikroskopischen Prüfung der Hanffasern stets auch die Quellungsreaktion mit Kupferoxydammoniak zu berücksichtigen. Besonders charakteristisch ist das Auftreten von Querfalten.

4. Ramie, Chinagras.

Die aus den Stengeln von Boehmeria nivea Hook et Arn. gewonnenen Bastfasern, die im spinnfähigen Zustand durch weiße Farbe und sehr schönen Glanz ausgezeichnet sind, zeigen folgende mikroskopische Merkmale: Sie sind zylindrisch gebaut, häufig abgeplattet und mit auffallenden Querrissen und Knoten versehen. Der bandartige Charakter der Zelle tritt besonders deutlich an oft vorkommenden Drehstellen klar hervor. Von der äußeren Zellwandung lösen sich oft sehr feine Fäserchen (Fibrillen) los. Die Zellwand ist schmäler als der Kanal. Zellenden sind wegen der beispiellosen Länge der Zelle (meist 120—150 µ) nur sehr schwer zu finden. Besonders auffallend ist die große Breite der Faser (meist 50 µ). Kupferoxydammoniak ist bei der Untersuchung der Ramiefaser entbehrlich.

5. Jute.

Jute wird aus den Stengeln verschiedener Corchorusarten gewonnen. Die Bastfasern sind gut charakterisiert, so daß ihre Unterscheidung von anderen Fasern keinerlei Schwierigkeiten verursacht. Sie stehen fast immer in Bündeln und sind glatt. Knoten und Querrisse sind nur in seltenen Fällen zu beobachten. Auffallend ist die sehr unregelmäßige Verdickung der Zellwandung; infolgedessen erscheint der Zellkanal bald verjüngt, bald erweitert, ja an einzelnen Stellen sogar vollständig unterbrochen. Die Querschnitte sind scharf polygonal mit verschieden weiter Kanalöffnung. Die stark verholzte Faser reagiert ausgezeichnet mit Phlorogluzin und Salzsäure (Rotviolett). Kupferoxydammoniak verändert die Faser nur sehr wenig.

6. Echte Seide.

Zu den Seiden im weiteren Sinne des Wortes zählt die Textilindustrie verschiedene natürliche und künstliche Faserrohstoffe, die, abgesehen von anderen wichtigen Eigenschaften, durch besonders schönen Glanz ausgezeichnet sind. Für den vorliegenden Zweck genügt die Betrachtung des fadenförmigen Sekretes der Raupe des gewöhnlichen Seidenspinners (Bombyx mori). Bei der mikroskopischen Untersuchung dieses Produktes ist zwischen rohem und gekochtem Material wohl zu unterscheiden. Die Rohseide setzt sich immer aus zwei in einer gemeinschaftlichen Hüllsubstanz (Seidenleim, -bast, -gummi, Serizin) liegenden Einzelfäden zusammen. Wegen der spröden Beschaffenheit des Seidenleimes kommt es sehr häufig vor, daß die Einzelfasern der Rohseide stellenweise bloßgelegt oder nur mit spärlichen Resten des Leimes bedeckt sind. Sehr belehrende Bilder liefert die Einwirkung von Kupferoxydammoniak, das lediglich die Fasersubstanz, nicht aber den Leim auflöst. Die Einzelfasern der echten Seide sind von großer Feinheit (etwa 15 µ), walzenförmig gebaut und glasig durchsichtig. Sie sind stets massiv. Der Querschnitt ist kreisrund oder mehr oder weniger abge-

kantet. Streifungen sind nur in sehr seltenen Fällen zu beobachten.

7. Schafwolle und andere tierische Wollen und Haare.

Die sichere Unterscheidung der tierischen Haare und Wollen ist nur nach eingehendem Studium der einschlägigen mikroskopischen und

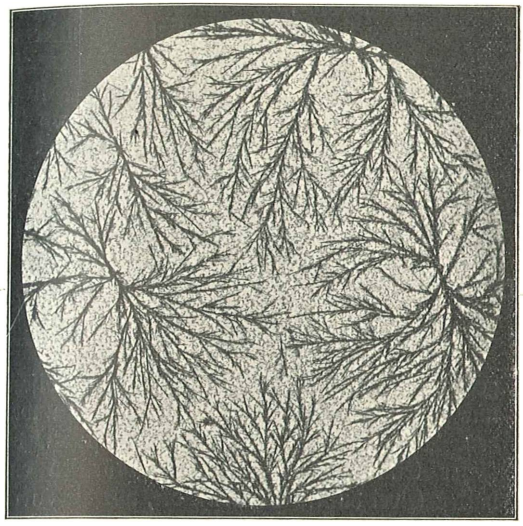


Abb. 10. Indigokristalle. Sublimat von einem indigblaugefärbten Baumwollgewebe. Die büschelförmigen Kristalle bestehen aus Indigrubin, die feinen Kristalle des Untergrundes aus Indigblau. Vergr. 100.

chemischen Verhältnisse möglich. Die Schwierigkeiten sind um so größer, als ein und dasselbe Tier an verschiedenen Stellen der Haut Haare von gänzlich verschiedenem Bau trägt. Es kann daher hier das Gebiet der Woll- und Haaruntersuchung nur gestreift werden. In der Regel ist das Haar aus drei verschiedenen Elementen aufgebaut. Nach außen finden sich Oberhautzellen (Kutikula, Hornschuppen, Epidermis), an die sich nach innen dünnwandige oder derbe Faserzellen anschließen. Letztere bedingen die natürliche Festigkeit des Haares. In der Mitte des Haares findet sich ein Strang von ziemlich verschieden gebauten Zellen vor (Mark). Nicht immer brauchen die genannten drei Schichten gleichzeitig vorhanden zu sein. So kann die Oberhaut an mehreren Stellen abgerieben sein, oder die Faserschicht ist so schwach entwickelt, daß sie leicht übersehen wird; wieder andere Fälle lehren, daß es Haare gibt, die völlig markfrei sind.

Für die Erkennung der tierischen Wollen und Haare ist die Oberhaut besonders wichtig. Die Schuppen treten besonders deutlich nach Einwirkung von Kupferoxydammoniak hervor.

Der im folgenden gegebene Bestimmungsschlüssel, der nur für Anfänger bestimmt ist, berücksichtigt bloß die mikroskopischen und chemischen Unterscheidungsmerkmale der wichtigsten Fasern.

Mikrochemische Reaktionen der wichtigsten Faserstoffe.

Faserstoffe	Chlorzinkjod färbt:	Kupferoxydammon	Phlorogluzin und Salzsäure färben:
Baumwolle	rotviolett	löst	—
Flachs	„		—
Hanf	schmutzig rotviolett, stellenweise gelbgrün		schwach rosa
Ramie	rotviolett		—
Jute	gelbbraun	löst nicht	intensiv violettrot
Schafwolle	schwach gelb	„	—
Echte Seide		löst	—

Analytische Bestimmungstabelle.

1. a) Beim Verbrennen Geruch nach verbrannten Federn. Verbrennungsgase bläuen rotes Lackmuspapier, siehe 2.
   b) Beim Verbrennen kein auffallend unangenehmer Geruch. Verbrennungsgase röten blaues Lackmuspapier, siehe 3.
2. a) Einzelfasern glatt und strukturlos, seltener mit außerordentlich feiner Längsstreifung. Dicke der Faser etwa 15 μ. Querschnitte mehr oder weniger rundlich. Kupferoxydammoniak löst. **Echte Seide** (vgl. Abb. 16).
   b) Fasern stets einzeln, an der Oberfläche sehr deutlich geschuppt. Kupferoxydammoniak läßt die Schuppen besonders gut hervortreten, löst aber nicht. Im Innern der gröberen Haare nicht selten viele Markzellen. **Schafwolle und andere tierische Haare und Wollen.**
3. a) Chlorzinkjod färbt schmutzig gelb bis rein gelbbraun siehe 4.
   b) Chlorzinkjod färbt rotviolett, siehe 5.
4. a) Fasern gelbbraun gefärbt, stets in Bündeln gruppiert; einzelne abstehende Fasern mit stellenweise verjüngtem und erweitertem Zellkanal. Kupferoxydammoniak bewirkt nur Aufquellung, ohne Lösung. Phlorogluzin und Salzsäure färben intensiv violettrot. **Jutefaser** (vgl. Abb. 5).
   b) Neben schmutzig gelben bis grünlichen Fasern auch rotviolette vorhanden, stets

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

in Bündeln gruppiert. Knotige Stellen und Querrisse häufig zu beobachten. Kupferoxydammoniak löst die Faserwandung größtenteils auf; infolge der starken Verkürzung deutliche Querfältelung der äußersten Zellwandschichten. Häufig zu beobachtende Verunreinigungen: Überbleibsel der Stengeloberhaut mit auffallenden Haaren. **Hanf**.

5. a) Fasern mit deutlichen Knoten und Querrissen siehe 6.
   b) Nicht so siehe 7.
6. a) Fasern etwa 20 μ breit, sehr dickwandig, größtenteils in Bündeln stehend; im Innern häufig ein gelber Eiweißfaden sichtbar. Kupferoxydammoniak löst bis auf den Eiweißfaden, der wellig verbogen zurückbleibt. Hier und da zu beobachtende Verunreinigungen: Reste der spaltöffnungreichen, haarfreien Stengeloberhaut. **Flachs**.
   b) Auffallend breite Fasern (etwa 60 μ), bandartig, mit Quer- und Längsrissen. Kupferoxydammoniak löst vollständig ohne besondere Merkmale. Verunreinigungen, z. B. Kristalle, selten. **Ramie**.
7. Fasern stets vereinzelt, bandartig flach, stellenweise korkzieherartig gedreht, an der Oberfläche rauh. Kupferoxydammoniak bewirkt bei der ungebleichten Faser blasige Auftreibungen der Zellwand und schließlich Lösung. **Baumwolle** (vgl. Abb. 12).

III.

Die Feststellung von Fehlerursachen in Textilien mit dem Mikroskop.

Von hervorragender Bedeutung erweist sich das Mikroskop bei der Aufklärung verschiedener, in der Technik leider nur zu häufig vorkommender *Fehler in Gespinsten und Geweben*.

Materialbeschädigungen, fleckige Auflagerungen fremder Substanzen, ungleichmäßige Färbungen usw. können sehr häufig in kurzer Zeit auf ihre wahren Ursachen zurückgeführt werden. Hierbei muß noch der besondere Vorteil in Betracht gezogen werden, daß für die Untersuchung nur geringe Materialmengen erforderlich sind.

Abb. 6 zeigt die Einzelfaser einer *fehlerhaften Kunstseide*, die wegen ihrer geringen Festigkeit auf dem Webstuhle nicht verarbeitet werden konnte. Durch die vorgenommene chemische Prüfung ließ sich nur das Vorhandensein von größeren Eisenoxydmengen in der Faser nachweisen. Die eigentliche Ursache der geringen Festigkeit konnte dagegen erst nach durchgeführter mikroskopischer und mikrochemischer Untersuchung gefunden werden. Wie das vorgeführte Bild lehrt, sind in der Faser Einlagerungen von Fremdkörpern enthalten (zwei dunkle Brocken), die, wie die mikrochemische Prüfung ergab, aus Eisenoxyd bestehen. Aus dem Bilde ist auch zu ersehen, daß das Rißende der Faser mit einer der beiden fehlerhaften Stellen zusammenfällt.

Ein anderer Fall ist in Abb. 7 veranschaulicht. Es sollte die Ursache der *ungleichmäßigen (fleckigen) Färbung eines Baumwollgewebes* festgestellt werden. Das Mikroskop löste in kurzer Zeit die gestellte Aufgabe, indem an den fehlerhaften Stellen tote, d. h. unreife oder abgestorbene Baumwolle nachgewiesen werden konnte. Da tote Baumwolle ein sehr geringes Farbstoffaufnahmsvermögen besitzt, war die Fehlerursache auf das Rohmaterial zurückgeführt.

IV.

Die mikrochemische Prüfung von Farbstoffen, Beizen, Appreturen usw.

Viele Fragen aus dem Gebiete der *technischen Prüfung der Textilien* (*appretierte, gebeizte und gefärbte Waren*) lassen sich häufig nur auf mikroskopischem und mikrochemischem Wege mit Sicherheit beantworten; das ist z. B. dann der Fall, wenn die zur Untersuchung vorliegenden Probemengen zu gering sind, um mit ihnen makrochemische Reaktionen auszuführen. Dazu kommt noch, daß das Mikroskop in einzelnen Fällen eine viel präzisere Auskunft erteilt als die rein chemische Prüfung. So gelingt es beispielsweise bei Stärkekleisterappreturen fast immer, auch die Art der vorliegenden Stärkesorte mit Sicherheit zu bestimmen, also anzugeben, ob u. a. Kartoffel-, Getreide-, Mais- oder Reisstärke bei der Herstellung des Kleisters verwendet wurde (vgl. Abb. 8, 9 und 10).

© Elsässische Landesbibliothek Colmar/de/

V.

Quantitative mikroskopische Analyse gemengter Gespinste.

Quantitativ mikroskopische Untersuchungsmethoden sind bekanntlich seit langem in Anwendung (Papier, Stärke und Mahlprodukte, Blut, Bakterien, Gesteine usw.). Wie-

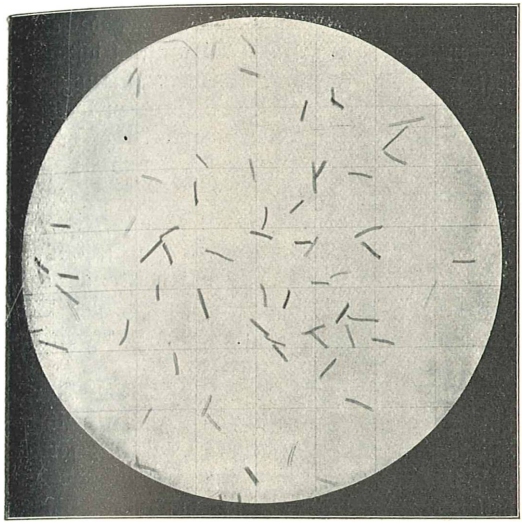


Abb. 11. Die Zählung von Faserstücken unter dem Mikroskop mit Hilfe eines Okularnetzmikrometers. Vergr. 50.

wohl sie sich an Schärfe naturgemäß nicht mit chemisch-analytischen Methoden messen können, da sie in den meisten Fällen auf eine bloße Schätzung der von den mikroskopischen Objekten gedeckten Bildfeldflächen hinauslaufen, läßt sich dennoch nicht in Abrede stellen, daß mit ihrer Hilfe auf verschiedenen Gebieten der technischen Analyse ganz Brauchbares geleistet werden kann. Es ist dies um so bemerkenswerter, als sie oftmals die einzige Möglichkeit darstellen, sich über die quantitative Zusammensetzung eines Körpers zu orientieren; letzteres gilt z. B. von der Prüfung des Papiers mit Rücksicht auf die in ihm enthaltenen verschiedenartigen Rohstoffe, da alle bisher unternommenen Versuche, die Analyse auf chemischen oder anderen Wegen auszuführen, ein negatives Ergebnis hatten.

Im folgenden sei lediglich auf die Prüfung von Textilfabrikaten aufmerksam gemacht. Im ersten Teile werden gemischte, d. h. aus verschiedenen Rohstoffen bestehende Gespinste behandelt, im zweiten hingegen sogenannte melierte Garne, d. h. Fäden, die aus verschieden gefärbten Einzelfasern ein und desselben Faserstoffs zusammengesetzt sind.

1. Gemischte Gespinste.

Als Beispiel für die Untersuchung derartiger Gespinste sei ein Vigognegarn, d. h. ein aus Baumwolle und Schafwolle bestehender Faden gewählt.

In einfachster Weise wird die Untersuchung so ausgeführt, daß die an einer beliebig gewählten Stelle des Fadens nebeneinander liegenden Einzelfasern aus Baumwolle und Schafwolle gezählt werden. Aus den so erhaltenen Zahlen wird unter Berücksichtigung des Umstandes, daß Baumwolle bei gleicher Breite einen nur halb so großen Querschnitt besitzt wie Schafwolle, das prozentuale Verhältnis beider Fasern berechnet. Naturgemäß kann das so erhaltene Ergebnis wegen der außerordentlich wechselnden und unterschiedlichen Querschnittsflächen der verschiedenen Schafwollrassen nur ein ungefähres Bild der quantitativen Zusammensetzung liefern. Dazu kommt noch die Schwierigkeit der Zählung. So einfach es auf den ersten Blick erscheint, Fasern in der Längsansicht auszuzählen, so schwierig gestaltet sich die praktische Ausführung. Selbst unter Einhaltung aller Vorsichtsmaßregeln (Ausbreiten des Fadens auf dem Objektträger, Zählung bei

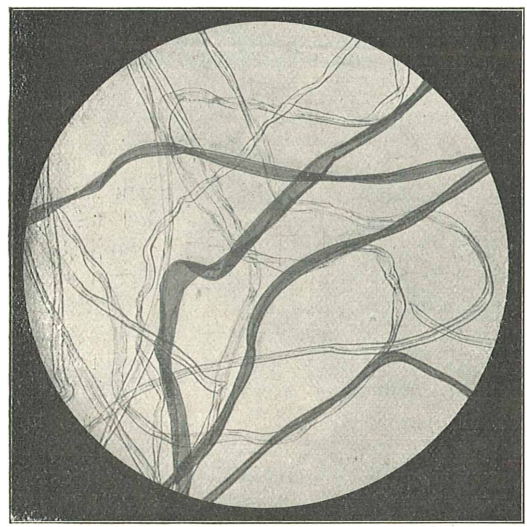


Abb. 12. Melierte Baumwolle unter dem Mikroskop zur quantitativen Bestimmung vorbereitet. Vergr. 80.

schwacher Vergrößerung usw.) ist die Arbeit bei einigermaßen gröberen Gespinsten wegen der sich vielfach kreuzenden und übereinanderliegenden Fasern und der dadurch bedingten

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

fortwährenden Änderung in der Einstellung der Mikrometerschraube nicht mit der wünschenswerten Sicherheit auszuführen.

Sicherer, allerdings auch umständlicher, erweist sich die folgende Zählmethode: Ein kurzes Stück des zur Untersuchung vorliegenden Gespinstes wird in Paraffin von etwa 60° Schmelzpunkt eingetaucht, herausgezogen und durch Ausdrücken in der Längsrichtung etwas zusammengepreßt. Hierauf wird wieder in das Paraffin eingetaucht, jedoch nur ganz kurze Zeit, damit die erste Schicht nicht abschmilzt, und das Eintauchen so lange wiederholt, bis

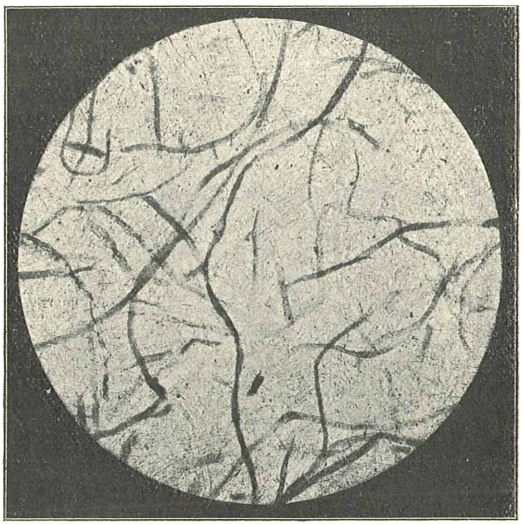


Abb. 13. Meliertes Baumwollpapier (Briefumschlag) unter dem Mikroskop zur quantitativen Bestimmung vorbereitet. Vergr. 50.

sich eine entsprechend dicke Kruste von Paraffin um den Faden gebildet hat. Zur möglichst raschen Härtung des Paraffins empfiehlt es sich, das so erhaltene kurze Stäbchen einige Augenblicke unter den Strahl der Wasserleitung zu halten. Sodann werden mittelst eines Rasiermessers Querschnitte des in Paraffin eingebetteten Gespinstes hergestellt. Dabei kommt es durchaus nicht auf feine Schnitte an, wie solche etwa bei der qualitativen Untersuchung der Faserstoffe notwendig sind; im Gegenteil, es empfiehlt sich, die Schnittdicke ziemlich groß, etwa 0,1—0,2 mm, zu wählen, damit sich die geschnittenen Elementarfasern bei der darauffolgenden Schmelzung des Schnittes umlegen. Der grobe Paraffinschnitt wird sodann auf einen Objektträger gelegt und dieser bis zur völligen Schmelzung des Paraffins erhitzt. Durch vorsichtiges Hin- und Herbewegen des Objektträgers verteilt man die Faserstücke möglichst gleichmäßig in dem geschmolzenen Paraffintropfen.

Dabei ist darauf zu achten, daß der Tropfen nicht zu sehr an Ausdehnung gewinnt, da dies die darauffolgende Zählung unnötigerweise verlängern würde. Sollte die aus dem Schnitte stammende Paraffinmenge zu gering sein, um eine gute Verteilung der Faserstücke zu ermöglichen, so läßt sich durch Zugabe eines kleinen Bröckchens frischen Paraffins leicht nachhelfen. Nach erfolgter Wiedererstarrung des Paraffins bringt man einen Tropfen gelösten Kanadabalsam (in Tuben vorrätig zu halten) auf den trübe gewordenen Fleck und deckt ihn mit einem Deckgläschen zu. Handelt es sich um ungefärbte Garne, so ist es angezeigt, die Fasern vor dem Einbetten in Paraffin künstlich zu färben (etwa mit Methylenblau oder Safranin), wobei aber jede mechanische Veränderung des Fasergefüges, etwa durch Reiben usw. sorgfältig zu vermeiden ist.

Die darauffolgende mikroskopische Durchmusterung des Präparats erfolgt bei weit geöffneter Blende (Farbenbild). Die gefärbten kurzen Faserstücke heben sich deutlich von dem hellen Untergrund ab, so daß ihre Zählung nicht den geringsten Schwierigkeiten unterliegt. Hierbei leistet ein in das Okular eingelegtes Netzmikrometer sehr gute Dienste (vgl. Abb. 11). Ebenso ist es zweckmäßig, das Gesichtsfeld durch eine unter das Mikrometer einzulegende Blende (Ehrlichsche Blende) quadratisch zu begrenzen. Jedenfalls ist diese Art der Zählung der im Gesichtsfelde erscheinenden Fasern mit aller Sicherheit auszuführen. Selbstverständlich muß durch systematisches Verschieben des Objektträgers alles Fasermaterial in dieser Weise zur Zählung gelangen. Eine Bewegung der Fasern während der Zählung ist völlig ausgeschlossen, da sie durch das Paraffin in ihrer Lage festgehalten werden. Naturgemäß muß den technisch nicht zu vermeidenden Ungleichmäßigkeiten in der Verteilung und absoluten Menge der Fasern durch Prüfung verschiedener Stellen Rechnung getragen werden. Die Zählung nehme man bei möglichst schwacher Vergrößerung vor (etwa 50×), um unnötiges Verschieben des Objektträgers zu vermeiden. Allzuniedrig soll die Vergrößerung aber auch nicht sein, da hiedurch die Erkennung der Faserart erschwert oder gar unmöglich gemacht würde.

Die Berechnung der Gewichtsprozente erfolgt in der gleichen Weise wie eingangs angegeben.

2. Melierte Fasern.

Melierungen (Melangen), d. h. Mischungen von gefärbten und ungefärbten Fasern der verschiedensten Art werden bekanntlich in weitestem Maße von der Textil- und Papierindustrie zum Hervorrufen von bestimmten Farbeneffekten bei Textilien und Papieren angewendet.

Sobald es sich um die Untersuchung von melierten Gespinsten handelt, reichen die oben erwähnten Methoden vollständig aus. Anders ist es jedoch, wenn lose, d. h. noch nicht versponnene, oder in Papieren befindliche melierte Fasern vorliegen. Bei diesen führt lediglich eine rohe Schätzung der im mikroskopischen Gesichtsfelde erscheinenden Bestandteile der Mischung oder der Vergleich mit besonders hergestellten Präparaten von genau bekannter Zusammensetzung zum Ziele. Ich bediene mich außerdem einer einfachen graphischen Methode, die bei Aufwand von etwas Zeit und Geduld vollkommen befriedigende Ergebnisse liefert. Im Prinzip läuft diese Methode darauf hinaus, das gegenseitige Längenverhältnis der unterschiedlich gefärbten Fasern auf mikroskopischem Wege zu ermitteln. Im besonderen wäre noch zu bemerken: von der zu untersuchenden Mischung werden mikroskopische Präparate in gewöhnlicher Weise in mit etwas Glyzerin versetztem Wasser hergestellt und darauf geachtet, daß das Gesichtsfeld nicht zu gedrängt ausfällt, da dies die darauffolgende Zeichnung und Messung unnötigerweise erschweren würde. Sodann wird das Gesichtsfeld mittelst eines mikroskopischen Zeichenapparats auf eine neben das Mikroskop gelegte Zeichenfläche projiziert und die darin sichtbaren Fasern gezeichnet. Hiebei genügt es vollkommen, wenn die Fasern lediglich durch einfache Linien dargestellt werden, da es nur auf die richtige Wiedergabe der Faserlängen ankommt (Abb. 12).

Der Bequemlichkeit und Übersichtlichkeit wegen empfiehlt es sich, bei der Zeichnung ebensoviel verschieden gefärbte Bleistifte anzuwenden als im Gesichtsfelde unterschiedliche Farben erscheinen. Dann wird zur Ausmessung der Zeichnung geschritten. Zu diesem Zweck bedient man sich eines Meßrädchens (auch zum Ausmessen von Landkarten in Gebrauch). Die Gesamtlängen der in einer Zeichnung enthaltenen unterschiedlichen Fasern werden für jeden einzelnen Versuch notiert, und daraus wird schließlich der Durchschnitt berechnet.

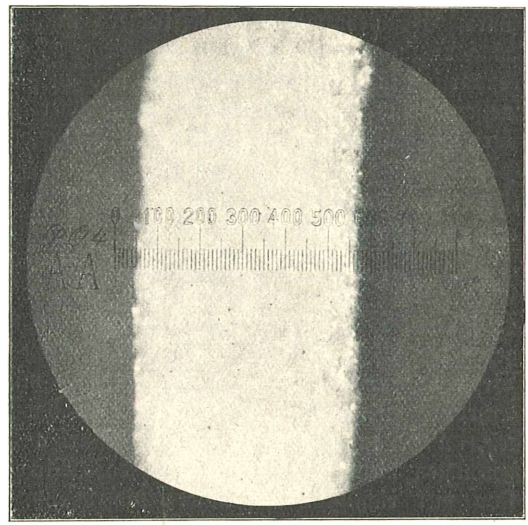


Abb. 14. Messung der Dicke einer auf die Kante gestellten Visitenkarte. Maßstabbezifferung in Mikromillimetern. Vergr. 57.

Liegen in der Mischung lediglich verschieden gefärbte, sonst aber gleiche Fasern vor, etwa nur Baumwolle, so gibt das Verhältnis der Faserlängen auch gleichzeitig das Gewichtsverhältnis der verschieden gefärbten Fasern an. Bei verschiedenen Rohstoffen muß natürlich das gegenseitige Gewichtsverhältnis der Fasern von gleicher Länge berücksichtigt werden (1 Baumwolle entspricht dem Gewichte nach $^1/_2$ Schafwolle, gleiche Faserlängen vorausgesetzt).

In ähnlicher Weise wird auch die Analyse melierter Papiere (Briefumschläge, Umschlagpapiere usw.) durchgeführt (Abb. 13).

VI.

Dickenmessungen von Gespinsten, Geweben, Papieren usw.

Fadendickenmessungen sind hauptsächlich zur annähernden Bestimmung der Feinheit (Nummer im Sinne der Textilindustrie) und Drehung von Gespinsten erforderlich.

Die genaue Bestimmung der Fadendicke läßt sich ohne weiteres auf mikroskopischem Wege unter Zuhilfenahme eines Okularmikrometers vornehmen. Die Wahl des zu benützenden Objektivs richtet sich, wie leicht begreiflich, nach der Dicke des zu untersuchenden Fadens. Einige Vorversuche lehren sehr bald das Richtige treffen. Bei der Ausführung der Messung ist selbstverständlich alles zu vermeiden, was eine Veränderung des Fadendurchmessers zur Folge

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

haben könnte, insbesondere ist jede Quetschung oder übermäßige Anspannung des Fadens zu vermeiden. In einfachster Weise kann die Herrichtung des Gespinstes so geschehen, daß letzteres in mehreren nebeneinanderliegenden Windungen um einen Objektträger gewickelt wird; die beiden Enden werden zweckmäßig mit Wachsklümpchen auf dem Glase befestigt. Genauere Ergebnisse werden bei hohlliegenden Fäden erzielt. Durch Verschiebung des Objektträgers in der Längsrichtung werden etwa 20 verschiedene Fadenpartien ins Gesichtsfeld gebracht und ausgemessen. Aus den so gewonnenen Einzelwerten wird die durchschnittliche Fadendicke berechnet.

In bezug auf die Durchführung der eigentlichen mikroskopischen Messung sei auf die Literatur verwiesen.[7])

In ebenso einfacher Weise lassen sich auch Dickenmessungen von Geweben und Papieren ausführen. Wie man sich leicht überzeugen kann, geben die auf mikroskopischem Wege gefundenen Werte den nach anderen Methoden, z. B. mit Schraubenmikrometern, Lehren usw., bestimmten, an Genauigkeit nichts nach. Bei stark aufgerauhten Geweben gibt übrigens das Mikroskop viel richtigere Resultate. Die Messung wird so vorgenommen, daß das zu prüfende Gewebestück auf einer beliebigen ebenen Unterlage zwischen Kreidestücken, Zündholzschachteln usw. auf die Kante gestellt so unter das Mikroskop gebracht wird, daß nur der obere Teil etwa 1 mm vorragt. Unumgänglich erforderlich ist es aber, daß das zu prüfende Gewebe genau parallel zur optischen Achse des Mikroskopes steht und daß es an der zu messenden Seite eine scharfe Schnittfläche trägt.

In der gleichen Weise wird auch die Dickenmessung von Papieren ausgeführt. Abb. 14 zeigt die Messung eines auf die Kante gestellten Kartonpapieres. Der im Photogramm sichtbare Maßstab gibt ohne weiteres Mikromillimeter (μ) an. Danach käme der im Bilde vorgeführten Papierstelle eine Dicke von 520 μ = 0,52 mm zu.

In manchen Fällen sind auch Messungen von Einzelfasern, Stärkesorten, die als Appreturmittel Verwendung finden sollen usw., erforderlich. Sie werden ebenfalls mit Benutzung eines Okularmikrometers ausgeführt. Im allgemeinen möchte ich jedoch den Wert von Einzelfasermessungen nicht überschätzen, da eine Faserart je nach den Lebensbedingungen des Stammtieres oder der Stammpflanze sehr verschiedene Abmessungen zeigen kann. Es soll aber damit nicht bestritten werden, daß in einzelnen Fällen die Kenntnis der mittleren Faserbreite einen wertvollen Anhaltspunkt bei der analytischen Bestimmung bietet. Etwas wichtiger sind wohl Messungen bei Stärkesorten, so z. B. wenn es sich um die Unterscheidung von Roggen- und Weizenstärke handelt (Abb. 9).

VII.

Drallprüfungen mittels des Mikroskops.

Von der Zahl der Drehungen der Einzelfasern hängt nicht allein die Glätte, sondern auch die Festigkeit eines Gespinstfadens ganz wesentlich ab. Je nach der Feinheit des herzustellenden Fadens und der Länge der zusammenzudrehenden Einzelfasern ist begreiflicherweise der Grad der Drehung, d. h. die Anzahl der schraubenförmigen Windungen, die der Faden auf eine bestimmte Länge erhält (z. B. auf 1 engl. Zoll oder auf 10 cm), sehr verschieden. Aber auch der Zweck des herzustellenden Fadens ist auf die Drehung von ganz erheblichem Einfluß. So werden Kettengarne stärker zusammengedreht wie Schußgarne, weil sie bei der späteren Verarbeitung auf dem Webstuhl eine größere Spannung und Abnutzung erfahren, also fester und glatter sein müssen. Garn für Tuche wird nur lose gedreht, damit es beim Walken eine leicht zu bildende gleichmäßige Filzdecke ergibt.

In der Textilindustrie sind zur Prüfung der Drehung verschiedene, z. T. recht kostspielige Instrumente in Gebrauch, die in ihrer Handhabung teils umständlich, teils unverläßlich sind. Ich habe in zahlreichen Fällen aus eigener Erfahrung ihre Mängel und Schwierigkeiten kennen gelernt und bin zur Überzeugung gekommen, daß sich auf mikroskopischem Wege viel genauere Ergebnisse erzielen lassen.

Bezeichnet δ den Durchmesser des zu prüfenden Garnes, h die Schraubenganghöhe einer am Umfange des Garnzylinders befindlichen Einzelfaser und α den Neigungswinkel dieser durch die Einzelfaser gebildeten Schraube

[7]) Vgl. dazu den Aufsatz „Das Messen mikroskopischer Objekte" im „Elementarkurs der Mikroskopie". Stuttgart, Franckh'sche Verlagshdlg., geh. M 2.—, geb. M 3.—.

und der zur Längsrichtung des Garnes senkrechten Ebene, so besteht, wie sich ohne weiteres ableiten läßt, die einfache Beziehung

$$\text{tang } \alpha = \frac{h}{\delta \pi}.$$

Daraus ergibt sich

$$h = \delta \pi \text{ tang } \alpha$$

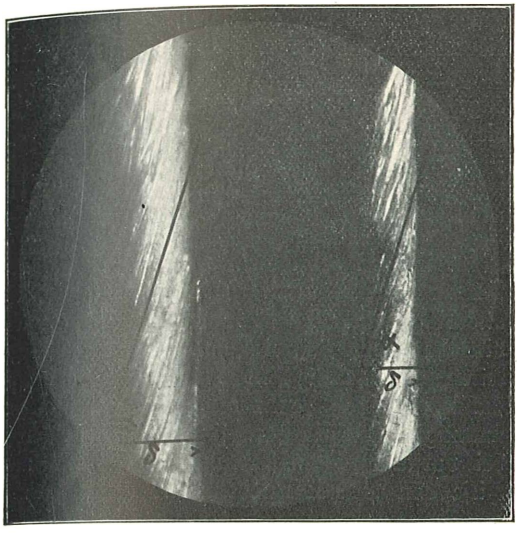


Abb. 15. Zwei verschieden dicke Leinengarnfäden unter dem Mikroskop in auffallendem Licht. δ gibt die Dicke der Fäden, α den Drehungswinkel der Einzelfasern an. Vergr. 50.

Zur Bestimmung der Länge einer Faserdrehung genügt somit die Kenntnis des Durchmessers δ und des Neigungswinkels α. Beide Daten lassen sich sehr leicht auf mikroskopischem Weg ermitteln. Der Durchmesser des Garnes ergibt sich aus der mikroskopischen Messung mittels eines Okularmikrometers mit großer Genauigkeit, sobald man nur die eigentlich selbstverständliche Vorsicht gebraucht, verschiedene Stellen des Garnes auf ihre Dicke zu messen. Aus den so gefundenen Einzelwerten, die wegen der unvermeidlichen Ungleichmäßigkeiten des Fadens voneinander etwas abweichen, wird das arithmetische Mittel gezogen. Die zweite Aufgabe, die Bestimmung des Neigungswinkels α, erfolgt in der Weise, daß eine Anzahl der im mikroskopischen Bilde des Garnes erscheinenden, schraubig gedrehten Einzelfasern mittels eines Zeichenapparats auf einer neben dem Mikroskop befindlichen Zeichenfläche abgezeichnet werden. Gleichzeitig werden die seitlichen Begrenzungslinien des Garnfadens durch einfache Striche markiert. Wie bei der Dickenmessung, müssen auch hier verschiedene Garnstellen geprüft, d. h. gezeichnet werden. Das Zeichnen des um einen Objektträger gewundenen oder hohlliegenden Fadens (vgl. Dickenmessung von Garnen) verursacht nicht die geringsten Schwierigkeiten, da es sich lediglich um schwache Vergrößerungen (etwa 100) und um Wiedergabe höchst einfacher Linien handelt (Abb. 15).

Die so erhaltenen Skizzen dienen zur Ermittlung des Neigungswinkels α. Aus den gezeichneten schräg verlaufenden Linien läßt sich ohne besondere Schwierigkeit die vorherrschende Richtung herausfinden und deren Neigung zum Faserdurchmesser mittels eines gewöhnlichen Transporteurs bestimmen. Steht ein Winkelmeßokular zur Verfügung, so läßt sich der Winkel α ohne weiteres direkt bestimmen. Ist die Vergrößerung, in der die Zeichnung hergestellt wurde, bekannt, so läßt sich natürlich auch die Dickenmessung an der Hand der Skizze des Fadens sehr leicht ausführen. Aus den so ermittelten beiden Werten (δ und α) berechnet sich nun die Höhe eines Schraubenganges nach der obigen Formel. Aus dieser Zahl läßt sich natürlich auch in einfachster Weise die Zahl der auf eine bestimmte Länge (1 engl. Zoll oder 10 cm) entfallenden Windungen berechnen.

Es braucht wohl nicht besonders erwähnt zu werden, daß sich auch die Drehung von Zwirnen auf mikroskopischem Wege sehr einfach bestimmen läßt. In diesem Falle wird ein Stück des Zwirnes in die Mitte des Gesichtsfeldes eines schwach vergrößernden Mikroskops

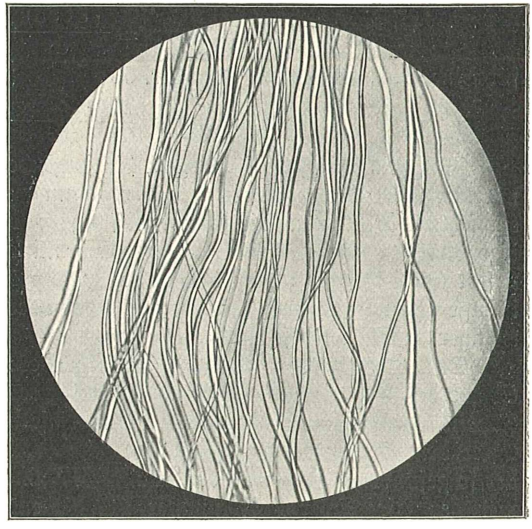


Abb. 16. Mikroskopische Zählung der in einem Seidenfaden enthaltenen Einzelfasern. Vergr. 35.

gebracht und die Zahl der vorhandenen Garnfadenumschlingungen festgestellt. Zur genauen Bestimmung der Zwirnlänge ist natürlich die Kenntnis des Gesichtsfelddurchmessers erforderlich.

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

VIII.

Die Nummerbestimmung.

Die „Nummer" im Sinne der Textilindustrie stellt einen ziffermäßigen Ausdruck für die Feinheit eines Gespinstes dar. Als Grundlage für die Klassifikation der Gespinste in bezug auf Feinheit dient entweder das Gewicht einer bestimmten Fadenlänge oder die Zahl der Fadenlängeneinheiten, die auf ein festgesetztes Gewicht gehen. In der Regel ist die letzterwähnte Art der Einteilung in Gebrauch.

Ohne auf die verschiedenen, recht verwickelten Unterarten dieser Klassifikation näher einzugehen, sei nur als Beispiel angeführt, daß die metrische Nummer eines Gespinstes die Zahl der Fadenkilometer angibt, die gerade 1 kg wiegen. So drückt die Nummer 20 aus, daß 20 km des Fadens 1 kg wiegen.

Zur annähernden Bestimmung der Nummer eines Gespinstes läßt sich recht gut die mikroskopisch gemessene Dicke des Fadens heranziehen. Die Berechnung der Nummer erfolgt unter Zugrundelegung der nachstehend für Baumwolle angegebenen Marschikschen Formeln:

für grobe Baumwollgarne

$$\text{engl. Nummer} = \frac{(1,806)^2}{d^2}$$

für mittlere Baumwollgarne (Nr. 6—60)

$$\text{engl. Nummer} = \frac{(1,063)^2}{d^2}$$

für feine Baumwollgarne (über Nr. 60)

$$\text{engl. Nummer} = \frac{(0,813)^2}{d^2}$$

Zum gleichen Ziele führt auch die folgende mikroskopische Methode, die besonders dann zu empfehlen ist, wenn die Dickenmessung aus irgendwelchen Gründen unbrauchbare Ergebnisse liefert (so z. B. wenn die Fäden eines Gewebes infolge vorangegangenen Kalanderns mehr oder weniger flach gepreßt sind).

Das Prinzip der Methode ist folgendes: Es werden die an einer bestimmten Stelle des Fadens nebeneinanderliegenden Einzelfasern unter dem Mikroskop gezählt, sodann wird aus der so gefundenen Zahl und der bekannten Nummer der Einzelfaser die Nummer des Fadens berechnet.

Angenommen, es sollte die metrische Nummer eines Baumwollgarnes annähernd bestimmt werden. Bei der mikroskopischen Zählung werden im Mittel aus 10 Versuchen 100 Einzelfasern gefunden.

Auf Grund früherer Arbeiten kennt man die metrische Nummer des einzelnen Baumwollhaares; sie beträgt rund 4200.[8])

Ein Faden, der im Querschnitt 2 Einzelhaare zeigt, besitzt nach dem oben Gesagten die Nummer $4200:2=2100$, ein anderer mit 4 Haaren die Nummer $4200:4=1050$. Im angenommenen Falle resultiert dementsprechend die Nummer $4200:100=42$.

Allgemein lautet die Formel:

$$\text{Metr. Nr.} = \frac{\text{Metrische Nummer der Einzelfaser}}{\text{Zahl d. nebeneinanderlieg. Einzelf.}}$$

Die Zahl der an einer bestimmten Fadenstelle nebeneinanderliegenden Einzelfasern ist allerdings nicht so leicht festzustellen, als es vielleicht den Anschein hat. Die Schwierigkeiten der Zählung sind hauptsächlich darin zu suchen, daß die Baumwollhaare untereinander mannigfach verschlungen sind, so daß sie selbst bei vorsichtiger Ausbreitung des Fadens mit Hilfe von Präpariernadeln nur unsicher ausgezählt werden können. Zudem stört auch die Lage der Einzelhaare in verschiedenen Einstellebenen ganz erheblich. Viel bequemer ist es, von dem zu prüfenden Garnfaden ein ganz kurzes Stück mit einer sehr scharfen Schere abzuschneiden und in einem Tropfen Glyzerin auf einem Objektträger zu verteilen. Nach dem Auflegen eines Deckgläschens kann ohne weiteres die Gesamtzahl der Schnittlinge unter dem Mikroskop bestimmt werden. Hierzu ist allerdings ein beweglicher Objekttisch oder ein Objektträger mit entsprechender Einteilung unbedingt erforderlich, da es auf ein systematisches Absuchen des ganzen Präparats ankommt. Bei der Zählung leistet auch ein in das Okular eingesetztes Netzmikrometerplättchen sehr gute Dienste (vgl. auch Abb. 11).

Bei glatten und straffen Einzelfasern kann die Zählung ohne vorherige Zerstückelung des Fadens vorgenommen werden. Das ist z. B. bei Seide der Fall (Abb. 16). Da ein Kokonfaden etwa 2,3 Deniers wiegt, multipliziert man die gefundene Zahl der Einzelfasern mit 2,3, um die zugehörige Nummer zu erhalten. Bei abgekochter Seide hat man je zwei Einzelfasern als einen Kokonfaden in Rechnung zu ziehen.

---

[8]) A. Herzog, Mikrophotographischer Atlas der Faserstoffe. München, 1908.

IX.

Die Messung der Fadendichte von Geweben.

Zu sehr einfacher Weise läßt sich das Mikroskop auch zur Messung der Fadendichte von Geweben verwenden. Unter Fadendichte ist die auf die Längeneinheit (z. B. auf 1 cm) eines Gewebes in der Kett- und Schußrichtung entfallende Zahl der Garnfäden zu verstehen.

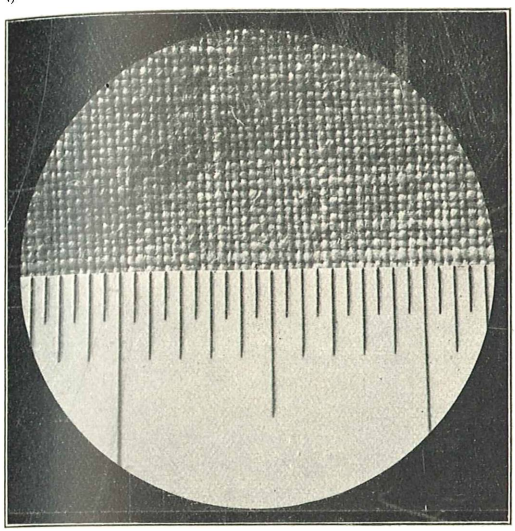


Abb. 17. Die Messung der Fadendichte eines Taschentuches unter dem Mikroskop mittels eines Zelluloidmaßstabes. Vergr. 5.

Zu dieser Untersuchung können alle sehr schwachen Mikroskopobjektive verwendet werden. Am besten ist das von Zeiß in Jena hergestellte Objektiv a* geeignet.[9]) Es besteht aus zwei achromatischen Linsen, die durch einen Ring, ähnlich wie bei den Systemen mit Korrektionsfassung, einander genähert oder voneinander getrennt werden können. Dadurch kann die Gesamtvergrößerung bei Kombination mit einem beliebig zu wählenden Okular um 100 % variiert werden.

Ein ähnliches Objektiv wird auch von der Firma Leitz in Wetzlar unter der Bezeichnung Ia hergestellt. Derartig schwach vergrößernde Mikroskopobjektive mit variabler Eigenvergrößerung sind ein ausgezeichneter Ersatz für gewöhnliche Lupen, denn sie ermöglichen eine sehr bequeme Kopfhaltung beim Arbeiten, ermüden das Auge fast gar nicht und lassen auch die Verwendung eines mikroskopischen Zeichenapparats zu.

Besondere Beleuchtungsvorrichtungen sind bei der Bestimmung der Fadendichte vollkommen entbehrlich.

Wie derartige Untersuchungen ausgeführt werden, ist am besten aus der beigegebenen Abb. 17 zu ersehen. Die eine Hälfte des mikroskopischen Gesichtsfeldes zeigt das zu prüfende Gewebe (Taschentuch), die andere die Teilung eines abgeschrägten, in $^1/_2$ mm geteilten Zelluloidmaßstabs. Im Photogramm entfallen in der geprüften Gewebeberichtung 35 Fäden auf 1 cm. Zur Zählung der Fadenzahl in der Gegenrichtung müßte der Maßstab senkrecht zu der aus dem Bilde ersichtlichen Lage eingestellt werden.

An Stelle des Maßstabs bediene ich mich in manchen Fällen mit Vorteil einer dicken Glasplatte, die eine sehr genaue quadratische Einteilung trägt (Quadratseite 1/2 cm). Die Prüfung mit Hilfe dieser Glasplatte geschieht in der Weise, daß das zu untersuchende Gewebe auf den Objekttisch des Mikroskops gebracht und mit der Glasplatte, deren Teilung nach unten liegt, bedeckt wird. Selbstredend müssen die Linien der Teilung mit den Fadenrichtungen korrespondieren. Auf diese Weise gelingt es auch bei stark geknitterten Geweben, die Fadendichte rasch und sehr genau zu bestimmen.

Die mikroskopische Methode der Fadendichtebestimmung ist namentlich dann zu empfehlen, wenn die Fadenzahl mehr als 30 pro 1 cm beträgt.

[9]) Auch das zu unserm Kosmos-Mikroskop gelieferte Winkelsche Objektiv AB, dessen Teil A sich allein verwenden läßt, gehört hierher. A vergrößert mit Okular II 30-, mit Okular V 88-mal; die Kombination AB dagegen vergrößert mit Okular II 50-, mit Okular V 152 mal. Das Objektiv kostet bei Bezug durch die Geschäftsstelle des „Mikrokosmos" 16 Mark.

X.

Bestimmung der Bindung eines Gewebes.

Zum Schluß sei noch erwähnt, daß sich das schwach vergrößernde Mikroskop auch bei der Prüfung der Fadenverschlingung (Bindung) von Geweben mit Vorteil verwenden läßt. Die Vorzüge, die die mikroskopische Methode gegenüber der fast aus-

schließlich angewendeten Prüfung mittelst Fadenzählers auszeichnen, kommen besonders dann zur Geltung, wenn es sich um einigermaßen verwickelte Untersuchungsfälle handelt. Das große, fast ebene mikroskopische Gesichtsfeld, mit dem sich das Gesichtsfeld eines gewöhnlichen Fadenzählers überhaupt nicht vergleichen läßt, und nicht zum mindesten der große Objektabstand schwacher Mikroskopsysteme, der die Benutzung von Nadeln zum Zählen und Lockern der Fäden zuläßt, erleichtern die Untersuchung ganz außerordentlich (Abb. 18 und 19).

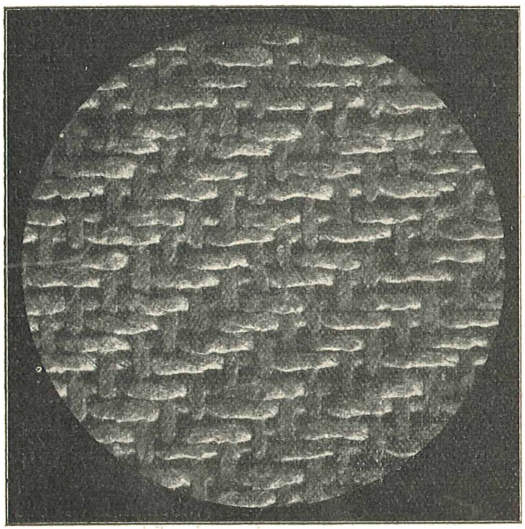


Abb. 18. Gewebe aus Papiergarn (Zellstoff). Bestimmung der „Bindung" unter dem Mikroskop. Vergr. 5.

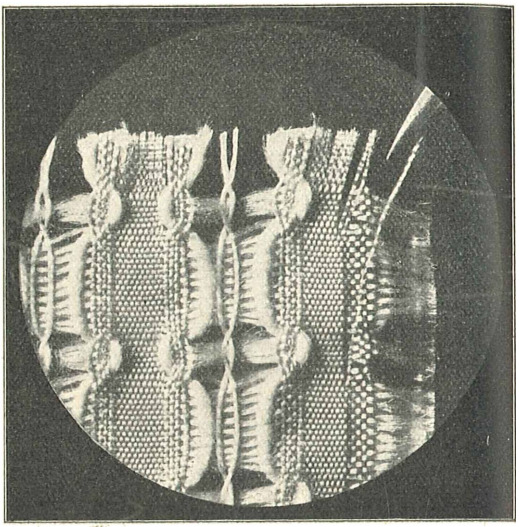


Abb. 19. Zerlegung (Dekomponieren) eines Gewebes unter dem Mikroskop. Rechts oben eine Präpariernadel sichtbar. Vergr. 5.

Wie bei der Bestimmung der Fadendichte, sind auch hier keine besonderen Beleuchtungsvorrichtungen erforderlich. Die Herrichtung des zu untersuchenden Gewebes geschieht in der Weise, daß ein entsprechend zugeschnittenes Stück je nach der vorliegenden Färbung auf eine helle oder dunkle Unterlage aus starkem Kartonpapier gelegt wird. Die dem Mikroskop beigegebenen Objektklammern dienen zur Befestigung von Karton und Gewebe auf dem Mikroskoptisch.

Hervorragend schöne, plastische Bilder liefert das von verschiedenen optischen Firmen gebaute binokulare Mikroskop nach Greenough u. a. Allerdings ist der Preis dieses Stativs mit der erforderlichen optischen Ausrüstung so hoch, daß nur wenige in der Lage sein werden, es bei ihren mikroskopischen Arbeiten zu benutzen. Ich bemerke jedoch ausdrücklich, daß sich die in Rede stehenden Untersuchungen auch mit dem einfachsten Mikroskopstativ vornehmen lassen, vorausgesetzt, daß es mit einem schwachen Objektiv und einem beliebigen Okular ausgerüstet ist. Wünschenswert ist es auch, daß der Objekttisch des Mikroskops eine genügend große Auflagefläche besitzt, worauf in neuester Zeit ja von den optischen Werkstätten gebührend Rücksicht genommen wird. Allen berechtigten Anforderungen entsprechen beispielsweise sehr gut die von der Geschäftsstelle des „Mikrokosmos" gelieferten, von R. Winkel in Göttingen gebauten „Kosmos"- und „Schulmikroskope", auf die deshalb an dieser Stelle noch ganz besonders hingewiesen sei.

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

Einführung in die Praxis der biologischen Durchforschung unserer süßen Gewässer.

Von **Dr. G. Steiner, Thalwil** bei Zürich.

III. Die chemisch-physikalische Untersuchung des Gewässers.

In vielen Fällen begnügt man sich damit, die chemische Natur des Wassers nach einem größeren, entfernt vom Ufer geschöpften Quantum zu definieren, das der Analyse unterworfen wurde.

In größeren Gewässern und zu exakteren Studien genügt dies nicht; in diesem Falle muß aus verschiedenen Tiefen Wasser entnommen werden. Hierzu eignet sich die Meyersche Stöpselflasche (Abb. 2) am und kann dann die Flasche wieder senkt. In der gewünschten Tiefe wird durch einen plötzlichen Ruck der Stöpsel entfernt; man sieht sofort die entweichende Luft in Blasen aufsteigen und kann dann die Flasche wieder emporziehen.

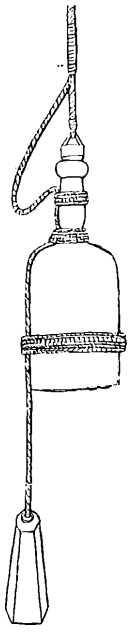


Abb. 2. Meyersche Stöpselflasche. (Nach Meyer aus Steuer, Leitf. d. Planktonkunde.)

Die Wasserproben übergibt man am bequemsten einem Berufschemiker zur Untersuchung. Wichtig ist namentlich ihr Gehalt an Sauerstoff, Kohlensäure, Kalk und Kieselsäure. In besonderen Fällen muß auf die exakte chemische Analyse des Wassers Wert gelegt werden.

Die physikalische Untersuchung erstreckt sich auf vier verschiedene Punkte. Zunächst ist die Thermik des Gewässers zu berücksichtigen; dann sind die Lichtverhältnisse zu untersuchen und darauf folgen wieder Untersuchungen über die Farbe und die Bewegungen des Wassers.

1 Die Thermik des Gewässers.

Ist das Gewässer kleineren Umfangs, so genügen in den meisten Fällen Oberflächenmessungen, die mit jedem beliebigen Thermometer ausgeführt werden können. Die Messungen geschehen am bequemsten direkt vom Kahne aus. Wird das Wasser erst geschöpft, so muß vor dem Emporziehen einige Zeit gewartet werden, bis das Schöpfinstrument die Temperatur des Wassers angenommen hat.

Soll die Temperatur in verschiedenen Tiefen gemessen werden, so geht man am einfachsten folgendermaßen vor: Es wird mit einer Meyerschen Stöpselflasche Wasser aus der entsprechenden Tiefe geschöpft und dessen Temperatur mit einem gewöhnlichen Thermometer bestimmt; dabei ist natürlich darauf zu achten, daß die Schöpfflasche die Temperatur des Wassers hat.

Dieses einfache Verfahren läßt sich nur für geringe Tiefen verwenden; für größere Tiefen muß man seine Zuflucht zu einem sogenannten Kippthermometer nehmen.

Ein sehr einfaches Instrument erwähnt Lorenz. Es mag hier erläutert sein, da es ebenso gute Dienste leisten soll als die teuren Umkippthermometer. Ein Selterswasserkrug wird mit Wasser gefüllt, verkorkt und durch den Kork ein träge gemachtes Thermometer so eingesteckt, daß dessen Skala vom Striche +3° an oben herausragt. Diese Vorrichtung wird in die entsprechende Tiefe versenkt und dort etwa drei Stunden gelassen, bis das Wasser im Kruge die Temperatur des umgebenden Wassers angenommen hat.

Um genauen Einblick in die Wärmeverhältnisse eines Gewässers zu erhalten, müssen sich die Beobachtungen auf mindestens ein Jahr erstrecken; besser ist es aber, wenn sie sich auf einen Zeitraum von mehreren Jahren ausdehnen, da ja die thermischen Verhältnisse der einzelnen Jahre sehr voneinander abweichen.

Für kleinere Gewässer ist darauf vorerst in den verschiedenen Jahreszeiten je eine Tageskurve zu bestimmen, d. h. es sind in den verschiedenen Regionen die Temperaturen morgens, mittags und abends zu messen und zwar sowohl an bewölkten wie an wolkenlosen Tagen. Die Wärmeverhältnisse kleiner Gewässer sind vom jeweiligen Wetter sehr abhängig; sie zeigen Schwankungen, die nicht viel geringer sind, als die der Atmosphäre selbst.

Zum Aufstellen der Jahreskurve müssen mindestens alle 3—4 Wochen Messungen vorgenommen werden, die wie die Tagesschwankungen in ein Ordinatensystem eingetragen werden. Die Konstruktion der Kurven zeigt Abb. 3.

Hauptaufgabe der Darstellung ist es dann,

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

die gemachten Messungen und thermischen Beobachtungen aller Art zu erörtern, die Ergebnisse ursächlich zu prüfen und ihre Wirkungen auf die Lebewelt zu studieren.

Bestimmend auf den thermischen Charakter eines Gewässers wirken z. B. dessen Lage, sowohl in vertikaler als horizontaler Richtung, seine Besonnung, seine Größe, seine Tiefe, die Art der Zuflüsse, die Menge der im Wasser suspendierten festen Körper usw. Allen diesen Einflüssen ist Rechnung zu tragen.

In tieferen Gewässern ist die Wärmeschichtung von großer biologischer Bedeutung und deshalb zu charakterisieren. Forel teilt die Seen bezüglich ihrer Temperaturverhältnisse in folgender Weise ein:

1. Tropische Seen, d. h. solche, die das ganze Jahr eine normale Wärmeschichtung zeigen. In ihnen finden sich warme, leichtere Wasserschichten oben und kalte am Seegrunde; im Winter frieren diese Seen nie zu.

2. Polare Seen sind solche, bei denen das Wasser umgekehrt oder indirekt geschichtet ist, d. h., hier finden sich warme Wasserschichten am Seegrunde und kalte an der Oberfläche.

3. Temperierte Seen nennt Forel diejenigen, die abwechselnd normale und umgekehrte Schichtung aufweisen. Ihre Oberflächentemperatur weist ein Maximum von mehr als 4° und ein Minimum von weniger als 4° auf; in ihnen findet man stets in genügender Tiefe die Tiefentemperatur von 4°. Der See ist also abwechselnd im Zustand derjenigen der ersten oder zweiten Kategorie.

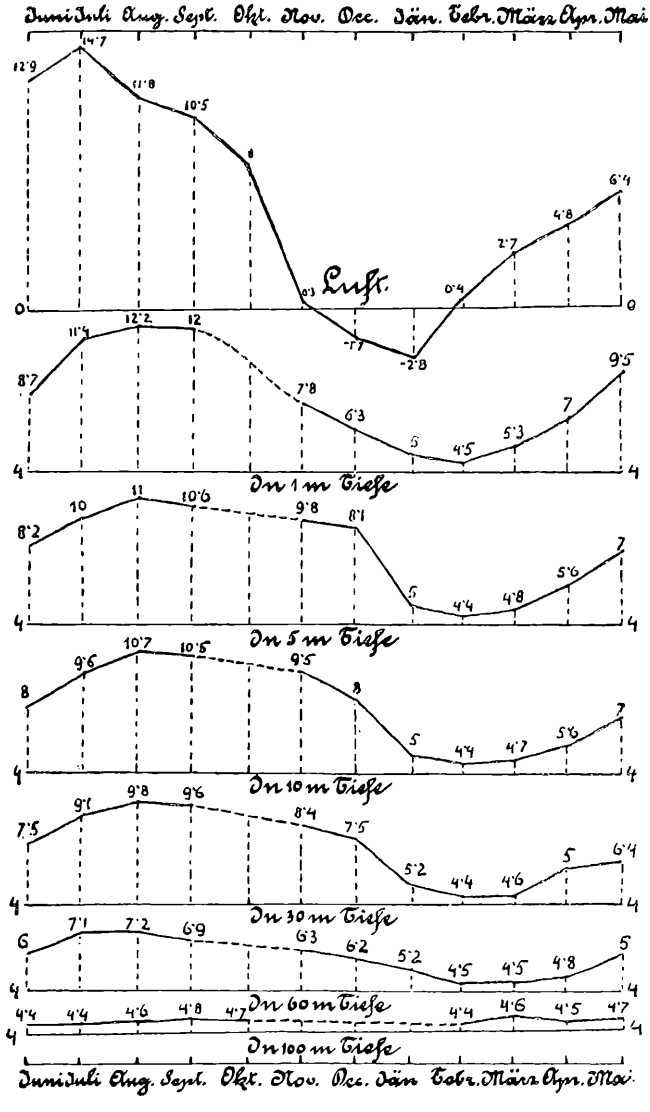


Abb. 3. Temperaturkurven des Hallstätter Sees. (Nach Lorenz aus Steuer, Leitf. d. Planktonkunde.)

Auf eine interessante thermische Erscheinung möchte ich hier noch aufmerksam machen, nämlich auf das eventuelle Vorhandensein einer Sprungschicht oder Thermokline.[1]) Eine Sprungschicht findet sich im Sommer in Seen mit normaler Wasserschichtung. Richter hat sie als erster im Wörther See nachgewiesen. Er beobachtete nämlich, daß die Temperatur in vertikaler Richtung nicht gleichmäßig nach unten abnimmt; dies ist nur bis zu einer gewissen Tiefe der Fall, dann macht sie einen Sprung, so daß die tiefere Wasserschicht sofort eine merklich niedrigere Temperatur hat.[2]) Steuer bezeichnet als Sprungschicht diejenige Wasserschicht, „innerhalb welcher das Temperaturintervall unvermittelt einen auffallend großen Betrag annimmt, während die Temperaturintervalle sowohl in den darüber als in den dar-

[1]) Vgl. dazu „Mikrokosmos" V, 1910 11, S. 269.

[2]) Richter erklärt das Phänomen auf folgende Art: „Denken wir uns am Ende eines warmen Junitages die Seentemperatur so geschichtet, daß die Oberfläche 20° warm ist, beim

unter liegenden Schichten stets viel geringer sind."

Alle diese Verhältnisse haben große Bedeutung für die Lebewelt des Gewässers. Unterscheidet ja der Biologe eurytherme und stenotherme Organismen, was deutlich zeigt, daß die Wärmeverhältnisse sogar dem Gesamtcharakter der Lebewelt das Gepräge verleihen. Eurytherme Organismen sind unempfindlich für Temperaturschwankungen innerhalb gewisser Grenzen; sie vertragen kaltes und warmes Wasser gleich gut. Anders die stenothermen Formen; ihr Körper ist auf eine bestimmte Temperatur abgestimmt, entweder vertragen sie nur Kälte oder Wärme.

Um die Wichtigkeit der Thermik für die Biologie eines Gewässers noch mehr hervorzuheben, mag erwähnt werden, daß die „zyklische Variation" mancher Wasserorganismen geradezu als „Temperaturvariation" erklärt wurde.

Der Forscher hat also auf das Studium der Wärmeverhältnisse des zu untersuchenden Gewässers sein volles Augenmerk zu richten.

2. Die Lichtverhältnisse.

Das Licht beeinflußt die Organismen des Wassers recht bedeutend, vor allem wirkt dabei seine Intensität. Eines der wichtigsten Momente ist, festzustellen, wie tief in ein Gewässer überhaupt Lichtstrahlen eindringen. Die Durchsichtigkeit des Wassers wird durch eine ganze Reihe von Faktoren bedingt, z. B. von der Menge der darin schwebenden mineralischen und organischen Teilchen, von der Farbe und der Intensität der Bestrahlung durch die Sonne. Die Transparenz wird mit einer weißen, kreisrunden, emaillierten Mattscheibe von 30 cm Durchmesser gemessen, die versenkt wird, bis sie gerade noch sichtbar ist. Die Tiefe, in der dies eintritt, wird dann als Maßstab für die Durchsichtigkeit des Wassers genommen.

Diese Messungen sind das ganze Jahr hindurch mehrmals vorzunehmen, da sich die Durchsichtigkeit des Wassers mit den Jahres-

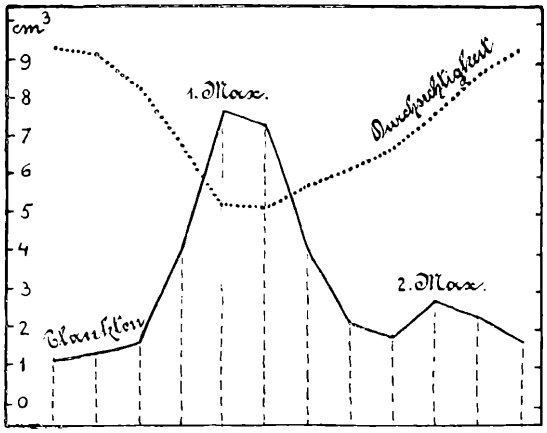


Abb. 4. Planktonquantität und Transparenz des „lac d'Annecy" in den einzelnen Monaten auf Grund 10jähriger Beobachtungen. (Nach Le Roux aus Steuer, Leitf. d. Planktonkde.)

zeiten ändert. Im allgemeinen ist sie im Winter am größten.

Die Ergebnisse der Untersuchung sind mit den Resultaten der Beobachtungen an der Tier- und Pflanzenwelt in Beziehung zu bringen. Manche Erscheinung im Verhalten (Planktonwanderungen) und in der Morphologie der Lebewesen (z. B. Färbung mancher Algen) läßt sich nur in diesem Zusammenhang erklären oder deuten. Als Erläuterung diene hier Abb. 4, die deutlich die Beziehungen zwischen Wassertransparenz und Planktonproduktion zum Ausdruck bringt.

Von ganz hervorragender Wichtigkeit ist die Durchsichtigkeit für die Bewohner des Grundes.

Das Vorhandensein pflanzlicher Formen auf dem Grund ist direkt von der Durchsichtigkeit abhängig.

3. Die Farbe des Wassers.

Eine ganze Reihe von Faktoren kann die Wasserfarbe bedingen; vor allem sind da zu nennen die Tiefe des Wassers, seine Tempe-

ersten Meter 19°, beim zweiten 18°, beim dritten 17° herrscht usw. Es tritt nun die nächtliche Abkühlung ein, und nach vorliegenden Erfahrungen kann sich da die Oberfläche um 2° oder 3° abkühlen. Sowie nun die Oberflächenschicht abgekühlt ist, sinkt sie sofort unter, und zwar bis dahin, wo sie ein Wasser von gleicher Temperatur und Dichte vorfindet. Es wird also eine Zirkulation eingeleitet, die bis zu jener Schicht nach abwärts greift, welche die gleiche Temperatur mit der nächtlich abgekühlten Oberflächenschicht besitzt. Wird also in unserem Beispiel die Oberfläche bis 17° abgekühlt, so wird die Zirkulation bis zum dritten Meter hinabgreifen. Zwischen der Oberfläche und diesem dritten Meter befindet sich aber Wasser von 19° und 20°. Es wird nun alles dieses Wasser durcheinander gemengt und wird eine gewisse Mitteltemperatur annehmen, und am Morgen wird das Resultat sein, daß die obersten drei Meter eine gleichmäßige Temperatur von etwa 18° haben werden, auf welche dann unmittelbar eine Schicht von 16° folgt. So ist der erste große Übergang geschaffen, und der täglich wiederholte Vorgang verstärkt die Mächtigkeit der warmen Schicht und die Schärfe des Kontrastes."

ratur und sein Gehalt an gelösten Stoffen, die Bewegung der Oberfläche, die Art und Zahl der suspendierten Körperchen und die Farbe des Grundes. So rührt die eigentümlich blaugrüne Färbung des Brienzer Sees von feinem, durch die Aare hergebrachtem, suspendiertem Schlamm her; Algen können eine grüne Tönung hervorbringen; gelbbraun sind manche Wasser zur Zeit der Koniferenblüte infolge des hineingefallenen Pollens. Ein kleiner Alpensee auf dem Faulhorn erhielt zu gewissen Zeiten eine rötliche Tönung durch Untermengen eines rotgefärbten Krusters (Diaptomus bacillifer). Rot werden manche Gewässer auch zeitweise durch das Auftreten großer Mengen einer Alge (Oscillatoria rubescens D. C. im Murtensee, Rotsee bei Luzern). In den einzelnen Fällen ist die Ursache der Färbung zu suchen; meistens wird man sie im Vorhandensein dieser oder jener suspendierten Fremdkörper erkennen.

Um den Farbenton genau bestimmen zu können, benutzt man die Forelsche Farbenskala. Forel verwendet nach Steuer folgende Stammlösungen:

1. Blau, dargestellt aus 0,5 g Kupfersulfat + 5 ccm Ammoniak + 95 ccm Wasser.

2. Gelb, hergestellt aus: 0,5 g neutr. chromsaurem Kali in 100 ccm Wasser.

Diese beiden Stammlösungen werden nach Maßgabe der untenstehenden Tabelle gemischt. Eine jede der 13 Mischungen wird in ein Fläschchen von 8 mm Durchmesser und beliebiger Höhe gegossen.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII
blau	100	98	95	91	86	80	73	65	56	46	35	23	10
gelb	0	2	5	9	14	20	27	35	44	54	65	77	90

Tabelle zur Bestimmung des Farbentons eines Gewässers nach Forel.

Eine andere Methode ist diejenige von Steenstrup, der numerierte farbige Gläser benutzt, die man kombiniert, bis der vorliegende Farbenton erreicht ist, den man dann mit Hilfe einer der allgemein verbreiteten Farbenskalen näher bestimmen kann.

4. Die Bewegungen des Wassers.

In fließenden Gewässern ist die Stärke der Strömung ein Hauptfaktor in der Zusammensetzung der Organismenwelt. Aber auch in Seen und Teichen kommt den Wasserbewegungen einige Bedeutung zu.

Dem Fließen ist bei Studien an Bächen und Flüssen besondere Aufmerksamkeit zu schenken, namentlich bezüglich der Wirkungen auf die Lebewelt. Die mannigfachen Vorrichtungen der Organismen, die sie benützen, um die Kraft des strömenden Wassers wirkungslos zu machen oder zu brechen, sind zu schildern.

In Seen usw. ist der Wellengang von großer Bedeutung für Flora und Fauna der Litoralregion; er kann außerdem von ursächlicher Wirkung sein für den Sauerstoff- oder allgemein den Luftgehalt des Wassers.

Die Strömungen horizontaler und vertikaler Natur sind von größtem Einfluß auf die Verteilung der Planktonten. Horizontale Ströme beeinflussen die sessile Lebewelt des Litorals. So trifft man die dichtesten und schönsten Kolonien von Bryozoen und Hydroiden da, wo Strömungen viel Nährstoffe heranführen.

Auch auf die Niveauschwankungen mancher Gewässer sei an dieser Stelle hingewiesen. Diese Schwankungen können, wenn sie bedeutend sind, eine eigentliche litorale Lebewelt unmöglich machen, oder sie doch gewaltig beeinflussen. Von gegenteiliger Wirkung sind sie auf die Planktonproduktion. Die Ufer werden nämlich während des tiefsten Wasserstandes oft von Pflanzen usw. besiedelt, die dann zur Zeit des höchsten Standes überschwemmt werden, nun faulen und auf die Planktonten wie eine Art Düngung wirken.

Nach diesem zweiten einleitenden Abschnitt werden wir nun in den nächsten Heften zur eigentlichen Biologie der Gewässer übergehen, zur Untersuchung ihrer Lebewelt und der Beziehungen ihrer Komponenten zueinander und zum Wohnelement. Vorher jedoch wollen wir uns noch mit einigen Nebensächlichkeiten oder meinetwegen Pedanterien vertraut machen, die für den Forscher Wert haben, da sie eine Stütze der exakten Untersuchung sind.

(Fortsetzung folgt.)

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

Kleine Mitteilungen.

Ergänzendes zu der einzeitigen Doppelfärbungsmethode der Diphtheriestäbchen nach Dr. Marie Raskin. Das Raskinsche Färbeverfahren, das wir auf S. 30 des laufenden „Mikrokosmos"-Jahrgangs beschrieben, ist von Dr. Schopohl in Breslau in 200 Fällen nachgeprüft worden. Er findet die neue Methode der Neißerschen nicht überlegen. Die Färbung nach Raskin ergebe weniger deutliche Bilder als nach Neißer; auch die Zeitdauer des Färbeaktes sei bei der neuen Methode nicht abgekürzt, sondern sogar verlängert. Dr. Marie Raskin hält in einer Erwiderung in der „Deutschen medizinischen Wochenschrift" ihre früheren Behauptungen in vollem Maße aufrecht. Ein größerer Kreis von Ärzten, dem das neue Verfahren vorgeführt worden sei, habe sich von dessen Vorzügen überzeugt. In Nummer 17 der „Münchener medizinischen Wochenschrift" berichtet nun Dr. Otto Götze, Hamburg-Eppendorf, über seine Erfahrungen mit dem Raskinschen Färbeverfahren. Er stimmt in einigen Punkten mit Dr. Schopohl überein, besonders bezüglich der Zeitdauer des Färbeaktes und der weniger kontrastreichen Bilder als nach der Neißer-Methode. Dr. Götze kommt zu dem Ergebnis, daß die Färbung nach Raskin nicht geeignet ist, die Neißersche Methode zu verdrängen, wenigstens nicht in solchen bakteriologischen Betrieben, die sehr viel mit Diphtheriematerial zu tun haben. Bei Anwendung der Neißerschen Färbung müssen stets drei frische Farbmischungen hergestellt werden, während die Raskin-Farblösung sehr haltbar ist und also nur einmal in einer größeren Menge hergestellt werden muß, um jederzeit zum Gebrauch bereit zu sein. Diese Vereinfachung läßt Dr. Götze als Vorzug gelten, den sich keine Laboratorien, Ärzte usw. gern zunutzen machen werden.

Die Färbung nach Max Neißer, von der so oft die Rede war, wird manchem Leser noch nicht bekannt sein. Sie wird folgendermaßen ausgeführt:

Lösung a:

Methylenblau	1,0
Alkohol absol.	20,0
Dest. Wasser	1000,0
Eisessig (Acid. acet. glac.)	50,0

Lösung b:

Kristallviolett (Höchst)	1,0
Alkohol absol.	10,0
Dest. Wasser	300,0

Lösung

Chrysoidin	1,0
Heißes Wasser	300,0

nach dem Erkalten filtriert.

Von diesen Lösungen wird eine Mischung von zwei Teilen der Lösung a und einem Teil der Lösung b hergestellt und das Präparat 1—3 Sekunden hiermit gefärbt. Man spült mit Wasser ab, färbt hierauf 3 Sekunden mit Lösung c und spült wieder ab. tz.

Bakterien des Auges. Unter den Krankheiten des Auges ist die Entzündung der Bindehaut eine der häufigsten. Unter diesem Namen verbergen sich jedoch Erkrankungen sehr verschiedener Art, und erst seitdem man die Entdeckung gemacht hat, daß Bakterien dabei im Spiele sind, ist eine sorgfältige Unterscheidung der verschiedenen Arten von Bindehautentzündungen gelungen. Das erkrankte Auge pflegt bei der Entzündung Stoffe auszuscheiden, die leicht zu untersuchen sind, und ein geübter Mikroskopiker kann schnell die Keime nachweisen, die etwa darin enthalten sind. Nach diesem Befund hat sich dann die Behandlung zu richten. Manche Augenärzte haben den Wert des Verfahrens freilich nicht anerkannt oder es wenigstens als überflüssig erklärt, da nach ihrer Meinung eine einfache Untersuchung dasselbe leiste. Es ist auch darauf hingewiesen worden, daß ein Irrtum in der Bestimmung der gefundenen Bakterien verhängnisvoll werden könne, da es sogar schon bedenklich wäre, ein harmloses Bakterium für ein gefährliches zu halten, geschweige denn, daß der umgekehrte Fall einträte. Zwei Ärzte haben aber neuerdings im „Lancet" auf Grund eingehender Studien den Nachweis erbracht, daß in allen Fällen bei sorgfältiger Behandlung die Bakterien ihrer Art nach bestimmt werden können, und daß daraus die Diagnose der Krankheit großen Nutzen zu ziehen vermag. Bei einer schweren Epidemie, die eine beträchtliche Zahl von Kindern ergriffen hatte und nach oberflächlicher Untersuchung für die Folge einer Ansteckung mit Pneumokokken gehalten worden war, wurde durch die genaue Prüfung unter dem Mikroskop nachgewiesen, daß es sich um zwar ähnliche, aber sehr viel weniger schädliche Keime handelte. Es wird zugegeben, daß die Kenntnis der Bakterien, die bei einer Bindehautentzündung tätig sind, noch nicht weit genug fortgeschritten ist, um in allen Fällen ein sicheres Urteil zu ermöglichen, aber über den Wert solcher Untersuchungen wird jetzt ein Zweifel nicht länger bestehen können. -th.-

Amerikanische Unterstützung deutscher Gelehrten. Die Stiftung zur Unterstützung wissenschaftlicher Forschungen, die den Namen Elizabeth Thompson Science Fund, nach ihrer Stifterin, führt, ist seit Jahren dafür bekannt, daß sie ihre Mittel auch an Ausländer verteilt, und zwar sind gerade deutsche Gelehrte dabei stets bevorzugt worden. Das Vermögen der Stiftung ist zwar nicht groß, hat aber schon vielen Nutzen gestiftet. Die Verwaltung liegt in den Händen der Harvard-Universität in Cambridge bei Boston. Nach dem jetzt veröffentlichten neuen Jahresbericht sind wiederum sieben Gelehrte mit Zuwendungen bedacht worden, darunter vier Deutsche. 1000 Mark erhielt Professor Dr. Schiefferdecker in Bonn zur Erforschung des mikroskopischen Baues der Muskeln; 720 Mark bekam Professor Dr. Konen in Münster zum Studium des unteren Endes des Spektrums, und zwar mit der besonderen Bestimmung, daß die Summe zur Anschaffung von Quarz-Objektiven verwendet werden soll; 400 Mark wurden Dr. Paul Lanson in Würzburg für Forschungen über die Arzneibehandlung von Schlangenbissen überwiesen und 1000 Mark erhielt Professor Dr. Boveri in Würzburg zu Versuchen über die Rolle der einzelnen Zellelemente bei der Vererbung.

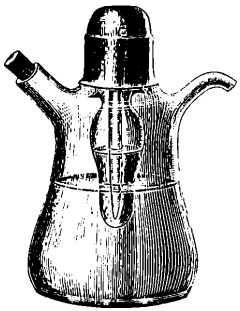
© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

Briefkasten.

(Wir erteilen auf allgemein interessierende Fragen an dieser Stelle kurze Auskunft, soweit das der verfügbare Raum zuläßt. Die Auskunftsstelle des „Mikrokosmos" steht jedem Teilnehmer mit Rat gern unentgeltlich zur Verfügung. Rückporto wird stets erbeten, da immer nur wenige Fragen hier beantwortet werden können. Anonyme Anfragen werden nicht beantwortet; ein Abschnitt der Teilnehmerkarte ist stets beizufügen. Wir fordern alle Leser auf, sich an der Beantwortung der Anfragen zu beteiligen, da wir solche Mitarbeit sehr zu schätzen wissen.)

Frage A. W., Zürich. Läßt sich verharztes Immersionsöl wieder in gebrauchsfähigen Zustand überführen? Womit reinigt man Ölimmersions-Objektive nach Gebrauch?

Antwort. Verharztes Immersionsöl läßt sich nicht mehr verwenden. Zur Reinigung von Ölimmersionen nach Gebrauch benutzt man Xylol, Benzol oder Benzin in sehr geringen Mengen. Die Reinigung geschieht mit Hilfe eines weichen Leinenläppchens. Sie muß sehr sorgfältig vorgenommen werden, damit nicht etwa Ölreste zurückbleiben, die hernach in die Fassung dringen und die Verkittung angreifen (trüben). Vielleicht interessiert Sie hier der Hinweis, daß die Firma Carl Zeiß in Jena bereits vor längerer Zeit ein sehr zweckmäßiges Fläschchen für Immersionsöl in Verbindung mit einem Tropfglas für die Reinigungsflüssigkeit konstruiert hat. Das Fläschchen, das in der obenstehenden Abbildung dargestellt ist, enthält innen ein kleines röhrenförmiges Gefäß, das in der Mitte erweitert ist. Es soll nur bis zum unteren Rand der Erweiterung mit Öl gefüllt werden. Die geringe Menge Öl, die der Luft nur eine kleine Oberfläche bietet, wird in der Regel so rasch verbraucht, daß sie nicht verharzt. Tritt dies aber bei zu geringem Verbrauch doch ein, so ist nur eine kleine Menge Öl verloren, und das Gefäß ist leicht zu reinigen. Bedeckt wird das Gefäß durch eine Metallkappe. Zum Entnehmen des Öles dient ein Holzstäbchen, das federnd in der Kappe befestigt ist; bei der Entnahme des Öls mit einem solchen Stäbchen treten weniger leicht Luftblasen auf wie bei der Öse eines Drahtes. Das innere, kleine, das Öl enthaltende Gefäß ist von einem weiteren äußeren Gefäß umgeben, das zwei Öffnungen besitzt, eine weitere, durch einen kleinen Kork verschließbare, und eine enge, durch eine gebogene Kapillare gebildete, die offen bleibt. Das äußere Gefäß wird durch die weitere Öffnung mittels eines kleinen Trichters etwa zur Hälfte mit Benzin, Benzol oder Xylol gefüllt, Flüssigkeiten, die zum Abwischen des Öls vom Objektiv oder Präparat geeignet sind. Diese Flüssigkeit tritt tropfenweise aus der Kapillare aus, wenn man das Fläschchen mit der Hand umfaßt und entsprechend neigt: der durch die Wärme der Hand entstehende Überdruck treibt die Flüssigkeit durch die Kapillare. Das Öl kann, wenn das innere Gefäß in der vorgeschriebenen Weise gefüllt ist, nicht ausfließen, sondern wird von der Erweiterung aufgenommen. Im Gebrauch weist ein Fläschchen dieser Art folgende Vorteile auf: Es gewährleistet sparsamen Verbrauch des Öls, da auch unter ungünstigen Umständen nur eine kleine Menge davon verharzen kann; es enthält gleich die zum Reinigen der Objektive und Präparate benutzte Flüssigkeit, und es gestattet endlich, die nötige Menge davon bequem zu entnehmen. -th-



Fläschchen für Immersionsöl in Verbindung mit einem Tropfglas für Benzin, Xylol oder Benzol zum Reinigen der Objektive und Präparate. (Konstruktion: Carl Zeiß, Jena.)

Bücherbesprechungen.

O. Steche, Hydra und die Hydroiden, zugleich eine Einführung in die experimentelle Behandlung biologischer Probleme an niederen Tieren. Monographien einheimischer Tiere, Bd. III. (1912, Leipzig, W. Klinckhardt), geh. M 4.—, geb. M 4.80.

Hydra, unser Süßwasserpolyp, ist für den Forscher wie für den Naturfreund eines der schönsten Studienobjekte für eigene Beobachtungen, das man sich denken kann. Lange Zeit hat man bei der ersten Form, die bekannt wurde, nicht gewußt, ob man ein Tier oder eine Pflanze vor sich hatte, doch heute weiß man, daß man in Hydra sogar das Urbild für eine ganze große Abteilung des Tierreiches zu sehen hat. Ihr geradezu schematisch-einfacher Bau hat uns die komplizierten Verhältnisse höher organisierter Tiere erst wirklich verständlich gemacht. Die Monographie Steches über den Süßwasserpolypen und seine Verwandten im Weltmeer, aus der wir schon im 5. Jahrgang des „Mikrokosmos" (S. 177) einen Vorabdruck brachten, kann als ein Schulbeispiel dafür gelten, wie die schwierige Aufgabe der monographischen Behandlung eines derartigen Objekts gelöst werden muß. Die klare, fesselnde Darstellung führt auch den Laien bis zu den tiefsten Problemen der wissenschaftlichen Forschung, ohne daß er es merkt. Probleme, zu deren Lösung durch Experimente Hydra viel beizutragen vermag, sind die Gesetze der Formbildung und Regeneration im Tierreich und die vielumstrittenen Fragen der geschlechtlichen und ungeschlechtlichen Fortpflanzung der Organismen. Besonders hervorzuheben sind die ausgezeichneten und instruktiven Abbildungen, die dem Buche beigegeben sind. Der billige Preis wird seine Einführung in den weiten Kreisen der Naturfreunde erleichtern. Wir möchten ganz besonders Lehrer und Aquarienliebhaber auf das Werk hinweisen.

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

Mikrokosmos

Zeitschrift für praktische Arbeit auf dem Gebiet der Naturwissenschaften

1912/13 | Sechster Jahrgang | Heft 4

Mikrochemische Arbeitsmethoden.

Von **Dr. Julius Donau, Graz.**[1])

I. Qualitative Analyse.

Mit 6 Abbildungen.

1. Mikroskopische Analyse nach Behrens-Schoorl.

Diese Methode besteht in der mikroskopischen Untersuchung von bestimmten Stoffen zukommenden, besonders charakteristischen Kristallformen. Ihre erste systematische Behandlung erfuhr diese Arbeitsweise durch Haushofer, der im Jahre 1885 in seinen „Mikrochemischen Reaktionen" alle Elemente in den Bereich der mikrochemischen Untersuchung zog. Eine besondere Ausgestaltung und Vervollkommnung der Methode haben wir Behrens (1)[2]) zu verdanken, der sie in einer ganzen Reihe von Abhandlungen und selbständigen Werken zu einer unabhängigen Art der qualitativen Analyse machte. Um den Schwierigkeiten, die sich beim Analysieren von Stoffgemischen dabei oft ergaben, aus dem Wege zu gehen, hat Schoorl das erprobte und allgemein angenommene System der gewöhnlichen Gruppentrennung beibehalten und für jede Gruppe der Metalle eine Trennungsmethode ausgearbeitet. Durch diese Verbindung mit der gebräuchlichen Gruppentrennung hat die mikrochemische Analyse sowohl an Sicherheit als auch an allgemeiner Anwendungsfähigkeit seitens der Chemiker bedeutend gewonnen.

Schoorl trennt danach zunächst die folgenden Gruppen von Metallen auf die bekannte Weise:

1. Die in Wasser nicht oder wenig löslichen Chloride von Silber, Quecksilber und Blei.

2. Die Sulfide von Arsen, Antimon und Zinn, die aus der Schwefelammoniumlösung durch Salzsäure gefällt sind.

3. Die Nitrate der Metalle Blei, Wismut, Kupfer und Kadmium, die durch Lösung ihrer Sulfide in Salpetersäure erhalten werden.

4. Das Sulfid von Quecksilber, welches, in Salpetersäure unlöslich, zurückbleibt und begleitet wird von Schwefel, aber auch Reste der Metalle aus der vorigen Gruppe enthalten kann.

5. Die Chloride von Nickel und Kobalt, welche aus den in kalter Salzsäure unlöslichen Sulfiden der Eisengruppe erhalten werden durch Behandlung mit Königswasser, Verjagen der überschüssigen Säure und Überführung in Chloride.

6. Die Hydroxyde der dreiwertigen Metalle der Eisengruppe: Eisen, Aluminium und Chrom.

7. Die in Lösung gebliebenen Metalle derselben Gruppe: Mangan und Zink.

8. Die Karbonate der Edelkalimetalle: Kalzium, Strontium und Barium.

9. Die „Restgruppe" der Metalle, die gelöst zurückbleiben: Magnesium, Lithium, Kalium und Natrium.

10. Die „unlöslichen" Substanzen.

Die weitere Trennung dieser Gruppen geschieht auf dem mikrochemischen Arbeitstisch.

Die Behandlung kleiner Niederschlagsmengen.

a) Das Abschleppen ist das Trennen der Lösung vom Niederschlag auf einem und demselben Objektträger. Es wird folgenderweise ausgeführt: Die Fällung wird in einer

[1]) Auf unsere Aufforderung hin hat es der Verfasser unternommen, die wichtigsten Arbeitsmethoden der mikrochemischen Analyse einer zusammenfassenden Darstellung zu unterziehen. Die Arbeit soll in mehreren Teilen im „Mikrokosmos" erscheinen. Sie wird die einzelnen Methoden teils ausführlich, teils nur kurz und auf die betreffende Literatur verweisend, behandeln. Anm. d. Red.

[2]) Die eingeklammerten Ziffern beziehen sich auf die im Literaturverzeichnis am Schlusse der ganzen Aufsatzreihe angegebenen Schriften.

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

Ecke des Objektträgers vorgenommen und nach dem Absetzen die Flüssigkeit durch vorsichtiges Neigen und Zuhilfenahme einer Platinnadel in einer anderen Ecke des Objektträgers angesammelt. Diese Art der Trennung des Niederschlags von der Lösung gelingt ziemlich leicht bei schweren, grobkristallinischen oder grobflockigen Niederschlägen und solchen, die am Glase haften. In anderen Fällen hilft man sich durch Zentrifugieren oder Filtrieren.

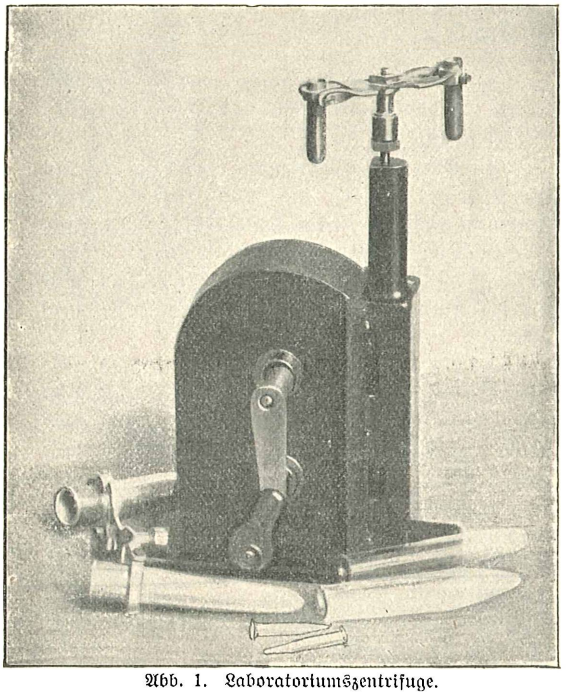


Abb. 1. Laboratoriumszentrifuge.
Aufgesetzt der Schleuderapparat für kleine Probierröhrchen, unten große Proberöhren und Spitzröhrchen.

b) Im erstern Fall bedient man sich kleiner Laboratoriumszentrifugen mit Handbetrieb[3]) (Abb. 1). Den Apparaten sind Aufsätze beigegeben, von denen der eine für Proberöhrchen von etwa 15 cm³ bestimmt ist und für die hier verfolgten Zwecke genügt. Für die kleinen Eprouvetten und Spitzröhrchen oder Kapillaren ist kein besonderer Aufsatz nötig, da man sie, in Papier oder Watte eingewickelt, einfach in die großen Röhren einsetzen kann. Selbstverständlich ist aber ein zweiter Aufsatz für kleine Proberöhren bequemer. Über den Schleuderapparat wird zur Vermeidung von Unfällen ein Schutzmantel aus Stahlblech gestülpt. Behufs Zentrifugierung kommt die den Niederschlag enthaltende Flüssigkeit entweder in die dem Apparat beigegebenen Probierröhren oder, bei geringen Mengen, in kleine in eine stumpfe Spitze auslaufende Spitzröhrchen, oder bei ganz kleinen Flüssigkeitsmengen in eine Kapillare, die nachträglich ungefähr 1 cm von einem Ende zusammengeschmolzen wird. Nach dem Zentrifugieren wird die Flüssigkeit z. B. mittels einer Kapillarpipette sorgfältig abgehoben. Der Niederschlag wird hierauf durch Dekantieren und Zentrifugieren gewaschen. Für manche Zwecke empfehlen sich durchsichtige Spitzröhrchen und Kapillaren aus Quarzglas.[4])

c) Wo es sich um eine möglichst quantitative Trennung des Niederschlags handelt, wenn man z. B. nur geringe Mengen der zu untersuchenden Probe zur Verfügung hat, ist das Filtrieren des Niederschlags am Platze. Die Filter können Papier-, Asbest- oder Platinschwammfilter sein. In allen Fällen bedient man sich der in Abb. 2 abgebildeten einfachen Saug- und Filtriervorrichtung.[5])

In Abb. 2 ist K die Emichsche „Filtrierkapillare" (2), welche die Rolle des Trichters spielt. Sie besitzt einen inneren Durchmesser von etwa 1 mm, ist oben eben poliert und in passender Weise in die Glocke G eingesetzt, welche die erforderlichen Gefäße aufnimmt. F stellt ein (Papier-)Filter vor. Abb. 3 zeigt die Saugvorrichtung, wie sie, besonders für quantitative Versuche (3) empfehlenswert ist. Mittels des Dreiweghahnes kann man durch passende Hahnstellung nach Belieben durch F stark oder schwach saugen oder den ausgelaufenen Aspirator A wieder füllen. Durch den Hahn S, der auch noch eine Schwanzbohrung besitzt, kann in der Glocke jederzeit Atmosphärendruck hergestellt werden, worauf man das Filter leicht von der Filtrierkapillare abheben kann. Die Emichschen Papierfilter sind kreisrunde, mittels eines Locheisens ausgestanzte Filterscheibchen mit einem Durchmesser von 6—8 mm. Beim Filtrieren wässeriger Lösungen fettet man den Scheibchenrand durch Andrücken gegen eine angewärmte, mit etwas Vaselin bestrichene Glasröhre von gleichem Durchmesser ein, wodurch ein Überdenrandsteigen des Niederschlags beim Filtrieren vermieden wird. Für manche Zwecke (helle Niederschläge) verwendet man wohl auch schwarzes Filterpapier. Die Asbest- und

[3]) Bezugsquelle: z. B. F. Hugershoff, Fabrik chemischer Apparate, Leipzig.

[4]) Bezugsquelle: Platinschmelze Heraeus, Hanau a. M.

[5]) Bezugsquelle: Vereinigte Fabriken für Laboratoriumsbedarf, Berlin N., Scharnhorststraße 22.

© Elsevier http://www.elsevier.de/

Platinschwammfilter nach Donau sind Siebschälchen aus Platinfolie, die mit Asbest, bezw. Platinschwamm als Filtermaterial beschickt werden und zum Schutze des letzteren noch einen zweiten Siebboden erhalten (3 u. 4). Die Herstellung geht folgendermaßen vor sich:

Die übrigen Scheibchen werden auf die gleiche Weise behandelt. Das siebartig gelochte Blech mit dem angeschweißten Platindrähtchen wird nun mit der rauhen Seite (herrührend von den scharfen Lochrändern) nach oben auf einen weichen Gummistopfen oder eine Gummiplatte gelegt,

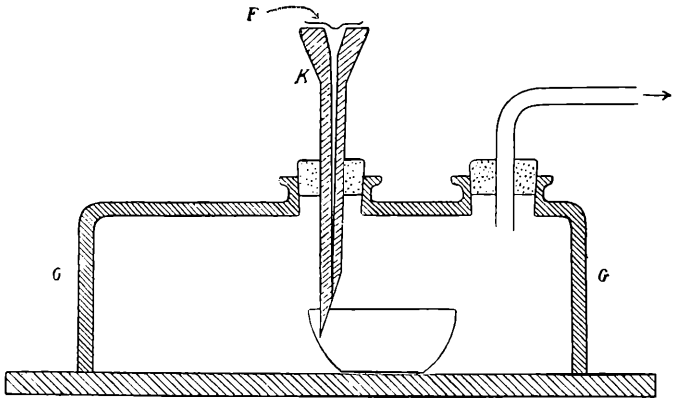


Abb. 2. Einfache Saug- und Filtervorrichtung für mikrochemische Untersuchungen.

Aus einer Platinfolie[6]) von ungefähr 0,002 mm Dicke werden mittels eines Locheisens von z. B. 15 mm Durchmesser Scheibchen herausgeschlagen. Um ein Zerreißen der Folie beim Ausstanzen hintanzuhalten, wird die Folie in weißes Schreibpapier eingeschlagen. An mehrere Scheibchen wird ein Platindraht von etwa 0,1 mm Dicke angeschweißt. Um dies leichter besorgen zu können, wird das Platindrähtchen in einer kleinen Flamme, z. B. aus einer Lötrohrspitze, durch leichtes Anlegen an den Rand des Platinscheibchens an letzteres angeklebt; es kann hierauf leicht mittels eines kleinen Hammers und warmen Stahlblocks verschweißt werden. Sodann wird das Blättchen bis auf einen Rand von 3—4 mm Breite mit zahlreichen (70—80) feinen Löchern versehen. Um die einzelnen Löcher möglichst gleich groß zu erhalten, wird das Scheibchen auf ein Stückchen Filtrier- oder dickeres Schreibpapier gelegt, das auf einer ebenen Glasfläche ruht. Auf das Platinscheibchen kommt noch ein gleich großes Papierscheibchen, wie solche beim Ausstanzen der Folie miterhalten werden. Um den Rand während des Lochens mit der Nähnadel zu schützen, legt man auf das Scheibchen einen entsprechend breiten Kartonring oder dergleichen. Das Ganze wird während des Lochens mittels einer Pinzette sorgfältig niedergehalten.

[6]) Die von Heraeus in Hanau gelieferten Folien sind zwar nicht porenfrei, aber, wie aus den weiteren Ausführungen ersichtlich, dennoch ohne weiteres verwendbar.

mit einem zylindrisch geformten, gegen das Ende ganz schwach konisch verlaufenden, unten eben polierten Messingstück oder einem Glasstab von etwa 8 mm Durchmesser fest niedergedrückt und dadurch zu einem Schälchen geformt. Die Abbildungen 4a, 4b und 5 verdeutlichen die angegebenen Manipulationen. Die Schälchen werden durch Auskochen in Salz- oder Salpetersäure gereinigt. Dann kommen sie auf die Filtrierkapillare und werden bei starkem Saugen der Wasserstrahlpumpe durch wiederholtes Aufgießen von feinem Asbestbrei mit einem dünnen Filterboden versehen. Es ist zweckmäßig, während des Filtrierens des Asbestbreies den entstehenden Filterboden durch wiederholtes schwaches Andrücken mit einem unten eben polierten Glasstab festzustampfen.

Um gutes Asbestfiltermaterial zu bekommen, wird feiner, chemisch reiner Asbest in einer Achat- oder Porzellanschale mit etwas Wasser zu einem dünnen Brei verrieben, dann die Masse in einen schmalen, hohen Zylinder gegossen, Wasser bis oben hinzugefügt und durchgeschüttelt. Was sich innerhalb etwa $^1/_2$ Stunde nicht abgesetzt hat, wird abgegossen; der zurückbleibende Brei wird neuerdings mit Wasser versetzt, geschüttelt und dekantiert. Dies wird so lange fortgesetzt, bis die über dem Asbest stehende Flüssigkeit nicht mehr milchig getrübt erscheint. Der so erhaltene Asbestbrei wird durch Wasserzusatz noch etwas dünner gemacht und kann jetzt zur Herstellung der Filter benützt werden, indem man mittels eines Glasstabs Tropfen davon

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

ins Schälchen bringt. Der Brei wird verschlossen aufbewahrt.

Statt Asbest kann man noch besser Platinschwamm als Filtermaterial verwenden. Die Platinschwammfilterschälchen haben gegenüber den Asbestfiltern mancherlei Vorteile, die namentlich beim quantitativen Arbeiten hervortreten. Zur Herstellung der Platinschwammfilter kommt in das Siebschälchen Platinsalmiak (hergestellt durch Fällung einer Lösung von Platinchloridchlorwasserstoff mit Chlorammoniak), der durch Glühen des Schälchens auf einem Platinblech in Platinschwamm umgewandelt wird. Diese Operation kann mit frischen Platinsalmiakmengen mehrmals wiederholt werden. Man hüte sich aber vor zu starker Erhitzung, da der Platinschwamm dabei leicht in kompakte Massen übergeht und das Filter verdirbt. Auch hier wird der Filterboden durch Andrücken eines Glasstabes eben und fest gemacht. Ist die gehörige Menge Asbest oder Platinschwamm im Schälchen, so

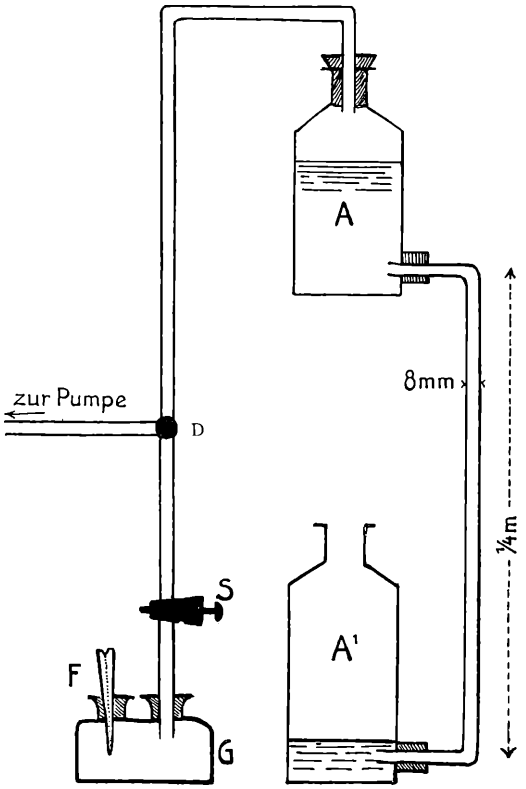


Abb. 3. Die Saugvorrichtung zu dem in Abb. 2 dargestellten Filtrierapparat. A, A' Aspiratorflaschen je 1 l. D Dreiweghahn. S Hahn mit Schwanzbohrung. F Filtrierkapillare. G Glocke. A wird durch entsprechende Stellung des Hahnes D gefüllt.

wird in dieses ein nicht mit einem Draht versehenes Siebscheibchen, das ebenfalls durch Eindrücken in die Gummiplatte zu einem Schälchen von gleichem Durchmesser geformt wurde und noch an dem Pistill haftet, abermals auf der Gummiplatte hineingedrückt, das Ganze abgestreift und so ein zweiter Siebboden hergestellt. Eventuelle Poren, die die beiden Schälchen

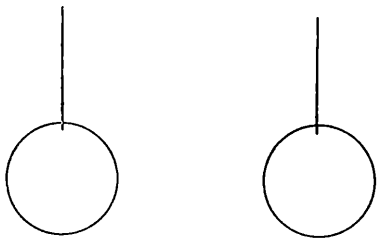


Abb. 4. a Das Platinscheibchen ist an einen Platindraht angeschweißt worden; b das mit einer Nähnadel durchlochte Platinscheibchen.

seitlich hatten, werden dadurch verdeckt und unschädlich gemacht. Außerdem wird der eigentliche Filterboden vor dem Aufwirbeln geschützt und der abfiltrierte Niederschlag kann jederzeit leicht mechanisch durch Ausklopfen oder Abkratzen fast vollständig entfernt werden. Die Abb. 6 zeigt ein fertiges Filterschälchen im Durchschnitt. Über das Austarieren der Schälchen, Trocknen und Wägen der Niederschläge wird im quantitativen Teil berichtet werden.

d) In vielen Fällen kann die Mikrosublimation zur Trennung von Gemischen und Isolierung einzelner Stoffe verwendet werden. Sie liefert z. B. gute Resultate bei der Trennung der Metallchloride der Silbergruppe. Als Träger der Proben können bei niedrigen Temperaturen Stücke von zerbrochenen Objektträgern, für höhere Temperaturen platt geschlagene Drähte von Eisen, Nickel, dünne Glimmerplättchen usw. dienen. Ein bis zwei Milligramme der Substanz werden mit Wasser oder Salzsäure als Brei auf das Ende eines Drahtes oder Glimmerstreifens gebracht. Man erhitzt nun über der Spitze einer leuchtenden Flamme von etwa 15 mm Höhe, 5 mm hinter der Probe. Ein Objektträger, den man in der linken Hand ein wenig abwärts geneigt hält, wird so gegen den Draht oder die Pinzette gestützt, daß die Probe sich knapp 2 mm unter dem Glase befindet, alsdann wird der Draht in gleichmäßiger Bewegung durch die Spitze der Flamme gezogen, wobei die linke Hand mit dem Objektträger folgen muß. Der Erfolg

hängt wesentlich davon ab, daß die Probe genügende Hitze erhält, während das Glas verhältnismäßig kalt bleibt. Wird es zu heiß oder hält man es in zu großem Abstande von der Probe, so breiten sich die Beschläge zu weit aus und sind fast unbrauchbar. Manche Substanzen kann man ohne weitere Vorbereitung der Sublimation unterwerfen. Dafür reicht

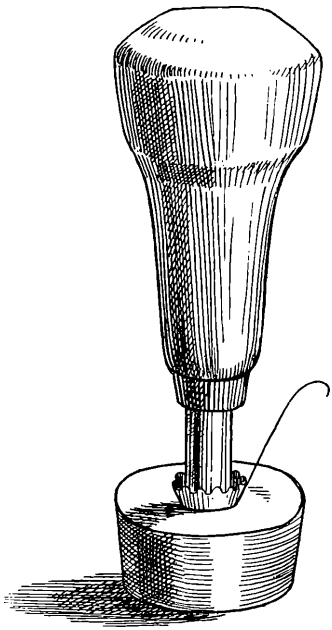


Abb. 5. Das flache Platinsieb wird zu einem Platinschälchen gepreßt.

man mit Temperaturen unter 300° aus (Sublimation auf dem Objektträger). Als erste sublimieren Ammonkarbonat und Ammonchlorid, nur wenig über 100° schon die Oxalsäure und das Ammonoxalat. Diese Beschläge sind durchwegs leicht löslich, können z. B. durch bloßes Anhauchen in Lösung und mit Ausnahme des Ammonkarbonats auch zur Kristallisation gebracht werden. Bei 150° beginnt der Schwefel zu sublimieren, bei 200° erscheinen Beschläge von Quecksilber, Arsentrioxyd, Quecksilberchlorid, das Quecksilberoxydulsalz bei etwas höherer Temperatur (an der Schwärzung durch Ammoniak leicht kenntlich). Bei ungefähr 300° sublimieren endlich Selen, Schwefelquecksilber, Arsensulfid, Zersetzungsprodukte von Ammonsulfat und Chloride von Antimon, Zink, Blei. Oxydationsprodukte müssen durch Erwärmen mit Salpetersäure, Abdampfen und Befeuchten mit Wasser für die Sublimation vorbereitet werden. Näheres über die Mikrosublimation findet man in Behrens: „Mikrochemische Analyse"

Nachdem durch die vorstehend geschilderten Behandlungsweisen die Niederschläge größtenteils getrennt worden sind, können sie durch geeignete Mittel in Lösung und zur Kristallisation gebracht werden. Es ist hier nicht der Platz, auf diese Methoden näher einzugehen oder sie durch Beschreibung von Beispielen und Beifügung von mikroskopischen Bildern zu kennzeichnen. Dafür muß auf die mikrochemische Literatur verwiesen werden, die bereits zahlreiche ausgezeichnete Lehrbücher aufweist. Ich nehme an, daß meinen Lesern entsprechende Hinweise willkommen sind und füge deshalb hier ein nach den Erscheinungsjahren geordnetes Verzeichnis der bis jetzt erschienenen selbständigen Werke an.

Ultzmann & Hofmann, Atlas der physiologischen und pathologischen Harnsedimente; Wien, Verlag Braumüller; 1872.

Boricky, Elemente einer neuen chemisch-mikroskopischen Mineral- und Gesteinsanalyse; Prag, Verlag Rivnac; 1877.

Haushofer, Mikro-chemische Reaktionen; Braunschweig, Verlag Vieweg; 1885.

Klement et Renard, Reactions microchimiques à cristaux et leur application en Analyse qualitative; Brüssel, Verlag Manseaux; Paris, Verlag G. Barré; 1886.

Zimmermann, Die botanische Mikrotechnik; Tübingen, Verlag der Laupp'schen Buchhandlung; 1892.

Behrens, Das mikroskopische Gefüge der Metalle und Legierungen; Hamburg und Leipzig, Verlag Voß; 1894.

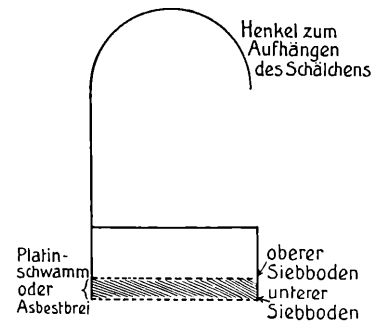


Abb. 6. Das fertige Filterschälchen im Schnitt.

Apáthy St., Die Mikrotechnik der tierischen Morphologie; Braunschweig, Verlag Hirzel; 1896.

Schroeder van der Kolk, Kurze Anleitung zur mikroskopischen Kristallbestimmung; Wiesbaden, Verlag Kreidel; 1898.

Behrens, Anleitung zur mikro-chemischen Analyse, 2. Auflage; Hamburg, Verlag Voß; 1899.

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

Behrens, Anleitung zur mikro-chemischen Analyse der wichtigsten organischen Verbindungen; wie oben.
Behrens, Mikro-chemische Technik; wie oben; 1900.
Huisse, A. C., Atlas zum Gebrauch bei der mikro-chemischen Analyse; Leiden, Verlag Brill; 1900.
Hinrichs G. C., First course in Microchemical Analysis; St. Louis, Mo., U. S.; New. York and Leipzig, Lehnke & Büchner; London, H. Grevel; Paris, Le Soudier; 1904.
Behrens, H., Anleitung zur mikro-chemischen Analyse der wichtigsten organischen Verbindungen, 4 Bände; Hamburg, Verlag L. Voß.
Bourgeois, Introduction à l'Analyse microchimique; Paris, Verlag Hachette & Co., 1907.
Kratschmer und Senft, Mikroskopische und mikro-chemische Untersuchungen der Harnsedimente; Wien und Leipzig, Verlag J. Safar; 1909.
Schoorl, Beiträge zur mikro-chemischen Analyse; Wiesbaden, Verlag Kreidl; 1909.
Emich, Lehrbuch der Mikrochemie; Wiesbaden, Verlag Bergmann; 1911.
Gruttering, Alice, Beiträge zur mikro-chemischen Analyse von Alkaloiden und Drogen mit besonderer Berücksichtigung der Methoden von Behrens; Rotterdam, Verlag W. L. & Brusse; 1911.

Mit Hilfe eines oder mehrerer dieser Werke wird es auch der Anfänger so weit bringen können, die meisten Stoffe an charakteristischen Kristall-Formen und -Gruppen unzweideutig zu erkennen. Für den Anfang empfiehlt es sich, mit bekannten Stoffen zu üben, Parallelversuche anzustellen und vor allem auf die richtige Dosierung, ebenso auf richtige Temperatur- und Konzentrationsverhältnisse zu achten.

Im nächsten Aufsatz werden wir noch andere qualitative Untersuchungsmethoden, besonders die Anwendung von Gespinstfasern, die schöne Methode von Traube (Anwendung der Kapillaritätskonstante), mikrokoloriskopische und spektralanalytische Methoden, ferner die „Glühreaktionen" (nach Curtmann und Rothberg) und die Perlenreaktionen näher betrachten.

Die Vortizellen-Zuckung.

Von **Dr. V. Franz, Frankfurt a. M.** Mit 7 Abbildungen

Welchen Freund des Mikroskops hätte nicht bereits das ungemein anziehende Schauspiel der an ihren spiraligen Stielen auf- und niederzuckenden Glockentierchen oder Vortizellen gefesselt. Im Sommer sind diese Tierchen, von denen es zahlreiche Arten gibt, jederzeit leicht in reichlicher Menge zu beschaffen. Sie bilden vielfach dichte weißliche Filze an Pflanzenwurzeln oder Pflanzenstielen in unseren Gewässern, auch werden wir ihrer fast immer habhaft werden, wenn wir aus unserem Aquarium ein Lemnawürzelchen oder ein Ceratophyllumblättchen unters Mikroskop bringen. Nicht selten findet man sie auch auf einem Kopepoden als „Raumparasiten" angesiedelt, wobei sie wahrscheinlich die Bewegungen des Planktonkrebses etwas hindern werden, indem sie als selbständig bewegliche Steuer wirken. Übrigens sind die Vortizellen im Meerwasser an den Algen nicht seltener als im Süßwasser. Bringen wir sie unters Mikroskop, um dann schnell hinzusehen, so werden sie meist abgekugelt, an zusammengezogenen Stielen dasitzen und schwer erkennbar sein; nach und nach aber „erheben" sie sich und entfalten ihre Wimpernkränze, die nun ein ständiges „Schlagen" oder Rotieren beginnen, bis plötzlich das Stielchen zusammenschnurrt und die vorher so zierliche Glocke wiederum als kleines Kügelchen erscheint; so geht das Spiel immer fort.

Wie arbeitet der Mechanismus der Zuckung? Welche Kräfte lenken die Bewegungen der Glocke und des Stieles? Zieht die Glocke an dem Stiel, so daß dieser, wenn er vorher spiralig zusammengeschnurrt war, nur durch aktiven Zug auseinandergedehnt wird? Oder stemmt er sich aus eigener Kraft auseinander? Dann muß etwas in ihm sein, was ihn vorher zusammengezogen hat. Und in der Tat ist er von einem „Stielfaden" durchzogen, der bei gestrecktem Stiele in einer schwach gewundenen Spirale verläuft und dessen Kontraktion, die im wesentlichen eine Muskelkontraktion ist, das plötzliche Einrollen des Stieles bewirkt und ihn in dieser Lage so lange festhält, bis die Kontraktion infolge Ermüdung nachlassen muß.

Es ist zweifellos, daß der Vortizellenstiel eine muskulöse Faser enthält, richtiger gesagt, ein muskulöses Faserbündel. Die sehr feinen, nur unter ganz besonderen Bedingungen erkennbaren Fäserchen, die den Stielfaden zusammensetzen, sind Verlängerungen der über den Glockenkörper laufenden Muskelfädchen oder

© Elsevier GmbH http://www.elsevier.de/

„Myoneme“ Die Ansicht, daß der Stiel eine elastische Faser enthielte, daß er also zwar aus sich heraus zusammenschnurren, aber nicht ohne eine von der Glocke ausgehende Zug- oder Dehnungswirkung sich wieder strecken könne, ist wohl gelegentlich ausgesprochen worden, hat jedoch keinen Anklang gefunden, und es erübrigte sich vollständig, die muskulöse Natur des Stielfadens noch genauer darzulegen, wenn man dabei nicht interessante Beobachtungen machen könnte.



Abb. 1. Die Kontraktion des Stieles bei einer schwimmenden Vorttzelle.

Merkwürdig ist nämlich, daß man sowohl vergleichend histologische, wie auch pharmakologische Erfahrungen — das Verhalten des Stielfadens gegenüber Giften gleicht nämlich dem von Muskelfasern — herangezogen hat, um die muskulöse Natur des Stielfadens zu begründen, während es sehr leicht möglich ist, sie durch die einfachsten direkten Beobachtungen unmittelbar zu erweisen.

Zunächst kann man nicht selten Glockentierchen sehen, die sich samt ihrem Stiel von der Bodenfläche losgelöst haben und nun durch das Gesichtsfeld des Mikroskops schwimmen. Dabei schnurrt manchmal unter gleichzeitigem Einschlagen des Wimpernkranzes der Stiel plötzlich zusammen und streckt sich alsbald wieder (Abb. 1 a—d). Eine elastische Faser könnte sich höchstens dauernd im zusammengezogenen Zustande halten. Die Beobachtung zeigt also, daß der Stiel sich durch eine ihm innewohnende Elastizität zwar streckt, daß er aber durch eine Muskelfaser zusammengezogen wird, deren Kraft nach einiger Zeit wieder nachläßt.

Die zur Streckung des Stiels führende Elastizität ist nicht unbedeutend. Man kann von ihr auf folgende Weise eine recht anschauliche Vorstellung gewinnen. Auf der Wasserfläche eines mit Vortizellen erfüllten Behälters wird sich wie in jedem Aquarium mit völlig stehendem Wasser nach wenigen Tagen ein aus Staub und wohl auch aus Bakterien bestehendes Häutchen zeigen, das an der Unterseite meistens mit Glockentierchen besetzt sein wird. Man schöpft von diesem Häutchen etwas auf den Objektträger und kann dann im Mikroskop die zierlichen Bewegungen der zwischen Objektträger und Häutchen befindlichen Tiere ohne weiteres sehen. Beobachtet man ohne Deckglas, so trocknet das Wasser bald so weit ein, daß die Glocken zwischen Glas und Häutchen festgeklemmt werden. Meist geschieht dies bei ziemlich kontrahiertem Stiel des Glockentierchens, denn solange Streckungen des Stieles noch ungehindert von statten gehen können, sind die viel schneller erfolgenden, also viel energischeren Kontraktionen auch möglich; wenn aber eine Kontraktion des Stiels gerade noch stark genug war, um die Glocke dem Fußende des Stiels zu nähern, so kommt es vor, daß die Kraft der folgenden Streckung nicht mehr ausreicht, um die durch zunehmendes Austrocknen des Wassers gehemmte Glocke zu bewegen. Das Spiel der Zuckungen geht dann zwar noch fort; da jedoch beide Enden des Stiels fixiert sind, so stemmt er sich mit Gewalt auseinander. Er überwindet dabei, wenn auch unter häufigeren Stockungen, die meisten Klemmungen

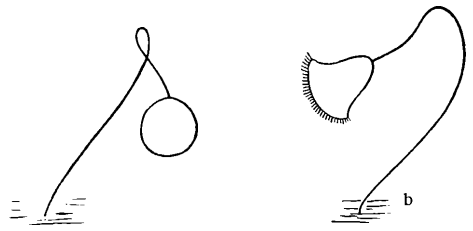


Abb. 2. Die Streckung des Vorttzellenstiels bei festem Fußende und künstlich befestigter Glocke.

und Reibungen, und bildet endlich, gleichsam um zwischen seinen beiden festliegenden Endpunkten nur möglichst gestreckt zu werden, eine gekrümmte oder gebrochene Linie (Abb. 2 a u. b). Eine Kontraktion kann ihn dann wieder zusammenschnurren lassen, und zwar entweder ganz oder, wenn dies infolge einer Klemmung nicht möglich ist, streckenweise. Hier sehen wir also noch deutlicher wie bei der im vorigen Abschnitt erwähnten Beobachtung, daß dem Stiele eine zur Streckung führende Elastizität innewohnt, weshalb sein Zusammenschnurren auf muskulöser Wirkung beruhen muß.

Wenn man Vortizellen köpft, d. h. die Glocken vom Stiele trennt (das ist durch einen geschickt und rasch geführten Messerschlag möglich), so schnurren die Stiele ausnahmslos fast maximal zusammen (Abb. 3). Hieraus darf man jedoch nicht folgern, daß die Kontraktion des Stieles normalerweise unabhängig vom Glockenkörper erfolgt, vielmehr haben wir sie in diesem

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

Falle wohl entweder als Analogon der Totenstarre gewöhnlicher Muskeln, oder noch wahrscheinlicher als Folge der in der Verletzung liegenden Reizeinwirkung zu betrachten. Die Kontraktion der geköpften Stiele ist durchaus dauernd, erst nach längerer Zeit strecken sie sich ganz allmählich wieder. Ob dies auf Nachlassen der Totenstarre oder auf Ermüdung des muskulösen Stielfadens, oder auf Quellung und sonstige Zerstörung der lebenden Substanzen beruht, ist noch nicht ganz sicher, doch scheint mir das letztere am wahrscheinlichsten.

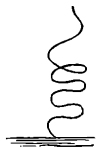
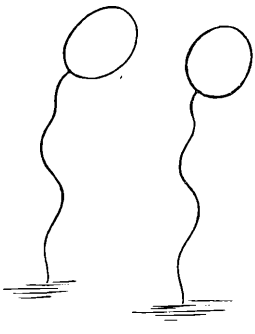


Abb. 3. Der Vortizellenstiel nach der Abtrennung der Glocke.

Die Kontraktion des Stiels geschieht also, wie sich leicht erweisen läßt, durchaus nicht selbständig, sondern sie steht unter einem bemerkenswerten Einfluß der Glocke. Kühne [1]) erkannte dies bereits aus einer Beobachtung, die man leicht wiederholen kann. Ist einmal zufällig einem Tierchen der Stiel geknickt, so kann es nur noch von der Glocke bis zur Knickungsstelle zucken, der Teil jenseits der Knickung nimmt an den Bewegungen nicht mehr teil. „Die Glocke," sagte Kühne daher, „der Vorticella stellt demnach eine Art von Kopf vor, von welchem allein der Wille ausgeht."



a b

Abb. 4. Die Zuckung der Vortizellenglocke.



Abb. 5. Das Aussehen der Vortizelle im Stadium größter Expansion. Der Wimpernkranz schlägt.

Der Stiel kann also keine selbständigen Kontraktionen ausführen und noch weniger Impulse austeilen, die auf die Glocke übergingen. Im Gegenteil, der Impuls geht stets von der Glocke aus. Dennoch haben wir uns hier bei den Worten „Kopf" und „Wille" nicht allzuviel vorzustellen, wie eine weitere Beobachtung zeigt.

Wir stellen uns dazu wieder das oben schon beschriebene Präparat her, in dem die Vortizellen zwischen Wasserhäutchen und Objektträger eingeklemmt sind. Kurz bevor die Tiere den Tod durch Austrocknen erleiden, schlägt sich der Wimpernkranz ein, und es treten häufige Zuckungen der Glocke auf, zuerst etwa 6—7 in der Minute, dann noch mehr. Augenscheinlich wirkt hierbei das Austrocknen als Reiz auf die Myoneme des Glockenkörpers; entsprechende kleine Zuckungen kennt man ja auch von einem allmählich vertrocknenden Froschmuskel. Da die Glocke fest liegt, kann man ihre Zuckungen leicht sehen, sie bestehen in geringen plötzlichen Verkürzungen der Glocke (Abb. 4a u. b). Jeder Verkürzung folgt sofort die Rückkehr ins Ruhestadium.

Der Stiel braucht nun an diesen Zuckungen nicht teilzunehmen. Er kann sich vielmehr, wenn er zusammengerollt war, allmählich in der oben beschriebenen Weise strecken, während die Glocke mehrmals zuckt. Wenn er aber wieder einmal zusammenschnurrt, so geschieht dies nur unter gleichzeitiger Zuckung der Glocke. Wenn nun also die Zuckung der Glocke das Primäre ist, was den zur selbständigen Zuckung unfähigen Stiel in Mitleidenschaft ziehen kann, aber ihn nicht in Mitleidenschaft zu ziehen braucht, so dürfte dieses unterschiedliche Verhalten wesentlich auf verschiedener Stärke der Glockenzuckungen beruhen. Schwache Zuckungen bleiben auf die Glocke beschränkt, stärkere pflanzen sich auf den Stiel fort.

Ob der Stiel mitzuckt oder nicht, dürfte zum Teil auch von dem Ermüdungsgrade des Stielfadens abhängig sein. Mir scheint nämlich, daß namentlich bei recht gestrecktem Stiele die Glockenzuckung häufig eine Stielzuckung mit sich bringt, was darauf beruhen könnte, daß der stärker gestreckte Stiel bereits weniger ermüdet — schon mehr erholt — ist, als der eben noch völlig kontrahiert gewesene.

Nach allen vorstehenden und einigen weiteren leicht anzustellenden Beobachtungen verläuft die Vortizellenzuckung also in folgender Weise:

A. die Phase der Kontraktion:

1. Stadium der größten Expansion, Ruhestadium der Myoneme (Muskelfäden), der Glocke und des Stiels. Stiel und Glocke sind gestreckt, der Wimpernkranz ist umgeschlagen und rotiert (schlägt); die normale, ungestörte Vortizelle (Abb. 5).

2. Der Wimpernkranz steht still. Man bekommt dies Stadium nicht allzu häufig, aber doch mitunter zu sehen. Oft ist es wohl von so kurzer Dauer im Verlauf der Vorti-

[1]) Arch. f. Anat. und Physiol., Jahrg. 1859.

© Elsevier GmbH. http://www.biologiezentrum.at/ http://www.elsevier.de/

zellenzuckung, daß es kaum mehr zu nennen wäre (Abb. 6).

3. Der Wimpernkranz wird eingeschlagen, ein sehr häufiges Bild.

4. Die Glocke verkürzt sich, und

5. der Stiel schnurrt spiralig zusammen, womit das Stadium der größten Kontraktion erreicht ist.

Es ist nicht direkt ersichtlich, daß die Verkürzung der Glocke früher eintritt, als die des Stiels. Nach unseren obigen Ausführungen aber ist ja klar, daß der Stielverkürzung stets die Glockenverkürzung vorangehen muß, wenn beide auch nahezu gleichzeitig sein können. Abgesehen hiervon und von dem oftmals ausbleibenden Stillstehen des Wimpernkranzes verläuft die Vortizellenzuckung stets in obiger Reihenfolge der einzelnen Stadien, von denen kein Stadium ohne die vorhergehenden, wohl aber jedes vorhergehende ohne die folgenden möglich ist.

B. die Phase der Expansion

besteht darin, daß der die noch abgekugelte Vortizelle tragende Stiel sich streckt (während sich wahrscheinlich auch die Glocke streckt), daß dann der Wimpernkranz wieder umgeschlagen wird und sein lebhaftes Spiel wieder eintritt, womit wieder das Stadium größter Expansion, größter Streckung des Tierchens und größter Erschlaffung der Muskelfäden eingetreten ist.

Es wäre jedoch ein Irrtum, zu glauben, daß die Expansionsphase die genaue Wiederholung der Kontraktionsphase in umgekehrter Reihenfolge wäre. Sicher ist zwar, daß die Streckung des Stiels der Streckung der Glocke vorausgehen kann, denn bei der oben beschriebenen Versuchsanordnung erfolgte sie unbekümmert um die häufigen Zuckungen der Glocke. Bei einem gewissen Stadium der Ermüdung des Stielfadens wird wohl der Stiel durch die ihm innewohnende Elastizität sich strecken können, auch wenn die Glocke noch verkürzt ist. Andererseits ist wahrscheinlich, daß eine in der Glocke eintretende Erschlaffung auch die Erschlaffung und mithin die Streckung des Stiels nach sich ziehen kann.

Ein weiterer Umstand, den ich noch nicht erwähnte, ist das mitunter, namentlich allerdings bei verletzten Tieren eintretende langsame Schlagen des Wimpernkranzes (Abb. 7). Es scheint dann, als ob eine Reihe von wenigen dicken Wimpern sich langsam am Peristomrand entlang bewegte, eine Erscheinung, die durch das Aufeinanderfallen des dem Beobachter zugewandten und des abgewandten Wimpernhalbkreises in ganz ähnlicher Art zustande kommt, wie jene eigentümlichen, sich scheinbar fortbewegenden dunklen und hellen Streifen, die wir sehen, wenn wir von ferne an zwei hintereinander befindlichen Lattenzäunen vorbeigehen. Die beiden Wimpernhalbkreise bewegen sich eben langsam aneinander vorbei, gerade so, wie sich die Zäune (infolge unserer eigenen Bewegung) scheinbar aneinander vorbeibewegen.

Einen völlig entfalteten Wimpernkranz habe ich bei maximal kontrahiertem Stiele nie zu sehen bekommen. Mitunter entfaltet er sich, bevor die Streckung des Stieles gänzlich beendigt ist. Doch geschieht dies nur selten. Diese Erscheinung kann vielleicht nur darauf beruhen, daß manchmal eine verlangsamte Streckung des



Abb. 6. Das Aussehen einer Vortizelle mit stillstehendem Wimpernkranz.



Abb. 7. Das Aussehen der Vortizelle bei langsam schlagendem Wimpernkranz.

Stiels durch ganz geringe äußere Widerstände bedingt sein kann. Dann würde also die Entfaltung des Wimpernkranzes doch nicht vor gänzlicher Erschlaffung des Muskelapparates eintreten. Solche äußere Widerstände mögen auch bewirken, daß bald der obere, bald der untere Teil der Spirale mit der Streckung vorangeht, während es vielleicht in der Organisation des Tieres nur liegt, daß alle Teile der Spirale gleichzeitig und in gleichem Maße erschlaffen.

Gewiß ist es merkwürdig, daß beim Spiel der Vortizellenzuckung das Schlagen des Wimpernkranzes und die Arbeit des Myonemapparates stets abwechseln, daß also in dem ganzen Tierchen, mit Ausnahme der seltenen Momente, wo bei gestrecktem Stiele der Wimpernkranz stillsteht, nie völliges Ausruhen herrscht. Die Tatsachen sind aber so, wie sie sind, und daran können wir nichts ändern. Nicht unmöglich wäre die Auffassung, daß jetzt der Wimpernkranz, nachher der Myonemappa-

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

rat ausruht, und so immer abwechselnd. Fraglich könnte nur erscheinen, ob man in einer Zelle an verschiedenen Punkten verschiedene Tätigkeitsgrade annehmen darf. Möglich wäre auch, daß ein bestimmter Vorgang die Erschlaffung des ganzen Tierchens mit sich bringt, und daß das lebhafte Schlagen des Wimpernkranzes gleichsam die höchste Erschlaffung bedeutet, das Fortfallen einer vorher vorhanden gewesenen Hemmung. In diesem Sinne spricht auch eine sehr bemerkenswerte Beobachtung Kühnes über die Einwirkung eines Muskelgiftes, des Strychnins, auf die Vortizellen. Er fand, daß die Tiere in einer wässerigen Strychninlösung in sehr eigenartiger Weise absterben. Sie verlieren ihre Erregbarkeit und liegen gerade gestreckt, aber mit fortdauernder Wimpernbewegung da.

Die Wimpernbewegung ist also von der wahren Muskelbewegung durchaus zu trennen und läßt sich nach manchen weiteren Beobachtungen Kühnes eher der Sarkodebewegung anreihen, während die Muskelbewegung viel Übereinstimmendes mit dem Verhalten des Myonemapparates der Glockentierchen hat.

Einführung in die Praxis der biologischen Durchforschung unserer süßen Gewässer.

Von **Dr. G. Steiner, Thalwil** bei Zürich. Mit 2 Abbildungen

IV. Praktische Winke.

Alle Beobachtungen sind stets genau aufzuzeichnen; man verlasse sich nie auf das Gedächtnis und lasse sich hier nie eine Nachlässigkeit zuschulden kommen; sie kann sich bitter rächen. Die Beobachtungen allgemeiner Natur werden am bequemsten in ein Heft eingetragen. Jede Notiz ist mit dem genauen Datum zu versehen, damit die einzelnen Aufzeichnungen in chronologischer Reihenfolge aufeinanderfolgen. Man beschreibt in einem solchen Protokoll nur die rechte Seite und benutzt dann die linke zu Bemerkungen aus der Literatur oder zu Nachträgen. Messungen, die sich auf den geographischen, physikalischen oder chemischen Teil der Untersuchung beziehen, sind ebenfalls in dieses Protokoll einzutragen, und zwar mit genauen Angaben über Zeit, Ort und meteorologische Umstände, unter denen sie gemacht wurden.

Die floristischen und faunistischen Fundlisten stellt man so her, daß jede Art ein Blatt erhält, auf das alle die fragliche Art betreffenden Beobachtungen in chronologischer Reihenfolge eingetragen werden. Die Blätter werden nach den systematischen Gruppen in Umschlägen vereinigt. Auf das einzelne Blatt kommen alle Notizen über jahreszeitliche Funddaten, beobachtete Variationserscheinungen, Zeit des Auftretens, Menge, Verlauf der Entwicklung, Eibildung, Periodizität usw., kurz alles was die Art betrifft. Man darf sich bei diesen Notizen durchaus nicht auf den Standpunkt stellen, es sei nicht nötig, das schon von anderer Seite Beobachtete zu notieren. Diese Ansicht wäre ganz verkehrt. Alle unsere Aufzeichnungen dienen ja dazu, möglichst exakte Resultate zu erhalten. Zudem ist kein anderes Mittel so geeignet wie dieses, in die Morphologie und Biologie der Lebewelt einzuführen, und schließlich ist noch zu erwähnen, daß dieses Vorgehen das Beobachtungsvermögen ungemein schärft.

Sehr wichtig ist es, von jeder gefundenen Form eine Zeichnung anzufertigen. Auch hier muß stets mit der größten Genauigkeit gearbeitet werden. Als Papier eignet sich der sogen. Bristolkarton oder das Bristolzeichenpapier sehr gut. Auch die von der Geschäftsstelle dieser Zeitschrift angebotenen Zeichenkarten[1]) leisten gute Dienste. Als Zeichenstifte empfehle ich die Hardtmuthschen Stifte, Marke „Kohinoor", und zwar eine weiche Nummer. Bezüglich der Verwendung von Farbe ist zu erwähnen, daß es oft unumgänglich nötig ist, die Zeichnungen farbig anzulegen, um Charakteristisches hervorzuheben; doch sollen die Farbentöne nie die Klarheit des Bildes, d. h.

[1]) Zeichenkarten für Mikroskopiker. Beschreibung und Abbildung im „Mikrokosmos", Jahrg. V, S. 53. Preis: 100 Stück M 1.60; 50 Stück M 0.95. Bestellungen erledigt nur die Geschäftsstelle des „Mikrokosmos", Stuttgart, Pfizerstr. 5.

das histologische resp. morphologische Verständnis stören. Am besten werden gute Wasserfarben verwendet.

Die Zeichnungen werden systematisch in Mappen oder Umschläge geordnet. Zweckmäßig versieht man die einzelnen Blätter mit einer Nummer, die sich auf das die Notizen über die betr. Art enthaltende Blatt bezieht. Auf jeder Zeichnung hat man stets die verwendete Vergrößerung, die Art des Zeichnens (ob frei oder mit einem Zeichenapparat, eventuell mit welchem) und die exakten Maße anzugeben. Jede Einzelheit, die man zeichnet, soll streng dem vorliegenden Objekt entsprechen. Man hüte sich vor der Beeinflussung durch etwa vorliegende Abbildungen. Die Zeichnung soll ein wissenschaftlicher Beleg sein.

Es ist beim Sammeln angezeigt, stets zwei Proben an der gleichen Stelle zu entnehmen; die eine wird konserviert, die andere dient zur Lebendbeobachtung. Peinlich ist für genaue Etikettierung zu sorgen. Auf die Etikette kommt folgendes:

1. Ort und Zeit der Entnahme.

2. Bei Planktonfängen die Witterung.

3. Art der Konservierungs- und Fixierungsflüssigkeit.

4. Eventuelle wichtige makroskopische Beobachtungen.

Die mit Bleistift geschriebenen Etiketten werden nicht etwa aufgeklebt, sondern direkt der Probe im Gefäß beigegeben.

Über das Aufbewahren von gesammeltem Studienmaterial ist noch einiges zu bemerken. Insekten-Imagines werden am besten gespießt und nicht in Formalin oder Alkohol aufbewahrt, wenn sie nicht speziell anatomischen Studien dienen sollen. Insektenlarven, Spinnen, Milben, Krustazeen usw. bringt man in kleine Tubengläser, die der Größe der Tiere entsprechen, füllt sie mit Formalinlösung oder entsprechend prozentigem Alkohol, schließt die Tuben oben mit einem Wattebäuschchen, bringt eine mit Bleistift beschriebene Etikette zugleich in die Tube und stellt eine Anzahl solcher Tuben von gleicher Größe in eine mit einem Glasstöpsel verschließbare weithalsige Flasche. Diese wird mit der gleichen Flüssigkeit gefüllt, die die Tuben enthalten (Abb. 5). Auf diese Art läßt sich das Material beliebig lang aufbewahren und kann jederzeit wieder zu Untersuchungen oder Nachprüfungen dienen. Für Plankton sind entsprechend größere Tubengläser zu wählen, die ebenfalls in eine gemeinsame Flasche kommen.

Für lebendes Material nimmt man stets größere Gefäße, entweder Konservengläser oder spezielle Tubengläser, wie sie Abb. 1 (S. 44) zeigt.

Natürlich muß lebendes Studienmaterial möglichst sorgfältig transportiert werden. Zu Hause angekommen, sind alle Gefäße sofort zu entkorken. Nie darf man Wasser anderer Herkunft zugießen. Immer ist Sorge zu tragen, daß den zu kultivierenden Organismen mög-

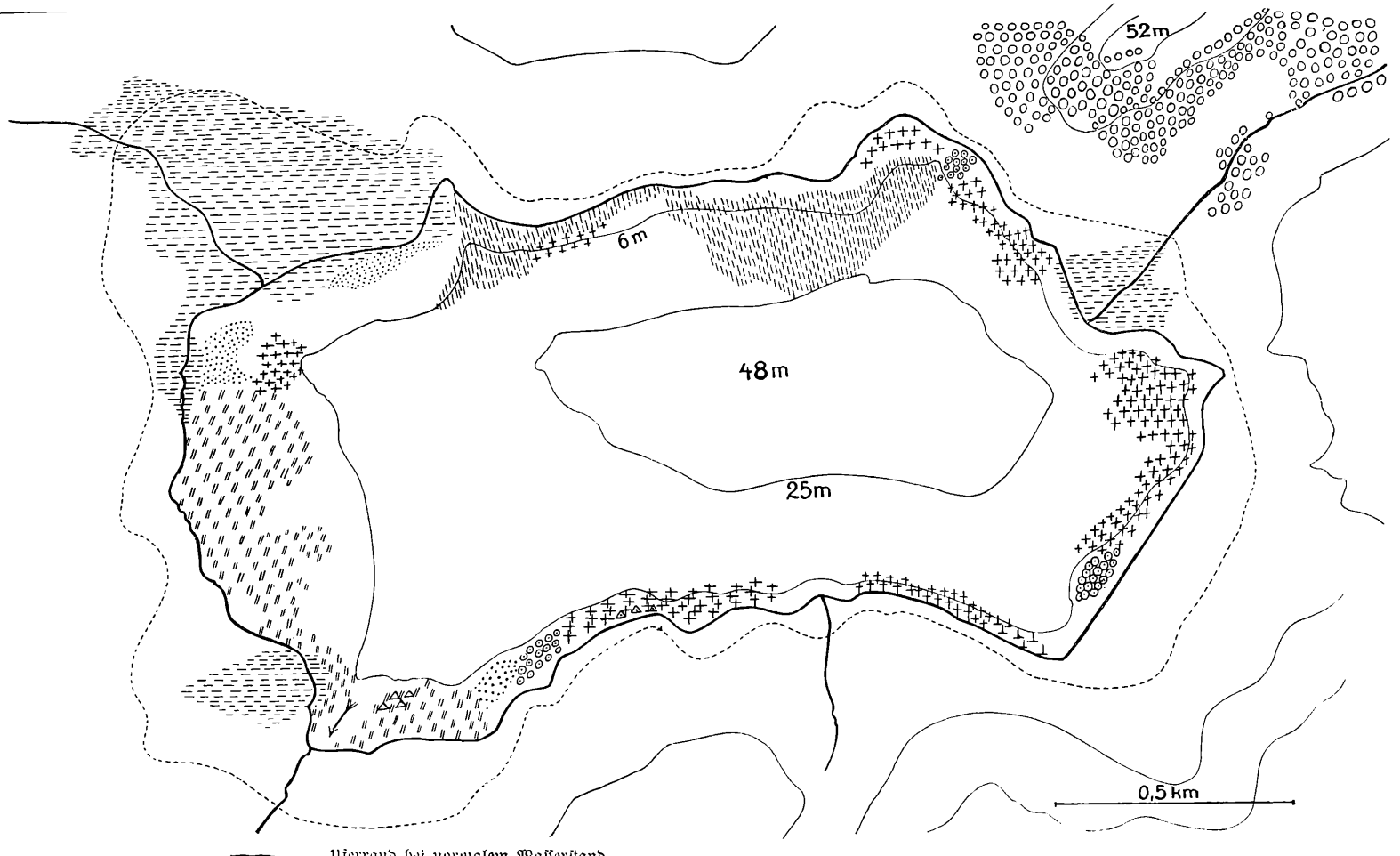


Abb. 5. Aufbewahrung kleiner fixierter Objekte. Die die Objekte enthaltenden Tuben stehen in der größeren Flasche. (Nach Schuberg.)

lichst natürliche Verhältnisse geboten werden, d. h. Verhältnisse, die denen der Herkunftsstelle entsprechen. Dies gilt namentlich für die Temperatur. Alle Gefäße mit lebendem Material sind vor direktem Sonnenlicht zu schützen.

Selbstverständlich wird zuerst und möglichst bald das lebende Material untersucht. Zentrifugenplankton z. B. kann nur lebend studiert werden, und zwar nur am gleichen Tage, an dem es gesammelt wurde, sonst zeigt es schon eine ganz andere Zusammensetzung.

Es mag hier noch erwähnt werden, daß namentlich Insektenlarven, Schnecken usw. sorgfältig aus Kulturgläsern zu entfernen sind, da sie durch ihre Freßlust sonst ungeheure Verwüstungen anrichten.



Legende:

- Uferrand bei normalem Wasserstand.
- Uferrand bei höchstem Wasserstand.
- Caricetum.
- Phragmitetum.
- Nymphaea.
- Diatometum.
- Characetum.
- Potamogeton.
- Ranunculus aquatilis.
- Spongilla.
- Bryozoën.
- Wald.

Hellgehalten ist das Wiesen- und Weidegelände.

Abb. 9. Beispiel der Kartographierung eines Gewässers.

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

V. Die Kartographierung der Gewässer.

Eine Kartenskizze des Untersuchungsobjekts läßt sich wohl in den meisten Fällen leicht herstellen. Eine solche Skizze gibt zunächst dem Untersuchenden selbst, dann aber auch dem späteren Leser die beste Gelegenheit, sich ein richtiges Bild von den äußeren Verhältnissen eines Gewässers zu machen. Was ist auf einer derartigen Karte darzustellen? Vor allem natürlich die geographischen und topographischen Momente der Örtlichkeit. Aber das genügt bei weitem nicht. Eine solche Karte soll auch die Strömungen des Wassers, dessen Tiefenverhältnisse, den Pflanzenwuchs des umgebenden Geländes, die Pflanzenformationen des Ufers und diejenigen des Gewässers selbst zum Ausdruck bringen. Desgleichen können bequem örtliche Tiergesellschaften verzeichnet werden, ebenso Grenzen verschiedener Wasserstände usw. usw. Zur Grundlage einer solchen Kartenskizze wird man zweckmäßig die Blätter der in den meisten Ländern vorhandenen topographischen Karten verwenden. In speziellen Fällen muß man aber auch selbst den Feldmesser spielen und die wichtigsten Messungen ausführen; die dazu nötige Anweisung ist leicht in einem der vielen Lehrbücher der Feldmeßkunst (Geodäsie) zu finden. Ein Beispiel einer solchen Kartenskizze ist in Abb. 6 dargestellt.

VI. Die pflanzlichen Formationen eines Gewässers.

Während des Studiums der Biologie eines Gewässers irgendwelcher Art wird sich dem Forscher bald die Wichtigkeit der Pflanzenformationen, des Charakters und der Zusammensetzung der Ufervegetation aufdrängen. Vorhandene Pflanzenformationen sind soviel wie möglich schon zu Beginn der Untersuchung auf der Karte einzutragen, namentlich solche makroskopischer Art. Sie sind es ja hauptsächlich, die wieder den verschiedensten Tiergenossenschaften Aufenthalt geben; ihre einschneidende Wichtigkeit für die Biologie eines Gewässers läßt sich deshalb leicht verstehen. Man hat verschiedene ökologische Systeme für die Pflanzenwelt aufgestellt. Zum Studium und zur Einführung empfehle ich hier das Werk von Warming, betitelt „Biologische Pflanzenökologie". Für die Charakterisierung der Pflanzengesellschaften eines Gewässers eignet sich sehr gut das System von Schröter.[2]) Er teilt den Raum eines Gewässers in drei Hauptbezirke, die biologisch sehr gut charakterisiert sind, nämlich in das Gebiet der Schwebeflora (Phytoplankton), das Gebiet der Schwimmflora (Pleuston) und das Gebiet der Bodenflora (Phytobenthos). Das Gebiet der Bodenflora zerfällt noch in zwei Untergruppen, das profundale Benthos, die Tiefenflora, und das littorale Benthos, die Uferflora. Diese Gebiete müssen vom Biologen nach ihren Formationen abgesucht werden. Die Formation ist die Vereinigung aller gleichartigen Bestandestypen. Am Ufer eines Gewässers treffen wir beispielsweise eine ganze Strecke, die mit Phragmites (Schilfrohr) bewachsen ist. Schon äußerlich ist das Ganze gewissermaßen eine landschaftliche Einheit, wenigstens prägt die Gesamtheit dieser Phragmites-Genossenschaft das lokale Landschaftsbild. Eine solche Phragmites-Genossenschaft wird in der pflanzlichen Formationskunde als Bestand bezeichnet. Dieser Begriff läßt sich definieren als Gesamtheit der pflanzlichen Bewohnerschaft eines geographisch umgrenzten Ortes von einheitlicher klimatologischer und Bodenbeschaffenheit und ganz bestimmter floristischer Zusammensetzung. Ein jeder Bestand erhält seinen Namen von dem hervorragendsten Bestandteil (Komponenten), in unserem Falle also von Phragmites. An den Gattungs- oder Artnamen wird die Endung — etum — angehängt und auf diese Weise erhält unser Röhricht den Namen Phragmitetum. Es liegt auf der Hand, daß im Phragmitetum nicht allein das Schilfrohr vorkommt; am gleichen Einzelbestand beteiligen sich noch eine Reihe anderer Elemente, z. B. schlammbewohnende Diatomeen und Zyanophyzeen, an den Rohrstengeln eine ganze Epiphyten-Flora, zwischen den Stengeln Potamogeton-Arten, Lemna, Nymphaea, Charazeen usw. Aber alle diese heterogenen Gestalten vereinigen sich hier doch zu etwas Einheitlichem, denn schon der Schlamm erhält seine spezifische Eigenart durch die Schilfwurzeln, die ihn durchziehen; das Wasser zwischen den Halmen bietet ebenfalls wieder besondere Verhältnisse, bedingt durch die vielen Stengel in Insolation, in Wellenbewegung usw. Die vielen Komponenten der Pflan-

[2]) Siehe Schröter und Kirchner in „Bodensee-Forschungen", Neunter Abschnitt: Die Vegetation des Bodensees. Lindau 1896 und 1902.

zengesellschaft hängen zudem in manchen Punkten voneinander ab.

Einige hundert Meter weiter treffen wir bei unserem Gewässer ein ganz anderes lokales Landschaftsbild; es sei z. B. geprägt durch eine große Siedelung von Scirpus lacustris. Wieder sind eine Reihe recht heterogener Pflanzengestalten zu einer Einheit zusammengetreten, zu einem Einzelbestand, dessen Charakter hauptsächlich von der obengenannten Scirpus-Art abhängt. Der neue Bestand, denn mit einem solchen haben wir es hier zu tun, erhält den Namen Scirpetum.

Ein jedes Gewässer besitzt eine ganze Reihe derartiger Bestände; sie sind vom Forscher festzustellen. Hat man es lediglich mit makrophytischen Beständen zu tun, so bietet diese Feststellung keine großen Schwierigkeiten. Anders ist es bei Beständen, wo die typische Pflanze mikroskopischer Natur ist, wo erst die mikroskopische Untersuchung die Erkennung ermöglicht. Namentlich in hochgelegenen Gewässern trifft man sehr oft auf Algenbestände, wie Diatomeen, Zygnemazeen usw.; aber dies ist auch in tieferen Regionen der Fall.

Oft sind große Strecken eines Bestandes mit einer einzigen Art besetzt oder wenigstens herrscht eine Art vor, während an einer andern Stelle eine neue Art oder selbst Gattung dominiert. Auch innerhalb des Bestandes gibt es also noch Unterschiede. Um diese zu bezeichnen, hat man den Begriff der Facies eingeführt. Als Beispiel mag ein Diatometum dienen. Es kann unter Umständen eine Reihe verschiedener Facies aufweisen, z. B. ein Surirelletum (also eine Stelle, an der nur das Genus Surirella, oft nur in einer bestimmten Art) vorkommt, ein Cymbelletum, also ein Ort, wo Cymbella dominiert, usw.

Alle Bestände, die in ihrer Physiognomie (d. h. ihren Lebensformen) und den Grundzügen ihrer Ökologie übereinstimmen (Schröter), werden unter den Begriff der Formation zusammengefaßt. In unserem Falle würden beispielsweise die beiden Bestände des Scirpetums und des Phragmitetums der Formation des Röhrichts (der Rohrsümpfe Warmings) angehören. Desgleichen gehört der Bestand des Characetums, der des Potamogetonetums und der des Nupharetums zusammen in die Formation der Limnaeen.

Um eine möglichst vollständige Übersicht über die Pflanzengesellschaften eines Gewässers geben zu können, ist anzuraten, es öfters, mindestens aber je einmal in den verschiedenen Jahreszeiten, nach solchen abzusuchen. Vielfach ändert sich das Bild der Bestände im Verlauf des Jahres. In manchen Beständen, namentlich in denen der Algen, wechselt in den einzelnen Jahresperioden die dominierende Form. Wesen und Ursache dieser Erscheinungen zu ergründen, gehört ebenfalls zur Aufgabe einer biologischen Gewässerstudie. Eine solche Studie sollte sich übrigens nicht damit begnügen, die Formationen und deren Elemente einfach aufzuzählen. Freilich gewährt eine derartige Übersicht dem Biologen manchen Blick in den allgemeinen Charakter des Gewässers, aber erst die Kenntnis der Beziehungen der Bewohner zur umgebenden anorganischen und organischen Natur wird uns das volle biologische Verständnis ermöglichen. Daraufhin müssen wir also unsere Untersuchungen richten. Für das Studium der Pflanzengesellschaften eines Gewässers mag das folgende Programm einigermaßen ein Wegweiser sein:

1. Feststellen der vorhandenen Formationen und Bestände.
2. Deren floristische Zusammensetzung.
3. Die Untersuchung der Beziehungen zwischen Pflanzengesellschaften und Standort, letzterer als Kombination örtlicher klimatologischer und Bodenfaktoren aufgefaßt (Schröter).
4. Die Untersuchung des Verhaltens der Komponenten einer Pflanzengesellschaft zueinander (Abhängigkeitsverhältnis als Epiphyten, Saprophyten, Parasiten, Symbionten, Heloten, Schattenpflanzen usw.).
5. Die Feststellung der Rolle, die die Pflanzengenossenschaften im Haushalt des Gewässers als Produzenten organischer Verbindungen, Nahrungslieferanten, Beeinflussung des Gasgehaltes usw. spielen.
6. Die Tierwelt ist in ihren Beziehungen zu den Pflanzengesellschaften zu studieren. (Biozönosen-Vergesellschaftungen von Tieren an Örtlichkeiten mit ganz bestimmten Existenzbedingungen [Möbius]; Wohnort und Ernährung der Tiere usw.). (Forts. folgt.)

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

Zwei neue Ablesemikroskope.

Bericht aus dem Laboratorium von Leppin u. Masche, Berlin. Mit 2 Abb.

Bei physikalischen Messungen kommt es nicht selten vor, daß man die Bewegung eines unzugänglichen Apparatenteiles messend verfolgen oder eine Vorrichtung, die nicht bequem zugänglich, aber sichtbar ist, mehrfach an genau dieselbe Stelle rücken muß. Bisweilen ist es erwünscht, dem Apparat ziemlich fern zu bleiben, z. B. bei Elektroskopablesungen, wo eine große Annäherung elektrische Störungen herbeiführen könnte. In anderen Fällen wird mehr Wert auf etwas stärkere Vergrößerung zu legen sein. Aus der Zusammenfassung dieser Wünsche entstand das in Abb. 1 abgebildete Instrument, das in seiner Wirkung zwischen Fernrohr und Mikroskop steht. Ein Stiel, der an irgend einem Stativ festgeklemmt werden kann, trägt eine Hülse mit Triebschraube, die den Tubus des Instruments aufnimmt. In diesem befindet sich einerseits ein Auszug, an den zwei achromatische Linsen verschiedener Brennweite einzeln oder übereinander angeschraubt werden können, und andererseits ein Okular mit seitlich eingeschobenem Glasmikrometer, das 5 mm in 50 Teilen zeigt. Die Länge des Ablesemikroskopes ist je nach der Stellung des Auszuges 19 bis 25 cm.

Über die Leistungen gibt die folgende Tabelle Auskunft:

	Objektabstand	1 mm d. Objektes	Vergrößer.
Oberlinse	230—350 mm	3—6 Teile	5—10fach
Unterlinse	80—100 mm	9—14 Teile	14—22fach
Beide Linsen	50—55 mm	17—25 Teile	27—40fach

Durch geeignete Stellung des Auszugs kann man die bequemen Vergrößerungen einstellen, bei denen 1 mm des Objektes genau 5, 10, 20 oder 25 Teile des Okularmikrometers deckt.

Für physikalische Übungen, insbesondere Schülerübungen, dürfte das beschriebene Instrument etwas zu teuer sein. Deshalb wurde noch ein einfacheres Ablesemikroskop gebaut, das in Abb. 2 abgebildet ist. In der gestielten federnden Hülse liegt mit sanfter Reibung verschiebbar der Tubus des Mikroskopes, dessen beide Objektivlinsen verschiedene Brennweiten haben. Sie können einzeln und gemeinsam verwendet werden. Um gute Bilder zu erhalten, mußte ihr Durchmesser ziemlich klein genommen werden, so daß die Bilder bei weitem nicht so hell werden wie bei dem anderen Instrument. Das Okular ist stramm in den Tubus eingepaßt, damit man es mehr oder weniger tief hineinschieben und dadurch die geeignete Vergrößerung innerhalb gewisser Grenzen auswählen kann. Je nach der Stellung des Okulars hat das Mikroskop 11 bis 14,5 cm Länge. Auf die Okularblende ist eine Glasplatte gekittet, die etwas seitwärts von der Mitte eine Teilung in 20 Fünftel-Millimeter enthält. Der Mittelstrich der Teilung ist über die Mitte des Gesichtsfeldes hinaus verlängert. An diesem Strich beobachtet man das Wandern objektiver Skalen, während man an der Skala das Wandern einer Objektmarke verfolgen kann. Die weite Teilung und die übersichtlich geringe Strichzahl ist mit Rücksicht darauf gewählt, daß das Instrument für Anfänger bestimmt ist. Die Leistungen des Mikroskops sind:

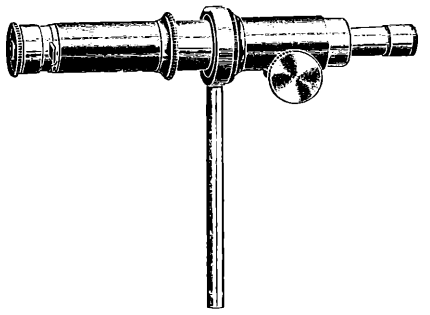


Abb. 1.

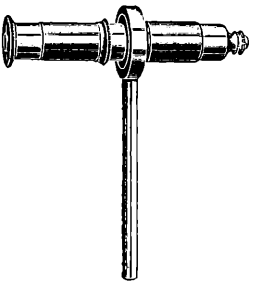


Abb. 2.

Ablesemikroskope. (Konstruktion: Leppin und Masche, Berlin.)

	Objektabstand	1 mm d. Objektes	Vergrößer.
Oberlinse	53—61 mm	4—6 Teile	10—15fach
Unterlinse	26—28 mm	9—12 Teile	22—30fach
Beide Linsen	16—17 mm	15—20 Teile	37—50fach

Die beiden Instrumente eignen sich zur Messung der elastischen Längenänderung und

Durchbiegung, zur Beobachtung der Elektroskopblättchen, zur Messung von Drahtdicken und Kapillarendurchmessern, zu Wachstumsmessungen bei Pflanzen usw. Auch wird das billigere im Sinne von C. Reichel (vgl. „Zeitschrift für Instrumentenkunde") als Werkstattmikroskop z. B. zum genauen Zentrieren auf der Drehbank gut geeignet sein.[1])

*) Die beiden Instrumente sind durch die Geschäftsstelle des „Mikrokosmos", Stuttgart, Pfizerstr. 5 zu beziehen. Das größere Ablesemikroskop (Abb. 1) kostet M 60.—, das kleinere (Abb. 2) M 23.—. Porto und Verpackung werden besonders berechnet.

Der Heubazillus.

Von Prof. Dr. F. Sigmund, Teschen. Mit 1 Abbildung

Die neueste (sechste) Serie der von mir herausgegebenen Präparatserien des „Mikrokosmos"[1]) enthält eine Reihe Bakterienpräparate. Ursprünglich war geplant, in dieser sechsten Serie bakteriöse Pflanzenkrankheiten darzustellen. Diese Absicht scheiterte leider an der auffallenden, andauernden Trockenheit des vergangenen Sommers, die mir die Materialbeschaffung unmöglich machte. Da jedoch mehrfach aus den Kreisen der „Mikrokosmos"-Leser der Wunsch nach Bakterienpräparaten geäußert wurde, hoffe ich, mit der neuen Serie einen nicht unwillkommenen Ersatz gebracht zu haben.

Drei Präparate der sechsten Serie beschäftigen sich mit Bacillus subtilis, dem Heubazillus. Vielleicht ist manchem Leser eine kurze Anleitung zur Herstellung dieser Präparate erwünscht. Ich gebe deshalb hier einen Auszug aus meinen Erläuterungen zu der erwähnten Serie, die auch über die Technik der Präparation berichten.

Der Heubazillus ist auf Heu und im Boden sehr verbreitet; er gilt im allgemeinen nicht als pathogen. Silberschmidt fand ihn allerdings wiederholt als Erreger einer Augenentzündung (Panophthalmie) beim Menschen und konnte die Krankheit durch Überimpfen auch bei Kaninchen erzeugen. Der Bazillus besteht aus kurzen (1,2—3 μ), ziemlich dicken (0,8—1,2 μ), kräftigen Stäbchen mit abgerundeten Ecken, die oft zu langen Ketten verbunden sind.

Um den Heubazillus in genügender Menge zu erhalten, bringt man eine Handvoll Heu in ein reines Gefäß, übergießt es mit so viel Brunnenwasser, daß es gerade bedeckt ist, und läßt das Ganze 3—4 Stunden in der Nähe des Ofens oder auf dem Ofen stehen (am günstigsten ist eine Temperatur von 30—35° C). Der braune Heuextrakt wird nachher abgegossen, in einen Kochkolben gefüllt, mit einem Wattepfropf geschlossen und eine Stunde lang gekocht, wobei aber nur mäßige Wallung stattfinden soll. Nach dieser Behandlung bleibt der Kolben, ohne daß man den Wattepfropf herausnimmt, bei Zimmertemperatur oder (besser) bei 30—35° C stehen.

Der beschriebene Vorgang hat folgenden Sinn. Am Heu kleben eine Unmenge verschiedenster Bakterien in Sporenform. Durch Aufweichen in Wasser lösen sich zahlreiche von ihnen los und gehen in die Flüssigkeit über, gleichzeitig aber werden aus dem Heu alle jene Stoffe ausgelaugt, die für das Wachstum der Heubakterien erforderlich sind. Das Heuwasser ist also ein natürlicher Nährboden des Bacillus subtilis. Ließe man das Heuwasser stehen, ohne es zu kochen, so entstünde bald eine mannigfaltige Bakterienflora, darunter auch Bacillus subtilis. Durch das Abkochen des Heuwassers treffen wir eine Auswahl, die sich auf die verschiedene Widerstandsfähigkeit der Bakteriensporen gegen feuchte Wärme gründet. Mit zunehmender Temperatur und Dauer der Wärmeeinwirkung geht eine Art nach der anderen zugrunde, bis schließlich nach einstündigem Kochen nur mehr die Bacillus subtilis-Sporen am Leben sind. Der Wattepfropf wurde durch den entweichenden Dampf gleichfalls sterilisiert, bleibt im Halse des Kolbens und hindert weiterhin das Eindringen fremder Bakterienkeime, während er der Luft freien Zutritt gewährt. Sauerstoff ist nämlich zum Wachstum des Heubazillus notwendig, er ist aërob (= an der Luft lebend).

Wenn wir 9—10 Stunden nach dem Sieden aus dem Kolben mit der vorher in der Flamme erhitzten (sterilisierten) Pipette

[1]) Wir weisen an dieser Stelle wieder einmal auf die Präparatserien des „Mikrokosmos" hin, über die Bekanntmachungen dieses Heftes näheres enthalten. Anm. d. Red.

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

einen Tropfen entnehmen und ihn unter dem Mikroskop mit starken Vergrößerungen (wenigstens Objektiv 7, Ok. 2) untersuchen, so beobachten wir schon eine Menge wimmelnder, stark lichtbrechender Pünktchen, es sind dies die mit Geißeln versehenen beweglichen Heubakterien. Ihre Bewegung stellen sie schon einige Stunden, nachdem sie aus der Spore geschlüpft sind, ein, sammeln sich an der Oberfläche und zeigen daselbst, offenbar infolge des reichlichen Sauerstoffgenusses, eine lebhafte Vermehrung, die durch fortgesetzte Längsteilung erfolgt. Die Teilungsprodukte haften aneinander und bilden lange, parallel gestellte Ketten, die dem unbewaffneten Auge bald als gelbliche Kahmhaut sichtbar werden. Bei weiterem Wachstum faltet sie sich und wird bis zu einem halben Millimeter dick.

Zur Anfertigung von mikroskopischen Präparaten entnehmen wir mit einer ausgeglühten Platinnadel oder einem bis zur Weißglut erhitzten Glasstabe eine kleine Menge der Kahmhaut und verreiben sie mit einem Tropfen destillierten Wassers auf einem gut gereinigten Deckglase. Über einer kleinen Bunsen- oder Spiritusflamme wird das Deckgläschen getrocknet, wobei man die beschickte Fläche nach oben hält. Damit sind die Bakterien an das Deckglas festgeklebt und fallen auch beim stundenlangen Aufenthalte in der Farbflüssigkeit und nachherigem Abspülen nicht ab. Sie sind aber noch lebend und nehmen den Farbstoff nur mangelhaft oder gar nicht auf. Die Abtötung erfolgt durch $^1/_4$stündiges Verweilen in einer Mischung aus Alkohol abs. und Äther zu gleichen Teilen oder rascher dadurch, daß man das beschickte Deckglas mit der beschickten Fläche nach oben gewendet 3—4mal durch eine kleine Bunsen- oder Spiritusflamme zieht.

Man beschreibt am besten einen kleinen Kreis, der durch die Flamme geht, und berechnet einen Kreis auf eine Sekunde. Die Bakterien sollen nicht braten, sonst verlieren sie ihre Fähigkeit der Färbung. Man tut daher gut, immer 3—4 der Präparate gleichzeitig herzustellen, falls eines davon mißlungen sein sollte. — Nun folgt die Färbung. Als Farbstoffe werden in der bakteriologischen Technik seit Koch fast ausschließlich Anilinfarben benutzt. Unter den zahlreichen zur Verfügung stehenden Farbstoffen sind Gentianaviolett und Fuchsin wegen ihrer intensiven Färbung die günstigsten.

Die Farblösungen werden folgendermaßen hergestellt:

1. Karbolfuchsin:
   Fuchsin 1 g,
   Acid. carb. liquidum (80% Karbolsäure, aus der Apotheke zu beziehen) 5 g,
   Alkohol 90% 10 g,
   Aqua dest. 90 g.

Die Lösung ist monatelang haltbar und färbt Bakterien in 1 Minute. In 5—10facher Verdünnung dauert die Färbung stundenlang, ist aber dann um so intensiver und gleichmäßiger.

2. Anilin-Gentianaviolett. 5 cm³ Anilinöl werden mit 100 g Aq. dest. in einem Glas mehrere Minuten geschüttelt, wodurch eine milchige Flüssigkeit entsteht; diese wird durch ein Papierfilter filtriert und fließt als klare Flüssigkeit ab; das erste und letzte Filtrat ist in der Regel getrübt, weshalb man es besser erst abtropfen läßt, und den Filter weggibt, bevor der letzte Rest durchgegangen ist.

In diesem klaren Anilinwasser werden 4 g Gentianaviolett gelöst und filtriert. Färbt ebenso rasch und noch intensiver als Karbolfuchsin, kann mit Vorteil in 5facher Verdünnung (mit Aq. dest. verdünnen) wie Karbolfuchsin verwendet werden.

Man benutzt zur Färbung die konzentrierten Lösungen und läßt einen Tropfen davon auf dem Deckglase 1—2 Minuten einwirken. Mäßiges Erwärmen über der Flamme beschleunigt die Färbung und macht sie intensiver. — Darauf wird das Deckglas in Wasser durch Schwenken 1—2 Minuten abgespült und an der Luft getrocknet. Auch hier kann der Trocknungsprozeß über der Flamme beschleunigt werden. Ein Durchführen durch steigenden Alkohol und Xylol entzieht zuviel Farbstoff und ist daher zu vermeiden. Das trockene Deckglas wird nunmehr mit einem kleinen Tropfen Xylol-Balsam oder Dammarlack auf dem Objektträger befestigt, womit das Präparat fertig ist. Der Heubazillus kann schon mit starken Trockenobjektiven (Obj. 7, Ok. 1—2) deutlich wahrgenommen werden, zu seiner genauen Untersuchung, wie zum Studium der Bakterien überhaupt, ist aber ein Immersionsobjektiv und ein stärkeres Okular (3 oder 4) notwendig. Zum Immersionsobjektiv gehört natürlich auch ein Abbéscher Kondensor. Wir beobachten im angefertigten Präparate die zu parallelen Fäden angeordnete Vegetationsform des Heubazillus.

Will man Präparate des Heubazillus für photographische Zwecke herstellen, so muß man eine andere, allerdings etwas umständlichere

Färbung wählen, die jedoch sehr sichere Resultate liefert. Das in der Hitze fixierte Präparat wird zunächst in der Zettnowschen Beize 1/2 Stunde lang warm gebeizt, Temperatur 40 bis 60°, dann in destilliertem Wasser abgespült und in eine dazu eigens bereitete Silberlösung gestellt. Die Herstellung der Zettnowschen Beize und der Silberlösung erfolgt nach folgenden Rezepten:

a) Zettnowsche Beize. Zu 100 cm³ 5%iger Gerbsäurelösung werden 15 cm³ einer Lösung Tartarum stibiatum (1 g Tart. stib. in 15 cm³ Wasser) zugesetzt und das Ganze geschüttelt. Es entsteht ein gelblichbrauner Niederschlag, der abfiltriert wird. Das Filtrat, das klar sein muß, geht nur langsam durch das Filter und stellt die Beize dar, in der die Bakterien warm (40—60° C) eine halbe Stunde lang gebeizt werden. Dann folgt Abspülung in Wasser und Einstellung in die Silberlösung.

b) Silberlösung.

Argentum nitricum (Höllenstein)	5 g
Aq. dest. .	30 g
Natrium sulf.	6 g

Man löst die 5 g Arg. nitric. in 15 cm³ Wasser und ebenso die 6 g Natr. sulf. in 15 cm³ Wasser; beide Lösungen werden unter Umrühren und Schütteln ineinander gegossen, wobei ein weißer Niederschlag entsteht. Dieser wird abfiltriert und gewaschen, d. h. wenn alle Flüssigkeit durch das Filter gegangen ist, gießt man noch etwa 20 cm³ kaltes destilliertes Wasser darüber und läßt weiter filtrieren.

Der gewaschene Niederschlag wird vom Filter durch langsames Übergießen mit dest. Wasser in ein reines Gefäß gebracht und das dest. Wasser auf 500 cm³ ergänzt und geschüttelt. Dann läßt man absetzen; von der überstehenden Flüssigkeit nimmt man eine gewünschte Menge und verdünnt sie nochmals mit der gleichen Menge dest. Wasser.

Nunmehr wird der zuletzt verdünnten Lösung tropfenweise Äthylamin zugesetzt, so lange ein brauner Niederschlag sich bildet. Dann wird geschüttelt und durch neuerlichen tropfenweisen Zusatz von Ammoniak der Niederschlag vollständig gelöst. Man erhält zum Schlusse eine klare Flüssigkeit mit etwas bräunlichem Stiche.

In diese Lösung werden die gebeizten Präparate eingestellt; sie werden daselbst erst gelblich, dann braun; man läßt sie stehen, bis die Bakterien schwarzbraun sind, was ungefähr 3—4 Stunden dauert. Dann folgt neuerliche Abspülung in Aq. dest., Trocknen über der Flamme oder an der Luft und Einschließen in Balsam. An den erhaltenen Präparaten sind auch hie und da noch anhaftende Geißeln zu beobachten.

Bacillus subtilis im eingekapselten Zustande (Sporen). Hat man das Deckglas mit der verriebenen Kahmhaut, dem ein großer Tropfen Wasser aufgelegt war, an der Luft langsam eintrocknen lassen, so kann es leicht passieren, daß wir im Präparate das Bild wie in Abb. 1 S zu

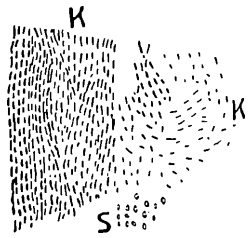


Abb. 1. Heubazillus (Bac. subtilis).
K ungestörte Kahmhaut. K¹ gestörte Kahmhaut. S einige Stäbchen mit Sporen. 600 lin.

sehen bekommen. Der Bazillus weilte lange in nährstoffarmer Umgebung, Wachstum war ausgeschlossen, daher schritt er zur Bildung der Dauerform, der Spore. Innerhalb des ursprünglichen Bakterienleibes hat sich das Plasma von den Wänden zurückgezogen und sich zu einer ovalen Spore mit eigener Sporenhaut umgewandelt. Mit Sicherheit kann man den Sporenzustand erzielen, wenn man die mit Kahmhaut beschickten Deckgläser mit einem großen Tropfen 35—40° warmen, destillierten Wassers bedeckt und sie in eine feuchte Kammer stellt, etwa in eine geschlossene Glasdose, deren Boden mit einer dünnen Schicht destillierten Wassers überzogen ist. Wenn nach 6—8 Stunden der Tropfen nahe dem Eintrocknen ist, sind die Sporen schon fertig. Die Sporen, die ja gegen Hitze weit widerstandsfähiger sind als die vegetative Form, werden in der Flamme fixiert, indem man statt 3mal jetzt 7—8mal den Kreis durch die Flamme beschreibt.

Zur Sporenfärbung sind mehrere Methoden in Übung, von denen die Möllersche die gebräuchlichste ist.

1. Fixieren des Präparates in der Hitze.

2. 5% Chromsäure 1—2 Minuten einwirken lassen.

3. Abspülen mit Wasser.

4. Ein Tropfen konz. Karbolfuchsin aufträufeln und über der Flamme etwa 1 Minute bis zum Sieden erhitzen.

5. Eintauchen in 10%ige Schwefelsäure, bis die rote Farbe fast verschwunden ist, 2—4 Minuten (bei der Verdünnung der Schwefelsäure immer Säure in Wasser gießen, nie umgekehrt, sonst spritzt Säure heraus).

6. Abspülen mit Wasser.

7. Nachfärben mit Methylenblau, $^1/_2$ bis 1 Minute.

7. Nachfärben mit Methylenblau nach Löffler, $^1/_2$—1 Minute, hergestellt nach folgendem Rezept: Zu 100 cm³ Wasser, welches 1 cm³ 1%ige Kalilauge enthält, setzt man 30 cm³ konzentrierter alkoholischer (96% Alkohol) Methylenblaulösung. Konzentriert oder in 3facher Verdünnung zu verwenden.

8. Abspülen in Wasser, $^1/_2$ Minute.

9. An der Luft oder über der Flamme trocknen.

10. Einlegen in Balsam.

In gelungenen Präparaten, die beim Anfänger nicht die Regel sind, ist die Spore rot, das übrige Plasma des Bazillus blau gefärbt. Ich ziehe die einfache Färbung mit Karbolfuchsin vor, indem ich die fixierten Präparate in 5fach verdünntem Farbstoff, der auf 70—80° C erwärmt wurde, 3—4 Stunden stehen lasse. Das einzelne Deckglas kann man auch auf dem Farbstoff schwimmen lassen. Dann Abspülen mit Wasser, Trocknen und Einschließen in Balsam.

Aus dem eingetrockneten, noch nicht fixierten Präparate kann man ganz leicht wieder die vegetative Form erzielen, wenn man auf die beschickte Seite des Deckglases einen Tropfen Heuabsud gibt, der 1 Stunde lang gekocht und filtriert wurde. Der Tropfen kann noch 40° warm sein; das Deckglas kommt neuerdings in die vorher 1 Stunde lang ausgekochte feuchte Kammer und wird an einen warmen Ort gestellt. Nach 8—9 Stunden (bei Zimmertemperatur in 10—11 Stunden) wimmelt es bereits von schwärmenden Bazillen. Legt man das Deckglas nach 6—7 Stunden mit dem Tropfen nach unten auf einen Objektträger, so kann man mit Immersionsobjektiven das Ausschlüpfen der Bazillen aus der Spore beobachten. Es erfolgt senkrecht zur Längsrichtung der Spore. Will man diesen Zustand fixieren, so trocknet man rasch über der Flamme, fixiert in der Flamme (3 Kreise) und wäscht das Deckglas in warmem Wasser (40—50°) einige Sekunden ab, wodurch die braunen Stoffe des Heuextraktes weggewaschen werden. Darauf färbt man mit Gentianaviolett.

Die Tetranychen Deutschlands.

Von **Graf Hermann Vitzthum, Weimar.** Mit 7 Abbildungen

Wenn der Naturunkundige im Garten auf der Unterseite der Blätter von Rosenstöcken, Bohnen, Malven, Beerensträuchern u. dergl., aber auch von größeren Pflanzen, wie Obstbäumen und besonders Linden, ein feines, eng anliegendes Gespinst entdeckt und den Gärtner fragt, wo dieses Gespinst herrühre, dann wird ihm fast immer die Antwort werden, das sei „die rote Spinne", die die Kulturen in sehr empfindlicher Weise schädige. Tatsächlich wird eine genauere Betrachtung dann lehren, daß hier ein Gewirr feinster Spinnfäden einem Gewimmel von spinnenartigen Tieren Unterschlupf bietet. Gleichwohl aber war die Antwort des Gärtners so falsch, wie sie nur irgend sein konnte, denn weder sind die Tiere „rot", noch sind es „Spinnen". Es handelt sich vielmehr um Milben, so klein, daß sie eben noch mit unbewaffnetem Auge gut wahrgenommen werden können.

Milben auf den Blättern sind nichts Ungewöhnliches. Größere Formen sieht man oft im Gebüsch auf den Blättern umherlaufen. Kleinere Formen findet man sehr häufig da, wo die dick aufliegenden Blattnerven oder die von ihnen gebildeten Winkel geschützte Plätzchen bieten. Man öffne nur einmal eines der kleinen Nester, die ein Lindenblatt in den Gabelungen seiner Hauptnerven aus verfilzten feinen Haaren entstehen läßt, und in fast allen Fällen wird eine kleine Schar winziger Milben daraus hervoreilen, um sich schleunigst an anderer Stelle in Sicherheit zu bringen. Aber diese Milben, die in den natürlichen Unebenheiten des Blattes einen ihren Zwecken genügenden Aufenthaltsort finden, sollen hier außer acht gelassen werden. Sie spielen an Zahl der Individuen keine Rolle gegenüber den Milben, die sich durch künstliche Gespinste ihre Wohnungen selbst schaffen: den Tetranychen oder Spinnmilben.

Die Tetranychen gehören zu der großen Familie der Trombidiiden. Auch wer noch nicht seine Aufmerksamkeit den zahllosen Mil-

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

benformen in seiner Umgebung zuwendete, hat sicher schon die Bekanntschaft einiger Trom-

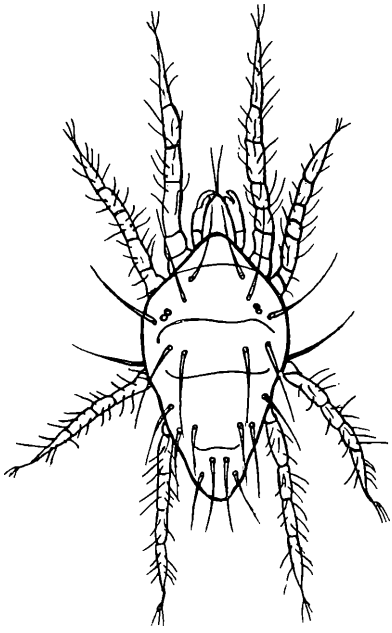


Abb. 1. Tetranychus telarius ♂.

bidien gemacht, die durch ihre leuchtende Farbe und durch ihre ansehnliche Größe den Blick auf sich ziehen. Das purpurrote Trombidium holosericeum (Linné) Fabricius und das scharlachrote Trombidium fuliginosum Hermann werden ihm auf jeder Rasenfläche aufgefallen sein, besonders im Frühjahr, wenn der Boden noch nicht so ganz vom dichten Grün der Vegetation bedeckt ist; und den scharlach- bis braunroten Anystis vitis (Schranck) hat er ganz gewiß schon im Sommer und Herbst im Gebüsch mit fabelhafter Schnelligkeit auf den Blättern hin und her eilen sehen. Das sind nahe Verwandte der Tetranychen, von denen die letzteren sich hauptsächlich durch ihre bedeutend geringere Größe unterscheiden. Die Tetranychen lassen sich daher nur unter Zuhilfenahme des Mikroskops studieren, und ihre anatomischen Einzelheiten lassen sich sogar nur bei sehr starken Vergrößerungen unterscheiden.

Die Körperform der Tetranychen ist ziemlich plump, etwa birnförmig. Der Leib des Männchens verläuft nach hinten zu etwas schlanker, als der des Weibchens, auch ist das Männchen stets erheblich kleiner (Abb. 1 und 2). Die den Körper umhüllende Haut ist durch eng zusammengeschlossene Wellenlinien ganz fein gestrichelt. Über die Rückenfläche laufen einige Querfalten, so daß dadurch eine Segmentierung des Körpers leicht angedeutet wird. An den Seiten des Körpers läuft je eine Reihe kräftiger Borsten entlang; zwei weitere Borstenreihen verlaufen längs des Rückens. Am vordersten Körperende springt dachartig die „Mandibularplatte" vor, in und unter der sich die Mundwerkzeuge verbergen (Abb. 3).

Morphologisch betrachtet besteht die Mandibularplatte aus den miteinander verschmolzenen Basalgliedern der Mandibeln. Unter ihr, etwas weiter nach vorne geschoben, liegt das Hypostom, gebildet aus den verwachsenen Basalgliedern der Maxillen. Es birgt in seinem Vorderende die Mundöffnung. Die freien Mandibularglieder sind zu einem Paar stilettförmiger Werkzeuge umgebildet, die in der Mandibularplatte wurzelnd über das Hypostom hinweggleiten können, um dann einzeln oder gemeinsam unmittelbar über der Mundöffnung vorgestoßen zu werden. Ein kleiner schwertförmiger Fortsatz der Mandibularplatte (Spina) gibt ihnen von oben einen Halt, daß sie im Gebrauch nicht nach oben umknicken. Die Tetranychen können mit diesen spitzen Waffen saftreiche Pflanzenzellen an-

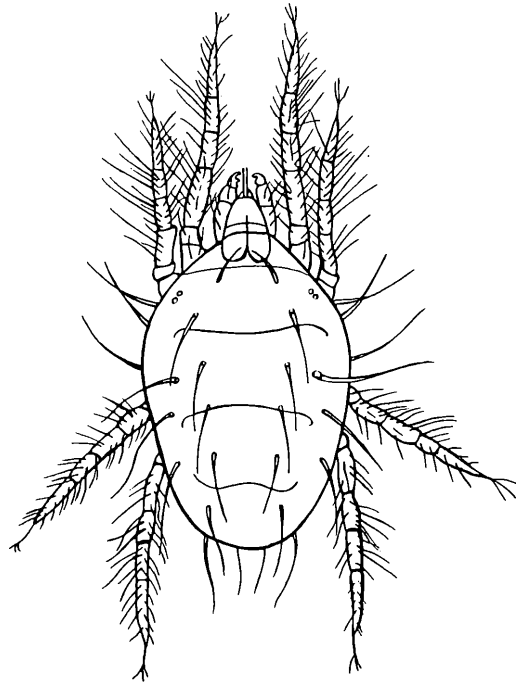


Abb. 2. Tetranychus telarius ♀

bohren und brauchen dann nur, nachdem die Stilette wieder zurückgezogen sind, die Mund-

öffnung auf die angebohrte Stelle zu pressen, um den austretenden Saft aufzusaugen. Das Saugen geschieht in der Weise, daß die an die Mundöffnung anschließende Speiseröhre, der Ösophagus, durch die Arbeit gewisser Muskelstränge auseinander gezogen wird und dadurch eine saugende Wirkung ausübt, ganz ähnlich, wie der kleine Gummiball auf einer Pipette.

Neben dem Hypostom liegen beiderseits die stämmigen Maxillarpalpen, aus vier frei

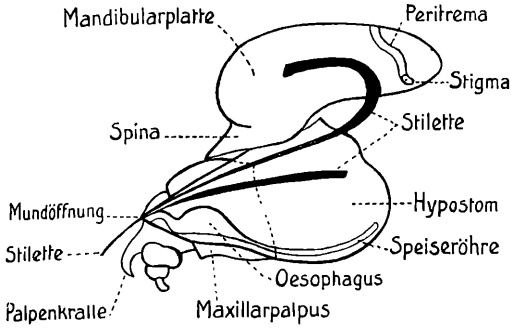


Abb. 3. Die Mundwerkzeuge der Tetranychen.

beweglichen Gliedern zusammengesetzt. Das dritte Glied trägt auf der Außenseite eine mächtige Kralle, so groß, daß das vierte, das Endglied, ihr gegenüber nur als ein nebensächliches Anhängsel des dritten Gliedes erscheint, trotz seiner Ausstattung mit eigenartigen Zapfen (Abb. 4). Beim Männchen trägt außerdem das erste Palpenglied einen nach außen gerichteten Dorn (Abb. 5).

Die Mandibularplatte enthält auch die Öffnungen der Atmungsorgane. An der Unterseite ihrer Basis findet sich beiderseitig je eine äußere Atemöffnung (Stigma), von der auf mehrfach gewundener Bahn sich je ein Luftkanal (Peritrema) nach innen hinzieht. Eine Fortsetzung ins eigentliche Körperinnere kann man am freilebenden Tier nicht erkennen. Doch sieht man, wenn man einen lebenden Tetranychus unter dem Deckgläschen in Wasser eingeschlossen beobachtet, eine Zeitlang eine sich bis fast ins Hinterende des Körpers hinziehende Verzweigung zarter Linien, die ihren Ursprung dort nimmt, wo die beiden Peritremata zusammenstoßen, und die auch in jedes Bein einen Strang entsendet. Sie besteht aus einem System feinster Luftkanäle (Tracheen-Stämme).

Wie die weitaus meisten Trombidiiden besitzen auch die Tetranychen Augen, und zwar zwei auf jeder Seite. Das Mikroskop zeigt sie als rubinfarbene, seltener dunkle Pigmentflecke an der breitesten Körperstelle.

Die Augen stehen zweifellos mit Nerven in Verbindung. Es lassen sich aber solche Nervenstränge nicht mit Sicherheit verfolgen. Überhaupt ist über das Nervensystem der Tetranychen nicht viel bekannt. Es scheint, als ob an der Basis der Mandibularplatte sich ein oberes und ein unteres Ganglion um die von der Mundöffnung dem Körperinnern zustrebende Speiseröhre ringförmig zusammenschließen. Das gleiche gilt leider auch von den anderen inneren Organen. Beim Darmsystem läßt sich, außer dem bereits erwähnten Ösophagus, ein geräumiger Enddarm erkennen, der in die Analöffnung mündet. Das Bindeglied zwischen Ösophagus und Enddarm wird durch einen Lebermagen mit Blindsäcken dargestellt.

Auf die sehr komplizierten Einzelheiten der inneren Sexualorgane einzugehen, würde hier zu weit führen. Ihr Studium und das



Abb. 4. Tetranychus telarius ♀. Link. Maxillarpalpus.



Abb. 5. Tetranychus telarius ♂. Link. Maxillarpalpus.

ihrer Entwicklung hat bisher noch nicht zu dem Ziel geführt, daß jede damit in Zusammenhang stehende Frage als gelöst betrachtet werden könnte. Das hat begreiflicherweise seinen Grund in der außerordentlichen Kleinheit und Zartheit der Objekte. Leichter gestaltet sich die Betrachtung der äußeren Sexualorgane. Der dicht über der Analöffnung liegende, nach hinten hakenförmig gekrümmte Penis des Männchens ist nicht zu verkennen. Auch beim Weibchen liegt die Genitalöffnung dem Anus dicht benachbart in

[1]) Ich muß mich hier in Gegensatz stellen zu dem gründlichsten modernen Bearbeiter der Tetranychen, R. v. Hanstein, der dem gewöhnlichen Tetranychus telarius jederseits nur ein Auge zuspricht. Die meist unregelmäßige Form der Pigmentflecke bringt es mit sich, daß man über diesen Punkt verschiedener Ansicht sein kann. Vgl. v. Hanstein, Beiträge zur Kenntnis der Gattung Tetranychus, Leipzig 1901.
Anm. d. Verf.

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

einem System von Hautfalten an der unteren Seite des Leibesendes. Diese Faltung der Haut gewährt einen gewissen Spielraum, der dem Weibchen ermöglicht, den ganzen äußeren Anal- und Genitalapparat ziemlich weit nach hinten herausstrecken. (Schluß folgt.)

Kleine Mitteilungen.

Die Bakterienflora des menschlichen Zahnbelags. Im Hinweis auf meinen, unter dem vorstehenden Titel erschienenen Aufsatz in Heft 1 des laufenden „Mikrokosmos"-Jahrgangs, erkläre ich auf Wunsch des Herrn C. Proskauer, Zahnarzt in Jena, dessen Artikel „Vereinfachtes Verfahren zur Darstellung von Bakterien" (Deutsche Monatschrift für Zahnheilkunde, Jahrg. 1911, Verlag Jul. Springer, Berlin) ich in den Literaturangaben am Schluß meiner Arbeit anführte, daß seine Arbeitsmethode und sein Artikel mir vorzugsweise als Grundlage für meine Ausführungen gedient haben.

E. F. v. Jan, Würzburg.

Der Starrkrampf-Bazillus. (Mit 1. Abb.) Daß die Sporen vieler Bakterien gegen Hitze recht widerstandsfähig sind und oft recht pathogene Keime auf den Ingredienzien unserer Küche vorkommen, beweist folgender Fall: Ich stellte für Reinkulturen von Bakterien eine Nährgelatine nach der Vorschrift des Kais. Ges.-Amtes in Berlin her aus: 1 g Liebigs Fleischextrakt, 1 g Pepton Witte, 0,5 g Chlornatrium (Kochsalz), 10 g Gelatine, 98 ccm Wasser und erwärmte das Ganze bis zur Verflüssigung im Kochkolben. Dann filtrierte ich im Warmwassertrichter durch Watte und neutralisierte die klare Lösung, die stark sauer reagierte, durch tropfenweise zugesetzte 1proz. kristallisierte Sodalösung und fortwährende Probe mit Lackmuspapier bis zur Neutralität. Darauf kamen noch 0,15% überschüssiger Sodalösung dazu, so daß die Nährgelatine schwach alkalisch reagierte. Zur Sterilisierung wurde der mit einem Wattepfropf verstopfte Kochkolben in den Dampftopf gestellt und eine Stunde lang im strömenden Dampfe gekocht. Ein Teil wurde nun in Probierröhrchen gegossen, diese mit Wattepfröpfchen geschlossen, und so wurden die Röhrchen drei Tage hintereinander je $^1/_4$ Stunde im Dampftopfe gekocht. Denn die Erfahrung lehrt, daß ein einstündiges Kochen nicht alle Sporen tötet. Die lebend gebliebenen keimen aber innerhalb drei Tagen sicher aus und die entstandenen vegetativen Formen werden durch das dreimalige Kochen sicher getötet. So erging es in diesem Falle. Die dreimal sterilisierten Probierröhrchen waren steril. Der Rest im Kochkolben zeigte schon nach zwei Tagen eine beginnende Verflüssigung der Gelatine, ein Zeichen, daß Bakterien darin waren. Ich entnahm davon Proben und fand dicke, kurze Stäbchen, ohne aber sagen zu können, was sie seien. Nach weiteren fünf Tagen war die Gelatine ganz flüssig schmutziggrau und entwickelte einen Geruch nach Schwefelwasserstoff. Bakterienwolken schwammen darin herum. Eine neuerliche Probe zeigte mir Sporen von der eigentümlichen Form eines Trommelschlegels und außerdem Fäden von Kettenform, sichere Zeichen, daß ich es hier mit Starrkrampf (Tetanus)-Bazillen (s. d. Abb.) zu tun hatte.



Bacillus tetani.
V vegetative Fäden. A Trommelschlegelsporen. S Sporen ohne Stiel. S' sporulierender Bakterienfaden. Vergr. 800 lin.

Die Tetanussporen fanden sich wahrscheinlich an der Gelatine, die ja erfahrungsgemäß bisweilen Tetanussporen trägt, weshalb zu medizinischen Injektionen eine vollkommen sterile Gelatine in Pulverform verwendet werden muß.

Damit lernen wir eine Sporenform kennen, die sich teils endständig an dem kurzen Stäbchen entwickelt, teils verwandelt sich der ganze Bazillus in die Spore um (Kettenform, ovale Sporen). Färbung wie bei den Heubazillussporen.[1])

Der Starrkrampf-Bazillus findet sich normalerweise im Erdboden und im Kote von Rindern und Pferden; er gelangt durch frische Wunden in den tierischen oder menschlichen Körper. Er selbst bleibt in der Wundstelle, ohne sich im Körper zu verbreiten; nur die von ihm erzeugten Gifte, Tetanospasmin und Tetanolysin (Blutkörperchen lösend) dringen auf den Nervenbahnen in den Körper und erzeugen als charakteristische Symptome Muskellähmungen; tödlicher Ausgang ist die regelmäßige Folge von Tetanusinfektionen.

Der aus infizierten Wunden gezüchtete Tetanusbazillus ist in der Reinkultur stets anaërob, d. h. er wächst nur bei Luftabschluß. Erst durch längere Kulturen im Stich (wobei eine Spur des Tetanusmaterials mit der sterilen Platinnadel in den Agarnährboden eingestochen wird) gewöhnt er sich wieder an die Gegenwart von Sauerstoff. Doch werden hie und da aërobe Sporen gefunden, zu denen auch die vorliegende durch Zufall gehört.

Daß die Sporen gegen Hitze sehr widerstandsfähig sind, zeigt der beschriebene Versuch. Doch verlieren sie in der Hitze die Fähigkeit, die genannten Gifte zu erzeugen.

Prof. Dr. F. Sigmund, Teschen.

Regeneration und künstliche Zwergbildung. Man weiß, daß viele Tiere die Fähigkeit besitzen, Körperteile, die auf natürlichem oder künstlichem Wege von ihnen abgetrennt wurden, neu zu bilden, zu regenerieren. Über diese Regeneration hat

[1]) Vgl. dazu: Prof. Dr. F. Sigmund „Der Heubazillus" auf S. 96 dieses Heftes.

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

bereits Dr. P. Kammerer in Heft 3 des 5. „Mikrokosmos"-Jahrgangs an trefflichen Beispielen berichtet. Unter den niederen Tieren sind es besonders die Turbellarien oder Strudelwürmer, mit denen die Experimentalzoologen seit einigen Jahren höchst interessante Regenerationsversuche angestellt haben. So zerschnitt z. B. der amerikanische Zoologe Th. H. Morgan die recht häufig vorkommende Süßwasserplanarie Planaria maculata von etwa 15 mm Länge in 12 Stücke. Er bemerkte dabei zunächst, daß das vorderste Stück meist nach einiger Zeit einging (gewöhnlich nach 14 Tagen), die übrigen 11 Teile aber zu vollständigen Tieren regenerierten. Die Kopfstücke bildeten einen neuen Hinterleib, die Schwanzstücke einen neuen Kopf, und die Mittelstücke regenerierten beides. Die Planarien besitzen bekanntlich am Vorderende zwei Augenflecken; Morgan sah jedoch ein halbes Kopfstückchen, das nur ein Auge enthielt, zu einem ganzen Tiere heranwachsen. Auch Randstücke von halbmondförmiger Gestalt wuchsen wieder zu einem vollständigen Wurm aus; ab und zu, jedoch selten, bildeten sie auch Mißgestalten mit doppeltem Kopf und vier Augen. Durch diese und andere ähnliche Experimente gelangte man zu der Annahme, daß zur Erlangung einer vollständigen Regeneration eine gewisse Grenze in bezug auf die Kleinheit der Teilstücke nicht überschritten werden durfte. Unlängst hat jedoch Dr. Holmes im „Journal of Morphology" gezeigt, daß diese Grenze sehr weit zurückliegt. Holmes zerlegte zunächst eine Planarie in zehn Stücke, die bald wieder zu allerdings kleineren, aber vollständigen Individuen heranwuchsen. Diese neuen Tiere teilte er wieder in 10 Stücke, und so fuhr er fort, bis er endlich Tierchen erhielt, die nur $^1/_{1000}$ bis $^1/_{1500}$ der ursprünglichen Größe der Versuchsplanarie aufwiesen. Auch hier aber glaubt Holmes die endgültige Grenze noch nicht erreicht, denn es waren rein technische Schwierigkeiten, die den Versuchen ein Ende setzten. Diese Zwergindividuen enthielten nur einen ganz kleinen Bruchteil der Anzahl von Zellen, die ihnen eigentlich zukam; die Zellen selbst zeigten die gleiche Größe wie bei den normalen Tieren.

Dr. G. Stehli.

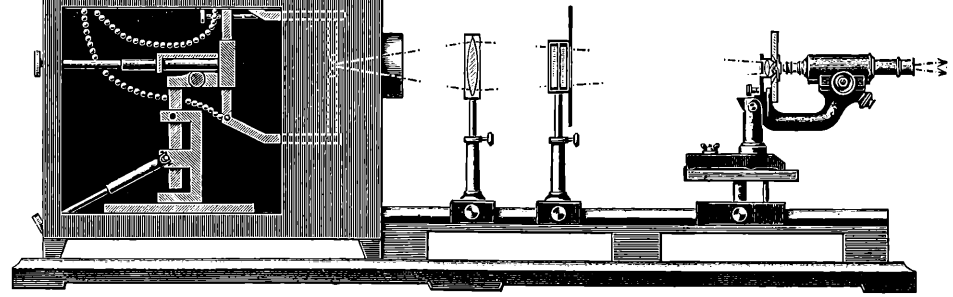
Briefkasten.

(Die Auskunftsstelle des „Mikrokosmos" steht jedem Teilnehmer mit Rat gern unentgeltlich zur Verfügung. Auf allgemein interessierende Fragen wird an dieser Stelle kurze Auskunft erteilt, soweit das der verfügbare Raum zuläßt. Im andern Falle geben wir die Auskunft brieflich. Rückporto wird stets erbeten, da immer nur wenige Fragen hier beantwortet werden können. Anonyme Anfragen werden nicht beantwortet; ein Abschnitt der Teilnehmerkarte ist stets beizufügen. Wir fordern alle Leser auf, sich an der Beantwortung der Anfragen zu beteiligen, da wir solche Mitarbeit sehr zu schätzen wissen.)

Frage M. K., Wiesbaden. Ich habe kürzlich von einer neuen Erfindung auf dem Gebiet der Mikroskopie, dem Fluoreszenzmikroskop, sprechen hören. Kann ich darüber näheres erfahren?

Antwort. Ausführliche Berichte über das Fluoreszenzmikroskop, das in den optischen Werkstätten von C. Reichert in Wien konstruiert worden ist, liegen in der Literatur noch nicht vor. Kürzere fast gleichlautende Mitteilungen enthalten die Sitzungsberichte des letzten Naturforschertags in Karlsruhe und die „Physikalische Zeitschrift", Jahrgang 1911 (S. 1010). Die betreffenden Ausführungen wurden mir von den Reichertschen Werkstätten zur Veröffentlichung überwiesen. Ich gebe darnach an der Hand der beistehenden Abbildung folgende Erläuterung:

„Seit langem war es das Bestreben vieler optischer Konstrukteure, eine Beleuchtungsart zu finden, bei der ähnliche Verhältnisse obwalten, als wenn das Präparat selbstleuchtend wäre. Auf eine solche Weise hoffte man eine Steigerung des Auflösungsvermögens des Mikroskopes zu erreichen. In diesem Bestreben haben sich besonders englische Optiker, wie Wenham und Stephenson, um die Mitte des vorigen Jahrhunderts hervorgetan. Das Ergebnis dieser Bemühungen war das bekannte optische Instrument, das heute unter der Bezeichnung „Spiegelkondensor" eine größere Rolle in der Mikroskopie spielt. Durch Dunkelfeldbeleuch-



Das Fluoreszenzmikroskop der optischen Werkstätten C. Reichert, Wien.

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

tung wollten diese Optiker ein Leuchten des Präparates in diffusem Lichte hervorrufen. Der Zweck dieser Vorrichtung war verfehlt, da man, wie Abbe später auch theoretisch feststellte, auf diese Weise die Grenzen der mikroskopischen Abbildung nicht erweitern konnte. Erst als man stärkere Lichtquellen anwendete, gelang es, diese Methode der praktischen Optik in anderer Weise nutzbar zu machen; in dieser Beziehung sind die Werkstätten C. Reichert, Wien, als eine der ersten vorangegangen.

Ein anderer Weg, der auch nicht zu dem erstrebten Ziele führte, war die Verwendung der Mikroskopobjektive als Kondensor, bzw. die Einführung des sog. achromatischen Kondensors zu dem Zwecke, in der Einstellungsebene des Mikroskopobjektives ein präzises Abbild der Lichtquelle hervorzurufen.

Ein Selbstleuchten des mikroskopischen Objektes zu erzielen ist nun verhältnismäßig leicht, wenn man die bekannten Erscheinungen der Fluoreszenz, bzw. Phosphoreszenz und starke Lichtquellen zu Hilfe nimmt. Mit Hilfe des neuen Woodschen, von H. Lehmann erst vor die breitere Öffentlichkeit gebrachten Filters für ultraviolettes Licht läßt sich ein Fluoreszenzmikroskop ohne Schwierigkeiten konstruieren, während das Phosphoreszenzmikroskop komplizierterer Natur ist. Die Arbeiten zur Fertigstellung des zweitgenannten Instruments sind in den Reichertschen Werkstätten noch nicht abgeschlossen.

Bei dem Fluoreszenzmikroskop sind einfach die Methoden, nach denen man die Fluoreszenz makroskopischer Objekte betrachtete, auf mikroskopische übertragen. Zu diesem Zwecke sind notwendig: ein Filter nach Wood, ein mikroskopischer Beleuchtungsapparat aus Quarz und eine Lichtquelle, die viel ultraviolettes Licht aussendet. Die Aufstellung dieser Teile geschieht in der Reihenfolge: Lichtquelle, Beleuchtungslinse aus Quarz, Filter, Mikroskop mit Dunkelfeldbeleuchtung (s. d. Abb.). Da das Fluoreszenzlicht dem sichtbaren Strahlenbereiche angehört, so können Objektive und Okulare des Mikroskopes wie gewöhnlich aus Glas verwendet werden. Die ultravioletten Strahlen, durch den Filter von den sichtbaren Strahlen befreit und von dem Beleuchtungsapparat aus Quarz auf das Präparat konzentriert, bringen dieses mehr oder minder stark zum Selbstleuchten. Würde man aber die gewöhnliche mikroskopische Methode, mit vollgeöffnetem Kondensor, hierbei zur Anwendung bringen, so würden die Strahlen nach Durchsetzung des Präparates ins Objektiv treten und dessen Glaslinsen zur Fluoreszenz bringen. Die Folge wäre, daß man das Bild des Präparates nur wie durch einen blauen Schleier sehen würde. Um das zu verhindern, wendet man einfach die Methoden der Dunkelfeldbeleuchtung an. Ein Quarzspiegelkondensor würde in diesem Falle den Dienst versagen, weil der gewöhnliche Silberbelag das ultraviolette Licht nur in sehr geringem Maße reflektiert. Derzeit werden in den Reichertschen Werkstätten mit einem neuen Quarzspiegelkondensor Versuche gemacht, der nach einem Vorschlage P. P. von Weimarns mit Magnalium hinterlegt ist. Dagegen ist die Methode der Abblendung im Immersionskondensor sehr vorteilhaft und auch hierbei verwendet. Der dreiteilige Abbesche Kondensor hat die num. Apertur 1,45 und ist mit einer Sternblende versehen, die den mittleren Teil des Kondensors bis zu einer Apertur von 0,1 abblendet. Bei genauer Zentrierung des Beleuchtungsapparates und der Lichtquelle muß das Präparat, in seinem spezifischen Fluoreszenzlicht leuchtend, hell auf schwarz-grauem Grunde erscheinen.

Wie bekannt, gibt es nur sehr wenig Substanzen, die nicht fluoreszieren, ich nenne nur davon zwei, Porzellan und rote Blutkörperchen. Bei näherer Untersuchung wird sich wohl die Liste der nicht fluoreszierenden Körper erweitern lassen, doch werden die letzteren wegen ihrer geringen Zahl das Anwendungsgebiet des neuen Instrumentes nicht einengen.

Die Bedeutung der neuen Anordnung liegt darin, daß sie es ermöglicht, Differenzierungen, besonders solche chemischer Art vorzunehmen, die mit den bisherigen Mikroskopmethoden nicht oder nur schwer durchführbar sind. Das Fluoreszenzmikroskop dürfte also besonders für die Nahrungsmittelchemie zur Feststellung von Verfälschungen und wahrscheinlich auch für die allgemeine Chemie von Bedeutung werden, doch läßt sich über die Anwendungsmöglichkeiten vorläufig noch nichts bestimmtes sagen, weil die Untersuchungen darüber noch nicht abgeschlossen sind.

Hervorgehoben sei noch, daß die zum Fluoreszenzmikroskop notwendige Apparatur verhältnismäßig einfach ist und sich mit geringen Kosten beschaffen läßt, da sie nur eine Ergänzung zu einem eventuell vorhandenen Mikroskop darstellt."

Günther, Zürich.

Bücherbesprechungen.

A. Brauer, Die Süßwasserfauna Deutschlands. Eine Exkursionsfauna. Heft 14: Rotatoria und Gastrotricha. (1912, Jena, G. Fischer), geh. M 7.—, geb. M 7.60.

Als neuestes Heft der bekannten Brauerschen „Süßwasserfauna" ist soeben die Bearbeitung der Rädertiere und Gastrotrichen erschienen. Vier Autoren teilen sich in die Veröffentlichung: A. Collin (Berlin), H. Dieffenbach (Leipzig), R. Sachse (Leipzig) und M. Voigt (Oschatz). Besondere Worte des Lobes für die wertvolle Arbeit scheinen uns überflüssig, da die Zuverlässigkeit und Brauchbarkeit der gelben handlichen Hefte schon zur Genüge bekannt geworden ist. Für unsere Leser ist das Rädertier-Heft von besonderer Wichtigkeit, da billige und dabei umfassende Bearbeitungen dieser Tiergruppe bisher völlig fehlten. So weisen wir also die vielen Freunde und Liebhaber der Rotatorienforschung nachdrücklich auf das neue Werk hin. Es wird ihnen auf alle aufsteigenden Fragen klare und zuverlässige Antwort geben und an der Hand seiner umfassenden Tabellen jede Bestimmung leicht ermöglichen.

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

Mikrokosmos

Zeitschrift für praktische Arbeit auf dem Gebiet der Naturwissenschaften

1912/13 | Sechster Jahrgang | Heft 5

Dünnschliffe.

Von **Oberlehrer Kurt Hucke, Friedenau.**

Mit 7 Abbildungen.

Die gebräuchliche mikroskopische Untersuchung erstreckt sich im wesentlichen auf durchsichtige Objekte. Nur gewisse Beobachtungen der gerichtlichen Medizin und die Untersuchungen der Metallmikroskopie werden mit Hilfe des Vertikalilluminators im auffallenden Licht

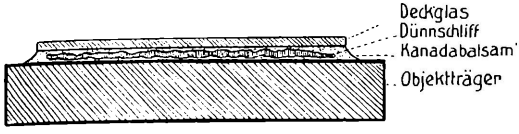


Abb. 1. Schematischer Querschnitt durch ein Dünnschliffpräparat.

ausgeführt. Die Herstellung mikroskopischer Präparate befaßt sich daher hauptsächlich mit der Einschließung durchsichtiger Objekte in bestimmten Einbettungsmedien. Da aber das verarbeitete Material in den wenigsten Fällen direkt durchsichtig oder so dünn ist, daß das Licht es zu durchdringen vermag, so muß man vielfach zur Herstellung von Dünnschnitten mit Hilfe des Rasiermessers oder des Mikrotoms seine Zuflucht nehmen. Im allgemeinen sind die Bestandteile des pflanzlichen und tierischen Körpers zur Herstellung derartiger Dünnschnitte wohl geeignet. In einzelnen Fällen aber, z. B. bei Zähnen, Knochen, besonders harten Hölzern, Fruchtschalen usw., versagt die Schneidetechnik. Dann wird die Technik der Herstellung von Dünnschliffen benutzt, um genügend dünne und daher lichtdurchlässige Schichten des Untersuchungsmaterials herzustellen. Auch in der mikroskopischen Mineralogie und Petrographie ist man in den meisten Fällen auf die Herstellung von Dünnschliffen angewiesen.

Das Grundprinzip bei der Anfertigung von Dünnschliffen ist stets dasselbe. Zunächst wird an dem zu untersuchenden Objekt eine ebene Fläche angeschliffen, und dieser dann eine zweite ihr parallele Schleiffläche so weit genähert, bis die Dicke des Präparats auf das für die Untersuchung erforderliche Mindestmaß herabgesetzt ist. Zwar ist es nicht möglich, Schliffe herzustellen, die an Dünne den Mikrotomschnitten gleichkommen, indessen genügen besonders bei Gesteinsschliffen infolge der meist groben Strukturverhältnisse der einzelnen Felsarten Schliffe von etwa 0,03 mm Dicke. Nur in seltenen Fällen muß diese Zahl bis auf 0,01 mm herabgesetzt werden.

Wer sich mit der Herstellung von Dünnschliffen befassen will, beginnt seine Versuche am besten an Gesteinen. Von einem beliebigen Stück Granit wird mit Hilfe des Hammers am Rande ein dünner Splitter abgeschlagen, dessen Größe etwa der Fläche eines Markstücks entspricht. Je dünner dieser Splitter ist,

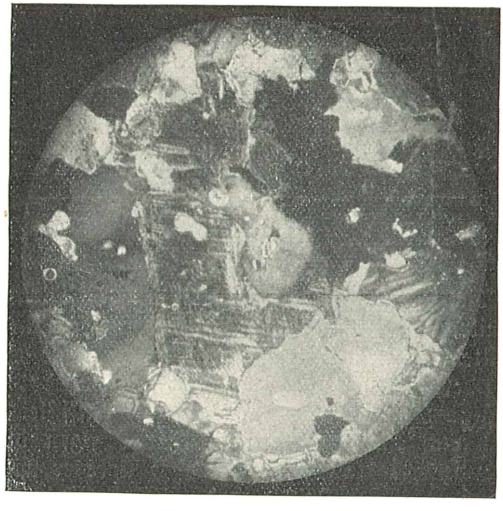


Abb. 2. Bornholmer Granit-Dünnschliff im polarisierten Licht.

desto geringer ist die nachfolgende Schleifarbeit. Man beginnt damit, auf einer plangeschliffenen Eisenplatte (derartige Platten sind käuflich z. B. bei R. Fueß in Steglitz-Berlin), unter Verwendung von Schmirgel und Wasser eine

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

ebene Fläche anzuschleifen. Das Gesteinsstück wird dabei mit einigen Fingern der rechten Hand gegen die Schleifplatte gedrückt und kreisförmig oder in Form einer 8 herumbewegt. Hat man die eine Seite des Objektes gut angeschliffen, so wird sie zunächst abgewaschen, wobei sorgfältig darauf zu achten ist, daß kein Schleifmaterial haften bleibt, da derartige Unreinigkeiten bei der späteren Betrachtung das Bild empfindlich stören können. Nach dem Trocknen wird der Gesteinssplitter mit der angeschliffenen Seite auf einen Objektträger aufgekittet. Dabei empfiehlt es sich, für die Objektträger das sog. Gießener Format (28 × 48 mm) zu verwenden, weil das sonst übliche englische Format (26 × 76 mm) wegen seiner großen Länge beim Schleifen stört und leicht bricht, und weil sich das Gießener Format auf dem

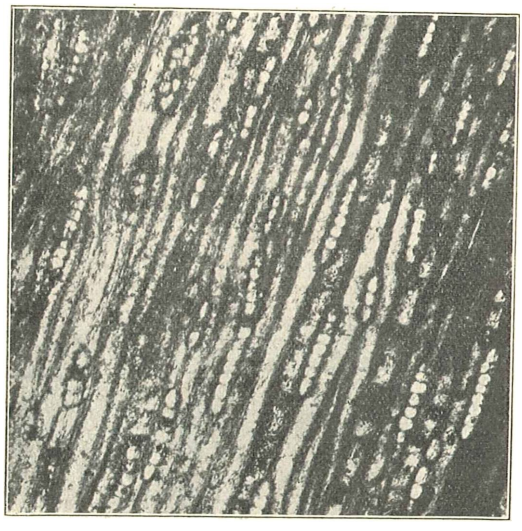


Abb. Längsschliff durch ein tertiäres Geschiebeholz.

Objekttisch bei Verwendung des Polarisationsmikroskops leichter drehen läßt. Das Aufkitten geschieht durch Kanadabalsam. Es erfordert besondere Sorgfalt. Ist nämlich der Balsam zu hart, so springt der Schliff leicht ab und kann zerbrechen. War dagegen der verwendete Balsam zu weich, so klebt er noch nach geraumer Zeit, und der Schmirgel drückt sich in ihn hinein. Auch dann kommt man zu keinem guten Resultat. Die Erfahrung hat ergeben, daß der Kanadabalsam dann die für diesen Zweck richtige Konsistenz besitzt, wenn er einem starken Druck mit dem Fingernagel gerade noch nachgibt. Am besten ist es, den Kanadabalsam jedesmal auf dem Objektträger selbst soweit wie nötig durch leichte Erwärmung einzudicken.

Sitzt der Schliff blasenfrei fest, so befestigt man auf der freien Seite des Objektträgers

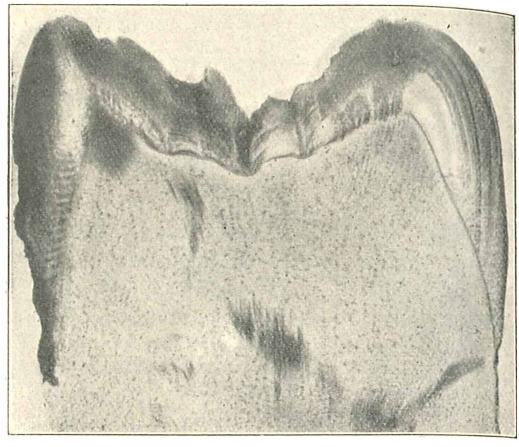
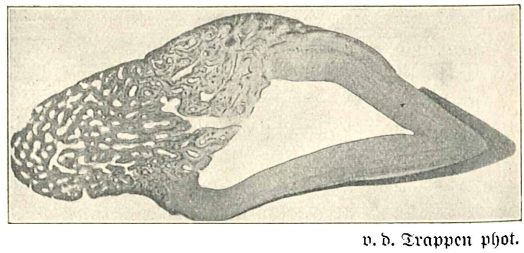


Abb. 4. Längsschliff durch einen menschlichen Backenzahn.

ein größeres Holz- oder Steinklötzchen, um, dieses als Handhabe benutzend, nun auch die andere Seite zu schleifen. Beginnt die Schicht dünner zu werden, muß man vorsichtiger weiterarbeiten, um schließlich durch häufigeres Abwaschen des Schleifmaterials und Prüfung mit der Lupe oder dem Mikroskop zu kontrollieren, ob der Schliff schon genügend dünn geworden ist. Häufig wird angegeben, daß man durch einen guten Dünnschliff hindurch kleine Druckschrift lesen können muß, für sehr durchsichtige Objekte jedoch genügt diese Angabe meist nicht. Im allgemeinen muß man mit Schleifen auf-



v. d. Trappen phot.

Abb. Längsschliff durch einen Haifischzahn.

hören, wenn sich vom Rand des Dünnschliffes Teile abzulösen beginnen. Außerdem richtet sich die Dicke des Schliffes auch nach der Härte und Zusammensetzung des Materials, da weiche oder lose gefügte Körper leicht ihren Zusammenhalt verlieren. Nach vollendeter Schleifarbeit wird

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

wiederum sauber abgespült und das Präparat mit Kanadabalsam und Deckglas versehen (Abb. 1). Ein Umbetten des Schliffes ist meist überflüssig, obwohl es vielfach empfohlen wird.

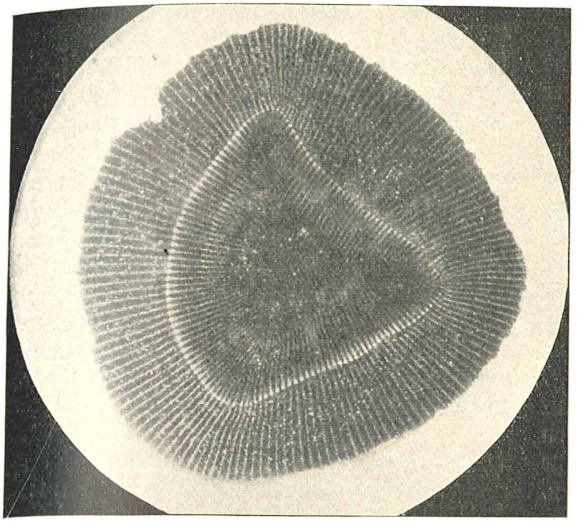


Abb. 6. Querschliff durch einen Stachel von Acrocladia mammillata.

Als Schleifmittel werden Karborund, Schmirgel, Bimsteinpulver und ähnliche Materialien verwendet. Man muß aber die Korngröße und Art des Schleifmittels der Härte des Objektes anpassen. Kleine Objekte, z. B. Foraminiferengehäuse, werden auf einem Deckglas befestigt und dann trocken auf einem Abziehstein geschliffen. Die Schleifarbeit selbst ist zuweilen bei harten Substanzen recht zeitraubend. Man hat daher auch Schleifmaschinen konstruiert, bei denen eine runde Eisenscheibe durch Fußbetrieb in schnelle Drehung versetzt wird. In diesem Falle bewegt sich also nicht das zu schleifende Objekt, sondern die mit dem Schleifmittel beschickte Eisenplatte, an die das Objekt mit der Hand angepreßt wird. Meist ist jedoch die Benutzung einer Schleifmaschine entbehrlich, zumal die Anschaffungskosten ziemlich hoch sind.

Um hergestellte Gesteinsdünnschliffe hinreichend studieren zu können, ist die Anschaffung eines Polarisationsmikroskops bezw. eines Polarisationsapparats unerläßlich. Dieser Apparat leistet auch bei der Untersuchung organischer Dünnschliffe vortreffliche Dienste, weil er uns nicht nur (wie das gewöhnliche Mikroskop) über den feineren Bau des Objekts Aufschluß gibt, sondern auch über seine chemische Zusammensetzung orientiert. Während z. B. ein Granitdünnschliff im gewöhnlichen Licht nur hellere und dunklere Stellen erkennen läßt, die sich teilweise scharf gegeneinander abgrenzen, treten bei Einschaltung des Polarisators und Analysators die bekannten Interferenzfarben auf, so daß wir in leuchtendem Kolorit die verschiedenen Gemengteile deutlich gesondert sehen (Abb. 2). Indessen lassen sich auch mit Hilfe des gewöhnlichen Lichtes oft interessante Einzelheiten an Gesteinsdünnschliffen erkennen. Beispielsweise erregt das Vorkommen mikroskopischer Wassereinschlüsse mit Libelle im Quarz stets unsere Bewunderung.

Den Übergang zu den organischen Körpern bilden die Dünnschliffe von Petrefakten. In Abb. 3 sehen wir einen Längsschliff durch ein tertiäres Geschiebeholz, das verkieselt ist, seinen feineren Bau jedoch deutlich erkennen läßt. Unser Interesse an den Fossilien wird bedeutend erhöht, wenn wir imstande sind, sie nach Herstellung von Dünnschliffen mikroskopisch zu untersuchen.

Beliebte organische Schleifobjekte sind vor allem Zähne und Knochen. Die Schliffe gelingen am besten, wenn man altes, ausgetrocknetes Material verwendet, z. B. Knochen, die lange Zeit in der Erde gelegen haben und

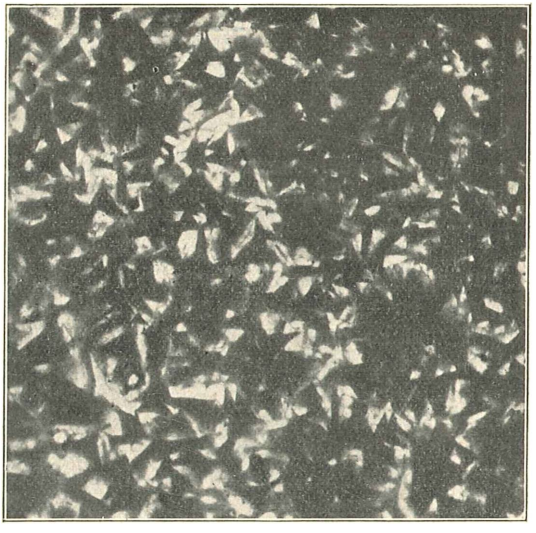


Abb. 7. Tangentialschliff durch die Schale eines Straußeneies.

deren organische Bestandteile längst verwest sind. Um sich Arbeit zu ersparen, schneidet man mit Hilfe einer Laubsäge zunächst dünne Platten,

deren eine Seite angeschliffen und auf einer matten Glasplatte poliert, aufgekittet und dann in der beschriebenen Weise weiterbehandelt wird. Besondere Methoden zur Herstellung von Zahn- und Knochenschliffen finden sich in Boehm und Oppel, „Taschenbuch der mikroskopischen Technik", angegeben. Abb. 4 veranschaulicht einen Längsschliff durch die Krone eines menschlichen Backenzahnes mit der Schmelzbedeckung ihres oberen Teiles, Abb. 5 zeigt den Längsschliff durch einen Haifischzahn. Eigenartige regelmäßige Formen zeigen die Querschliffe von Seeigelstacheln, deren wabiger Bau außerordentlich charakteristisch ist. Er kann als „Echinodermenstruktur" auch an fossilen Stachelhäutern beobachtet werden (Abb. 6). Einige weitere organische Objekte, die sich zur Herstellung von Dünnschliffen eignen, seien noch kurz angeführt. Ihre Zahl ist damit allerdings längst nicht erschöpft; denn jeder, der sich mit diesem interessanten Kapitel der mikroskopischen Technik befaßt, wird ohne große Mühe eine Anzahl anderer Beispiele hinzufügen können. Die Schale unserer Mollusken zeigt im Querschliff drei verschiedene Schichten, die Perlmutterschicht, die Prismenschicht und die Oberhaut. Die Schale der Vogeleier bietet ebenfalls geeignetes Beobachtungsmaterial, zumal sie sich durch eigenartige Strukturverhältnisse auszeichnet. In Abb. 7 ist ein Tangentialschliff durch eine Straußeneischale bei mäßiger Vergrößerung dargestellt. Auch auf die Foraminiferenschalen sei hingewiesen. Ihre Verarbeitung zu Dünnschliffen erfordert zwar wegen ihrer Kleinheit besonderes Geschick. Zum Studium undurchsichtiger Formen, deren feinerer Bau äußerlich nicht erkennbar ist, ist das Schleifverfahren aber unerläßlich.[1]) Von pflanzlichen Gebilden kommen in erster Linie harte Fruchtschalen in Betracht, wie z. B. die Steinnuß oder das vegetabile Elfenbein, das Endosperm der dem tropischen Amerika angehörigen Gattung Phytelephas, dessen Zellumen durch kolossale Wandverstärkung auf ein Mindestmaß beschränkt ist.

Zum Schluß sei erwähnt, daß Dünnschliffe bei Verwendung des polarisierten Lichtes wegen der dabei auftretenden Farbeneffekte dankbare Objekte für die Anwendung der Farbenmikrophotographie sind.

Literatur:

E. Weinschenk, Anleitung zum Gebrauche des Polarisationsmikroskops, Freiburg i. B., 1911.
H. Ambronn, Anleitung zur Benutzung des Polarisationsmikroskops bei histologischen Untersuchungen. Leipzig, 1892.

[1]) Über Foraminiferen und ihre Präparation wird eines der nächsten Hefte des „Mikrokosmos" ausführlich berichten.

Anm. d. Red.

Die Tetranychen Deutschlands.

Von **Graf Hermann Bitzthum, Weimar.**

(Schluß von S. 102.) Mit 7 Abbildungen.

Die vier Beinpaare der Tetranychen bieten, als Ganzes betrachtet, nichts Besonderes. Ihre Länge entspricht den Größenverhältnissen der ganzen Milbe. Das erste Vorderbeinpaar übertrifft die anderen Paare ein wenig an Länge, da es nicht nur zum Laufen, sondern zugleich auch zum Tasten benutzt wird. Je nach der Art sind alle Beinpaare mehr oder minder reichlich mit kürzeren oder längeren Haaren besetzt. Das Charakteristische aber, was die Tetranychen (wie auch einige ihrer nächsten Verwandten) vor allen anderen Milben auszeichnet, ist das letzte Fußglied, der Tarsus (Abb. 6). Sehr schlank geformt, trägt er an der etwas verdickten Spitze drei äußerst feine Krallen. Von ihnen ist die mittelste immerhin die stärkste, was nicht viel besagen will. Sie rundet sich zu einem halbkreisförmigen Haken. Die beiden äußeren Krallen sind noch etwas zarter und krümmen sich schon an ihrer Ansatzstelle scharf nach hinten. Außer diesen Krallen aber trägt der Tarsus in strahlenförmiger Anordnung vier starr geradeaus gerichtete feine Haare, ein jedes mit einem Knöpfchen am Ende. Man darf wohl mit Sicherheit diese Knöpfchen als einen Haftapparat ansehen, ungefähr in der Art, wie die Saugnäpfe an den Fingern eines Laubfrosches. Bei sehr starker Vergrößerung zeigt das Mikroskop die hier in Rede stehenden Haare als vier ganz zarte Linien. Sie sind aber so fein, daß ihre Dicke unter der Grenze zurückbleibt, bis zu der man sichere Messungen vornehmen kann. Annähernd richtig läßt sich ihre Dicke zu 0,6 μ bestimmen. Es müßten also 1500 solcher

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

Haare nebeneinander gelegt werden, wenn man mit ihnen den Zwischenraum eines Millimeters ausfüllen will.

Eine Eigenschaft, auf die schon ihr deutscher Name „Spinnmilben" hindeutet, zeichnet die Tetranychen vor sämtlichen anderen Milben vor allem aus: sie können spinnen. Diese Fähigkeit hat mit der der Spinnen nicht das Geringste gemeinsam. Alle echten Spinnen besitzen am hinteren Leibesende einen Spinnapparat, der aus 2—3 Paaren von Spinn-

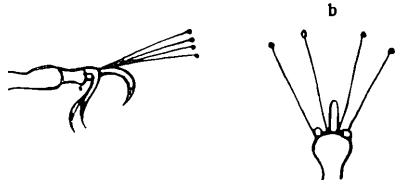


Abb. 6. Tetranychus telarius. Tarsus: a von der Seite, b von oben.

warzen besteht.[2]) Diese Warzen scheiden, eine jede für sich, ein Sekret aus, das in ihnen durch eine Menge von Spinndrüsen produziert wird. Das Sekret wird zu einem Faden ausgezogen und erhärtet sehr schnell an der Luft. Der Spinnapparat erzeugt also gleichzeitig 4—6 selbständige Fäden. Diese werden sofort nach der Ausscheidung vermittels der kammförmigen Krallen, die die Tarsen aller Beinpaare tragen, zu einem einzigen Faden verarbeitet. Am Leibesende der Tetranychen wird man dagegen vergeblich nach einem Spinnapparat suchen. Wohl wird auch bei ihnen das zur Herstellung des Gespinstes dienende Sekret in Spinndrüsen zubereitet. Diese Drüsen liegen aber beiderseits längs des Lebermagens im Leibesinnern. Von dort wird das Sekret nicht nach hinten, sondern nach vorne geleitet und wird hier in der Mundöffnung ausgeschieden. Aus dieser tritt es demgemäß von vornherein als ein einheitlicher Faden zu Tage, der kaum noch einer weiteren Bearbeitung bedarf. Das Hantieren mit dem Faden geschieht nicht vermittels der Beine, sondern mit der großen Kralle am vorletzten Gliede der Maxillarpalpen und mit den Zapfen am Endglied der Palpen. Die Kunst des Spinnens wird übrigens fast ausschließlich von den Männchen ausgeübt. Die Weibchen beteiligen sich nur in Ausnahmefällen daran.

[2]) Vgl. „Kosmos"-Handweiser 1911, S. 379 f.

Auch biologisch besteht ein großer Unterschied zwischen der Spinnerei der Tetranychen und der der Spinnen. Niemals dient die Spinnfähigkeit den rein vegetarisch lebenden Tetranychen zur Herstellung eines Jagdgeräts, wie beim bekannten Netz der Kreuzspinne, oder eines Flugapparates, wie beim „Altweibersommer" der Jugendstadien gewisser Spinnen. Wohl aber wird sie mit in den Dienst der Brutpflege gestellt. Zwar weben die Tetranychen keine Nester, wie es die Spinnen für ihre Eier so oft tun, aber sie schaffen doch auf der Unterseite von Blättern durch das Gewirr ihrer Gespinstfäden geschützte Stellen, wo die Eiablage ungestört vor sich gehen und wo sich überhaupt der Lebenslauf der kommenden Generationen in Sicherheit vor den Unbilden der Witterung abspielen kann. Ein gleiches Gespinst bringen sie im Herbst auch auf Baumstämmen an, vorzugsweise an Lindenbäumen, wo sie sich dann zu Hunderttausenden aneinander drängen, um gemeinsam die Winterzeit zu überstehen.

So rollt sich der ganze Kreislauf des Lebens der Tetranychen im Schutze einer ziemlich dichten Decke silberglänzender Fäden ab. Ihr vertraut das Weibchen zunächst seine Eier an. Die Eier werden der Reihe nach einzeln ausgebildet. Im Laufe mehrerer Tage legt das Weibchen deren etwa 30 Stück. Die Eier sind offenbar etwas klebrig, denn sie haften fest an der betreffenden Blattstelle oder an dem Gespinst. Sie sind kugelförmig bei einem Durchmesser von 120 μ. Anfänglich sind sie weiß, werden aber mit der Entwicklung des Embryos bald gelb und hellbraun. Nach 5—6 Tagen schlüpft die sechsfüßige Larve aus, die zunächst ziemlich farblos ist, mit der sofort begonnenen Nahrungsaufnahme sich aber alsbald dunkler färbt. Ihre Körperform ist noch einigermaßen kugelig. Nur einen Tag dauert die Existenz der Larve. Dann verfällt sie für 1—1½ Tage in einen Zustand der Erstarrung, in welchem sich die erste Häutung vorbereitet. Ist diese Zeit um, so lebt das Tier wieder auf und entsteigt als achtfüßige Nymphe ersten Stadiums der abgestreiften Larvenhaut. Jetzt ist die Körperform schon bedeutend gestreckter und ähnelt bereits der des Prosopons. Nach zwei Tagen tritt wiederum ein Zustand der Erstarrung ein, der nach weiteren 24—36 Stunden zur zweiten Häutung führt. Aus dieser geht die Nymphe als achtfüßige

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

Nymphe zweiten Stadiums hervor. Die Nymphe ist nunmehr größer geworden und gleicht jetzt im großen und ganzen durchaus dem Prosopon. Das zweite Nymphenstadium dauert ebenfalls etwa zwei Tage, worauf ein dritter Erstarrungszustand eintritt, der nach Verlauf von abermals 1—1½ Tagen mit der dritten und letzten Häutung endet. Nach dieser hat das Prosopon seine Entwicklung vollendet. Dieser Entwicklungsgang gilt für beide Geschlechter. Es muß aber hinzugefügt werden, daß die angegebenen Fristen sich auf die warme Sommerzeit beziehen. Im Frühling und Herbst dauern alle Entwicklungsvorgänge wesentlich länger.

Da während der ganzen Vegetationsperiode fortgesetzt Eier gelegt werden und ausschlüpfen, so sind in einer Tetranychenkolonie jederzeit Individuen aller Entwicklungsstadien vorhanden. Die Kopulation findet nur zwischen dem Männchen und Weibchen im Prosoponstadium statt. Das ist nicht etwa selbstverständlich. Denn es gibt, allerdings nicht unter den Trombidiiden, eine große Zahl von Milbenarten, wo das Männchen als Prosopon mit dem Weibchen schon im Nymphen-, ja sogar im Larvenstadium kopuliert. Das Männchen wünscht unmittelbar nach der Häutung zum Prosopon zur Kopula zu schreiten. Zu diesem Zweck wendet es sich aber nicht etwa an eins der vielen herumlaufenden Weibchen; denn hier wäre es höchstens einem merkwürdigen Zufall zu verdanken, wenn es noch nicht zu spät käme. Es sucht sich vielmehr ein Weibchen aus, das im Begriff steht sich zum Prosopon zu häuten. Neben diesem wartet es stundenlang geduldig auf den geeigneten Augenblick. Oft ist die Häutung des Weibchens noch nicht einmal vollendet, dann wendet schon das Männchen sein Leibesende dem des Weibchens zu, und die Kopula ist in kaum 5 Minuten vollzogen. Die Paare trennen sich sofort in gänzlicher Gleichgültigkeit und das Männchen betätigt seine Spinnfähigkeit zum Besten der Allgemeinheit. Eine eigentliche Brutpflege findet bei den Tetranychen nicht statt.

Im 1. Band des im „Kosmos"-Verlag erscheinenden „Lebens der Pflanze" (Seite 259—261) steht, daß das Vorkommen der kleinen Milbenformen auf Pflanzenblättern auf eine Symbiose zwischen Pflanze und Milbe zurückzuführen sei, bei der die Pflanze der Milbe sichere Wohnstätten biete, während die Milbe die Blätter von Staub, Unrat, Pilzkeimen u. dgl. reinige und ihr gleichzeitig durch ihre Exkremente Nahrungsstoffe zuführe. Für gewisse Milben könnte dies allenfalls richtig sein, die Tetranychen sind aber ganz gewiß keine solchen Polizeiorgane. Wohl ist es möglich, daß ein Tetranychus gelegentlich schädliche Pilzkeime verzehrt. Zu seiner gewöhnlichen Nahrung gehören sie jedoch nicht. Dagegen besteht bei ihm wie bei allen Milben die Gefahr für die Pflanze, daß sich Pilzkeime in der Behaarung des Milbenkörpers, besonders an den Beinen, festsetzen und auf diese Weise nicht nur nicht vernichtet, sondern sogar verschleppt und weiterverbreitet werden. Ein Analogon bietet die einer ganz anderen Familie angehörende, aber ungefähr gleich große Milbe Glycyphagus domesticus, die erwiesenermaßen hauptsächlich für die Weiterverbreitung der Keime von Fäulnispilzen des Lagerobstes verantwortlich zu machen ist.[3]) Insbesondere liegt es den Tetranychen durchaus fern, für die Reinlichkeit ihrer Umgebung Sorge zu tragen. Im Gegenteil: ihr Gespinst starrt geradezu von allerlei Unrat, von Staub, Exkrementen, abgeworfenen Häuten der Jugendstadien usw.

Die Tetranychen haben auch kein Interesse daran, ihr Gespinst zu säubern, wie es die Spinnen so häufig tun. Das hat folgenden Grund. Die Tetranychen lieben, wie die meisten Milben, Wärme. Daher finden sie sich weniger im kühlen Waldesschatten, als auf Pflanzen, die dem Sonnenlicht ausgesetzt sind, wie auf Beerensträuchern und Rosenstöcken sonniger Gärten, auf dem Gestrüpp schattenloser Bohnenfelder usw. oder auch in der Wärme der Gewächshäuser. Andererseits aber haben sie das Bedürfnis nach einer gewissen Feuchtigkeit. Ihre Haut ist weich, nur schwach chitinisiert und würde daher der dörrenden Kraft des direkten sommerlichen Sonnenscheines nicht lange standhalten. Alle Milben, die durch ihre Lebensweise gezwungen sind, sich unmittelbar den heißen Sonnenstrahlen auszusetzen, schützen sich dagegen durch einen Chitinpanzer; so die meisten Parasiten. Und wenn bei einer Milbenart, die an sich weichhäutig ist, und daher feuchte Örtlichkeiten bevorzugt, ein Entwicklungsstadium vorkommt, das im Sonnenschein durchlebt werden muß, so wird dieses eine Stadium im Gegensatz zu den vorange-

[3]) Vgl. O. Schneider-Orelli im „Landwirtschaftlichen Jahrbuch der Schweiz", 1911, S. 225—246.

© Elsevier

gangenen und den nachfolgenden mit einem stärker chitinisierten Integument ausgestattet; das zeigen viele Wandernymphen in der Familie der Tyroglyphiden. Nun leben die weichhäutigen Tetranychen aber auf der Unterseite der Blätter. Hier dringt das Sonnenlicht nur gedämpft auf sie ein, nachdem es alle Zellenschichten des Blattes passiert hat. Vor allem aber befinden sich hier nämlich die Spaltöffnungen, durch welche die Pflanzen atmen und Wasserdampf aushauchen. Je dichter das Gespinst der Tetranychen verfilzt ist, teils durch die Menge der Einzelfäden, teils durch die hineinverwobenen Fremdkörper, desto sicherer wird die auf der Unterseite des Blattes lagernde feuchte Luftschicht von der Trockenheit der weiteren Umgebung abgeschlossen und damit der für die Existenz der Tetranychen nötige Feuchtigkeitsgrad gewährleistet. Wird daher durch irgendwelche Umstände dem Blatt die Möglichkeit des Atmens genommen, so verschwindet die Wasserdampfschicht zwischen unterer Blattfläche und Milbengespinst, und die Tetranychen sitzen buchstäblich „auf dem Trocknen“ Es bleibt ihnen dann nichts weiter übrig, als auszuwandern und sich auf einem frischen Blatt niederzulassen. Bricht indessen die Katastrophe zu schnell über sie herein, z. B. nachdem der Stengel des Blattes abgeknickt ist, dann erliegen sie dem Tode durch Austrocknen. Auf vertrockneten Blättern von Pflanzen, die im übrigen von Tetranychen befallen sind, findet man infolgedessen niemals mehr lebende Tetranychen, sondern höchstens ihre ausgedörrten Leichen.

Das Dasein der Tetranychen auf allerlei Blättern bedeutet für diese einen Parasitismus ärgster Art. Die Betrachtung der Mundwerkzeuge hat bereits gelehrt, daß die Tetranychen zur Gewinnung ihrer Nahrungsstoffe die Mundöffnung auf eine geeignete Blattstelle auspressen, dann mit den Stiletten eine Pflanzenzelle anbohren und vermittels der Pumpwirkung des Ösophagus deren Inhalt aufsaugen. Wenn man von dem im einzelnen nicht durchführbaren Vergleich der Mundwerkzeuge absieht, erinnert also dieses Verfahren stark an das einer blutsaugenden Mücke.

Bei der Feinheit der dazu benutzten Organe ist die einzelne Stichverletzung so minimal, daß sie dem Blatt keinen ernstlichen Schaden zufügen kann. Ganz anders aber wird die Sache, wenn die Tetranychen in großer Anzahl dem Blatte zu Leibe gehen. Wenn sich die Stiche Hunderte von Malen wiederholen, dann werden dem Blatt schließlich Wasser und Chlorophyll in merklichen Mengen entzogen. Das Blatt verblaßt, die Wassernachfuhr, an die die Sommersonne sowieso schon besondere Anforderungen stellt, reicht nicht mehr aus, die entzogenen Säfte zu ersetzen, und endlich entzieht die Sonnenglut dem geschwächten Blatt die letzte Feuchtigkeit. Und ziehen die Tetranychen, solche Verwüstungen hinter sich zurücklassend, zu Hunderten von Blatt zu Blatt, so läßt sich leicht begreifen, daß auch eine starke Pflanze unter Umständen ihrem Angriff erliegen muß. In ganz erschreckendem Maße hat dies der Sommer des Jahres 1911 bewiesen. Die dauernd hohe Temperatur war der Entwicklung der Tetranychen ungewöhnlich günstig gewesen. Besonders in Mecklenburg und Holstein lagen die Bohnenfelder, soweit das Auge reichte, verdorrt darnieder. Selbstverständlich hatte die durch den Regenmangel hervorgerufene Trockenheit des Bodens dabei die größte Hauptrolle gespielt. Untersuchte man aber die dürren Blätter genauer, so sah man, daß hier zahllose Millionen von Tetranychen der Dürre vorgearbeitet hatten. Freilich gereicht ein solches massenhaftes Auftreten den Tetranychen selber zum Verderben. In unverhältnismäßig kurzer Zeit erschöpfen sie die sich ihnen bietenden Nahrungsvorräte und hindern gleichzeitig ihre Wohnpflanze, ihnen die zum Leben nötige Feuchtigkeit zu liefern. Da Wanderungen über weite Flächen ihnen bei ihrer Kleinheit nicht möglich sind, verfallen sie gleichzeitig durch Nahrungsmangel und durch Austrocknen dem Tode.

Es ist ein wahres Glück, daß Trockenheitskatastrophen ab und zu unter den Tetranychen gründlich aufräumen. Sie haben zwar Feinde in Gestalt einiger Insektenlarven. Aber deren Mordlust steht denn doch noch in keinem Verhältnis zu der geradezu unerschöpflichen Menge, in der die Tetranychen unter Umständen auftreten können. Selbst der Winter bietet keine sichere Gewähr, daß die Tetranychen zugrunde gehen.

Bis in die Zeit des herbstlichen Laubfalles hinein dauert das Treiben der Tetranychen auf den Blättern unausgesetzt an; Eier werden gelegt, Larven schlüpfen aus und es entwickeln sich Nymphen und ausgewachsene Individuen. Die auf Bäumen lebenden Tetranychen beginnen aber schon längst vor Beginn des Laubfalles besonders wohlgenährte Weibchen zu entwickeln, und diese wandern alsbald in großen Scharen von den Blättern aus und suchen sich am Baumstamm eine Stelle aus, die sich zum Aufschlagen des Winterquartiers eignet. Haben die

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

Weibchen während der Vegetationsperiode die Spinnerei den Männchen in der Hauptsache überlassen, so müssen sie jetzt die Herstellung der schützenden Winterdecke selbst übernehmen. Unter dieser drängen sie sich regungslos zusammen, bis die Frühlingssonne sie aus ihrer Erstarrung erlöst. Einer Nahrungsaufnahme bedürfen sie während dieser Zeit nicht. Alles aber, was an Männchen, an weniger gut genährten Weibchen und an Jugendstadien vom Herbststurm auf den Pflanzenblättern überrascht wird, geht rettungslos und ausnahmslos zugrunde. Da somit keine Männchen überwintern, muß daher angenommen werden, daß die überwinternden Weibchen befruchtet sind. Übrigens werden durch die Winterkälte und durch die damit verbundene Trockenheit die Reihen der überwinternden Weibchen auch noch sehr stark gelichtet.

Wer sich der Mühe unterzieht, mit bloßem Auge oder etwa unter Zuhilfenahme einer Lupe die Tetranychusformen zu vergleichen, die ihm in Garten und Feld und auch in Gewächshäusern begegnen, der wird sicherlich erstaunt sein über die Mannigfaltigkeit der Erscheinungen, die sich ihm bieten. Auf Lindenblättern findet er meist Formen, die sich weiß vom Grün des Untergrunds abheben. Auf Rosen und Beerensträuchern stößt er auf rosig schimmernde bis bräunlich getönte Tiere. Anderswo erreichen sie sogar ein sattes Braun. An wiederum anderen Stellen wimmelt es von Tetranychen, deren Smaragdgrün sich der Umgebung genau anpaßt. Auch tiefschwarze Formen fehlen nicht. Und wer im Vorfrühling an der richtigen Stelle sucht, wird sich an scharlachroten Tetranychen erfreuen können, die er höchstwahrscheinlich zunächst mit den „Leptus autumnalis" genannten Jugendformen mancher Trombidiiden und Raphignatiden verwechseln wird. Er wird auch sehen, daß die Größe der Tiere nicht immer gleich ist.

Wieder ist es erst das Mikroskop, das Ordnung in diese bunte Mannigfaltigkeit bringt. Da zeigt sich vor allem, daß die Tetranychen an sich ziemlich farblos sind. Ihre Haut weist nur ein sehr helles, fast weißes Graugrün auf. Auf den Gliedmaßen liegt häufig ein rötlicher Schimmer. Der Körper aber ist vollgestopft mit Nahrungsmassen, und diese sind es, die, durch das zarte Integument hindurchschimmernd, dem ganzen Rumpf die ihnen eigene Farbe mitteilen. Unter gleichen Ernährungsverhältnissen füllen die zusammenlebenden Tetranychen ihre Verdauungsorgane mit den gleichen Substanzen und zeigen daher unter sich eine übereinstimmende Farbe. Die Tetranychen, die auf einem Blatt leben, wo ihnen das Chlorophyll besonders leicht zugänglich ist, werden allesamt ein leuchtendes Grün aufweisen, gegen das das Rubinrot ihrer Augen prachtvoll absticht. Andere Nahrungsmittel haben andere Färbungen zur Folge. Niemals aber besteht die Kolonie eines Blattes aus verschieden gefärbten Exemplaren. Die Farbe der überwinternden Weibchen spielt bei der gewöhnlichen Spezies ins Orangerote. Ganz rote überwinternde Individuen kommen vor, sind aber neben den orangeroten sehr selten.

Auch die Größe der Exemplare in einer Kolonie ist in den einzelnen Entwicklungsstadien ziemlich gleich. Vergleicht man aber Exemplare aus verschiedenen Kolonien, so wird man recht erhebliche Größenunterschiede bemerken, selbst wenn die Färbung in beiden Kolonien die gleiche sein sollte. Die Größe der Weibchen kann alsdann von 400 bis 570 μ schwanken.

Diese vielfachen Unterschiede in der Farbe und in der Größe haben die älteren Forscher veranlaßt, schon allein unter den in Deutschland vorkommenden Tetranychen zahlreiche Arten zu unterscheiden. Außer Tetranychus telarius (Linné) Dugès nennt die Literatur T. lintearius, T. tenuipes, T. tiliarius, T. maior, T. russeolus, T. urticae, T. socius, T. fervidus, T. populi, T. piger, T. minor, T. longitarsis, T. rubescens u. a. m.[4]) Meine Ansicht geht dahin, daß die verschiedenen Färbungen und Größenunterschiede nichts weiter sind, als unter verschiedenen Lebensbedingungen erworbene, zufällige Eigenschaften, die nicht ausreichen, jedesmal eine besondere Art auf ihnen zu begründen. Vielmehr ist die weitaus größte Masse aller deutschen Tetranychen zusammenzufassen unter dem Namen Tetranychus telarius, den schon der alte Linné beschrieben hat und den die Abb. 1 und 2 (S. 100) darstellen. Formen, bei denen sich etwa in nebensächlichen Einzelheiten Abweichungen von dieser Grundform des Tetranychus telarius feststellen lassen, sind höchstens als Varietäten der gleichen Art anzusprechen. Von diesem Tetranychus telarius mißt das Männchen 320—330 μ, das Weibchen bis zu 420 μ.

Die von Berlese[5]) beschriebene rötliche

[4]) Vgl. z. B. A. L. Donnadieu, Recherches pour servir à l'histoire des Tetranyques, Lyon, 1875.

[5]) A. Berlese, Acari, Myriopoda et Scorpiones hucusque in Italia reperta; Ordo Prostigmata. Padua, 1882—1893, fasc. 36, Nr. 10.

© Elsevier http://www.elsevier.de/

Form, die sich auch in Deutschland oft findet, ist wohl sicher nichts weiter, als höchstens eine Abart des T. telarius und wird daher mit Recht von Berlese Tetranychus telarius (Linné) var. russeolus Koch benannt.

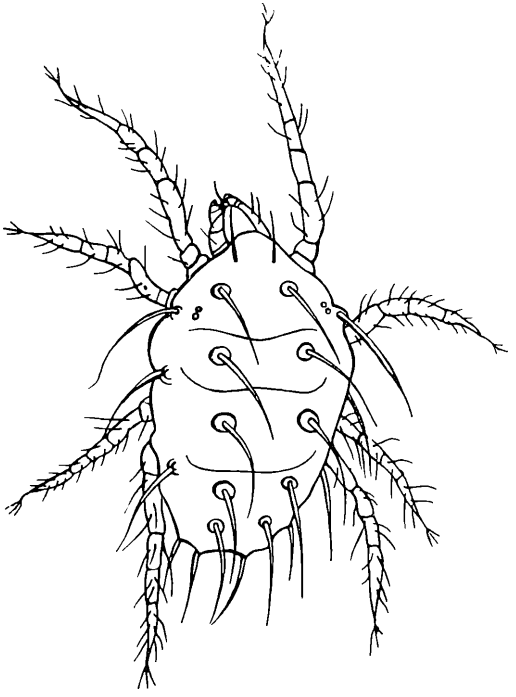


Abb. 7. Tetranychus pilosus. ♀

Der amerikanische Akariologe Banks[6]) unterscheidet allerdings bei den in den Vereinigten Staaten vorkommenden Tetranychen eine ganze Anzahl von Arten, die zwar dem deutschen T. telarius sehr nahe stehen, aber doch nicht mit ihm identisch sind. Er begründet seine Unterscheidungen auf die verschiedene Form der Mandibularplatte und auf die verschiedene Zahl und Form der Zapfen am letzten Palpenglied. Bei allen Tetranychen der Art, die ich hier T. telarius nenne, und die ich nicht nur in verschiedenen Gegenden Deutschlands, sondern auch in Portugal, Italien und Skandinavien untersucht habe, konnten solche Unterschiede nicht festgestellt werden. Der Umriß der Mandibularplatte erschien überall gleich; die Zahl der Zäpfchen auf den Palpen betrug immer 3, und diese schienen stets an der gleichen Stelle zu stehen und von gleicher Form zu sein.

Es gibt aber außer dem eigentlichen T. telarius in Deutschland noch andere Arten. So findet man, zwar nicht in solchen Mengen, wie T. telarius, aber doch immerhin noch häufig genug, Tetranychus althaeae Hanstein. Zur Sommerszeit ist er nicht leicht auf den ersten Blick von T. telarius zu unterscheiden. Seine Körperform ist etwas rundlicher, aber dieses Merkmal könnte bei ungünstigen Ernährungsverhältnissen versagen. Wohl aber ist er stets größer. Bei ihm mißt das Männchen 400—430 μ, das Weibchen bis 570 μ. Das überwinternde Weibchen ist ganz unverkennbar durch seine prachtvolle Purpurfarbe. Sie rührt nicht, wie die wechselnde Färbung der sommerlichen Individuen, von im Körper aufgespeicherten Nahrungsmassen her, sondern ist ein echtes Pigment der Haut. Starke Wölbungen und Senkungen in der Rückenfläche gleichen denen, wie sie die großen Trombidiiden aufweisen. Im übrigen aber entspricht der Körperbau in allen Einzelheiten durchaus dem von T. telarius.

Bedeutend seltener ist in Deutschland Tetranychus pilosus R. Canestrini et Fanzago (Abb. 7). Er trägt nicht auf glatter Körperfläche die feinen Haare des T. telarius. Bei ihm sitzen vielmehr auf deutlich sichtbaren Höckern große starre Borsten, dreimal so dick als die Haare der erstgenannten Art, und außerdem sind diese Borsten auch noch dicht und kurz gefiedert, so daß sie unter dem Mikroskop aussehen wie eine Raspel. Eigentlich ist, wie gesagt, T. pilosus ziemlich selten. Aber die ungewöhnlichen Witterungsverhältnisse des Sommers 1911 haben auch ihn in unzählbaren Massen auftreten und erhebliche Verwüstungen anrichten lassen.

Die von Banks beschriebenen amerikanischen Tetranychus-Arten kommen in Deutschland nicht vor. Aber auch süd-europäische Arten, wie T. gibbosus Canestrini und T. picei Canestrini[7]) habe ich in Deutschland bisher noch nicht beobachtet. Sie alle können daher hier außer acht gelassen werden. Das schließt natürlich nicht aus, daß ein fortgesetztes genaues Studium der Tetranychen-Fauna auch in Deutschland noch zur Entdeckung neuer Arten führen könnte, eine Anregung, die für den mikroskopierenden Naturfreund wohl reges Interesse verdient.

Die Verarbeitung der Tetranychen zu Dauerpräparaten ist nicht ganz leicht. Haben die absterbenden Tiere erst ihre Mundwerkzeuge eingezogen und die Beine unter der Bauchfläche

[6]) N. Banks, The Red Spiders of the United States, Washington 1900.

[7]) G. Canestrini, Prospetto dell' Acarofauna Italiana, Padua, 1885, S. 433—439.

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

zusammengekrümmt, dann ist es auch unter dem Präpariermikroskop so gut wie unmöglich, sie wieder in die Stellung des lebenden Tieres zu bringen. Um solche Verkrümmungen zu vermeiden, bedient man sich einer Mischung von 174 Teilen 70prozentigen Alkohols, 10 Teilen konzentrierten Glyzerins und 16 Teilen Eisessigs. Neben das mit Tetranychen behaftete Blatt oder Borkenstück stellt man auf den Arbeitstisch ein Uhrglas mit dieser Flüssigkeit und sammelt nun mit einer Präpariernadel oder einem feinen Pinsel die Milben in die Mischung hinein. Der Eisessig bewirkt alsdann die wünschenswerte Streckung der Gliedmaßen. Die Menge des Glyzerins und die Stärke des Alkohols sind gerade so bemessen, daß sie noch keine Schrumpfungen des Rumpfes zur Folge haben. Man sammle gleich reichlich Material, denn es wird trotz aller Vorsicht doch ein erheblicher Teil der Präparate mißglücken. Die schnell verdunstende Flüssigkeit wird während des Einsammelns ab und zu durch einige Tropfen ergänzt werden müssen. Läßt man nun das Uhrglas vor Staub geschützt offen stehen, so verdunsten der Alkohol und der Eisessig und das Glyzerin konzentriert sich. Man kann diesen Vorgang etwas beschleunigen, indem man in Abständen von mehreren Stunden dem Material 1—2 Tropfen reinstes Glyzerin zusetzt. Vor größeren Glyzerinmengen hüte man sich, denn diese würden auch jetzt noch störende Schrumpfungen hervorrufen. Nach 2—3 Tagen wird das ganze Material in reines Glyzerin überführt und kann hier beliebig lange aufbewahrt werden.

Als Einschlußmittel für Dauerpräparate benutzt man am besten Glyzeringelatine mit Karbolzusatz. Der Tropfen flüssiger Gelatine auf dem Objektträger muß richtig bemessen sein. Ist er zu groß, so quillt die Gelatine nachher über den Rand des Deckglases hinaus, verunziert das Präparat und verursacht später Schwierigkeiten beim Anlegen des Lackringes. Ist er zu klein, so saugt er durch die Kraft der Kapillarität das Deckglas zu fest an, so daß die eingeschlossene Milbe zerquetscht wird. Der Tropfen muß so sein, daß das Deckglas ganz leise der Körperfläche der Milbe aufliegt.

Soll das Präparat die Milbe von oben oder unten zeigen, so wählt man aus dem Material ein Exemplar, das die Gliedmaßen nicht nach unten, sondern möglichst nach den Seiten gestreckt hat. Ist ein solches Exemplar erst mit der Präpariernadel im Gelatinetropfen richtig zurechtgelegt, so genügt der leichte Druck des Deckglases, um eine schöne Spreizung der Beine herbeizuführen. Präparate dieser Art zeigen vor allem die interessante Bildung der Tarsen, die Mundwerkzeuge, die Mandibularplatte mit den Anfangsröhren der Tracheen und unter Umständen sogar das ganze Tracheensystem. Exemplare, die die Beine nach unten gestreckt halten, werden sich beim Auflegen des Deckglases immer auf die Seite legen. Solche Präparate zeigen also die Milbe im Profil. Sie eignen sich vorzugsweise zur Betrachtung der Behaarung des Rückens und der hier seitwärts sichtbaren Mundteile.

Besonders vorsichtig ist wegen der Konservierung der Augenflecke zu verfahren. Bleiben die Tetranychen versehentlich zu lange in der obengenannten Mischung, so zerstört der Alkohol das Pigment der Augenflecke. Sie sind aber auch sehr empfindlich gegen eine Berührung mit der Präpariernadel und gegen den Druck des Deckgläschens, dem sie wegen ihrer Lage besonders ausgesetzt sind. Alles in allem muß man sagen: die Herstellung wohlgelungener Dauerpräparate der Tetranychen erfordert nicht nur eine gewisse Geschicklichkeit des Präparators, sondern sie ist auch in leider recht hohem Maße vom Glück abhängig.

Einführung in die Praxis der biologischen Durchforschung unserer süßen Gewässer.

Von **Dr. G. Steiner, Thalwil** bei Zürich. Mit 6 Abbildungen

VII. Die Methodik der biologischen Untersuchung eines Gewässers nach seinen drei Lebensbezirken.

a. Die Uferregion.

Man mache es sich zum Grundsatz, die Uferregion so oft wie möglich abzusuchen, mindestens alle 3—4 Wochen. Das Absuchen selber darf aber nicht zu schnell geschehen; denn in diesem Falle wird man gar nichts sehen und sammeln. Man soll vielmehr gemächlich von Stelle zu Stelle gehen und ruhig suchen. Erst

dann sieht man die vielen Insekten, Insektenlarven, Milben, Spinnen, Schnecken usw. Sie alle tauchen aus ihren Verstecken auf, sobald man sich die Mühe nimmt, einige Zeit einen bestimmten Ort zu beobachten. Hasten und Drängen schadet dem Erfolg. Es ist besser, nur einen Teil des Ufers abzusuchen, diesen dann aber gründlich.

Vom trockenen Boden aus ist nur der Rand der Uferregion gut zu durchforschen; ist das Ufer flach, so ist man gezwungen, wasserdichte Stiefel anzuziehen oder barfuß seine Aufgabe zu lösen. Meistens aber kann die ganze Region vom Boot aus am bequemsten studiert werden. Langsam von Stelle zu Stelle fahrend, hält man an und betrachtet nun ruhig liegend den Grund; bald da, bald dort sieht man dann Lebewesen auftauchen, deren Treiben im Freien zu beobachten oft recht erbaulich ist. Bryozoën und Hydren wird man derart viel häufiger antreffen, als gewöhnlich angenommen wird.

Was ist nun bei diesem Absuchen alles zu tun? Je nach dem Habitus der betreffenden Uferpartie wird verschieden verfahren. Hat man eine unbewachsene schlammige Stelle vor sich, so braucht man einen Löffel, um

1. Proben der oberflächlichen Schicht des Schlammes zu schöpfen. Auf diese Weise fängt man eine ganze Anzahl Schlammbewohner und wird einer Menge Algen habhaft. Besonders ist darauf zu achten, überall da Proben zu entheben, wo der Schlamm schon makroskopisch eine von seiner gewöhnlichen Färbung abweichende Farbe zeigt. Ändert sich diese Farbe, so ist an jeder anders gefärbten Stelle eine Probe zu entnehmen. In gleicher Weise muß man verfahren, wenn die Konsistenz des Schlammes sich ändert.

2. Die tieferen Schlammschichten sind gleichfalls zu durchsuchen. Sie werden allerdings keine Pflanzen mehr liefern, wohl aber eine ganze Reihe von Tieren, die der Forscher ihres typischen Wohnorts wegen als Limicolen bezeichnet. Ein einfaches Verfahren, dieser Tiere habhaft zu werden, ist folgendes: Der Schlamm wird in ein flaches Becken gebracht und mit der Lupe durchsucht. Vielfach kommen Larven und Würmer, die darin stecken, auch von selbst an die Oberfläche und können bequem gesammelt werden. Stets ist genau zu erwähnen, in welcher Tiefe der Schlamm geschöpft wurde, woraus er bestand und welche Konsistenz er hatte.

3. An kiesigen Stellen sind die Steine zu wenden; auf ihrer Unterseite findet man meist reiche Beute. Auch die Oberfläche von Steinen und namentlich Vertiefungen sind nicht außer acht zu lassen. Hat der Stein oben eine andere Farbe als unten, so muß er abgeschabt werden, denn sehr oft rühren diese Färbungen von Algen oder andern Lebewesen her. Eikokons (namentlich von Hirudineen, Ancylus-Arten usw.) sind mit einem scharfen Messer oder Skalpell zu lösen.

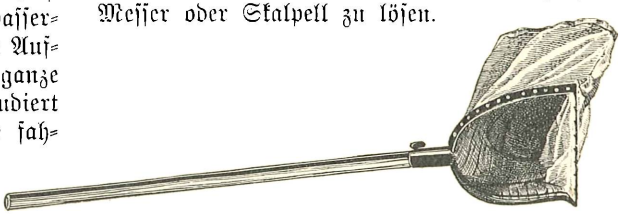


Abb. Kratzer oder Schraper. (Nach Samter u. Weltner.)

4. Findet man Holzwerk und andere Fremdkörper im Wasser, so ist diesen stets besondere Aufmerksamkeit zu schenken, da sie die verschiedenartigsten Lebewesen beherbergen können.

5. Es ist zu empfehlen, makrophytische Wasserpflanzen der Uferregion sorgfältig zu heben und über einem Gefäß auszuwaschen. Auf diese Art erhält man vielfach eine Menge Organismen aller Art, die auf Stengeln oder Blättern saßen oder sich zwischen den Pflanzen herumtrieben. Ergiebig ist auch das Abstreifen der submersen Pflanzenbestände. Dazu eignet sich außerordentlich gut der von Samter und Weltner beschriebene Kratzer oder Schraper (Abb. 7), der aus einer 25 cm langen und 3 cm breiten, vorn geschärften Eisenschiene besteht. Oben ist, wie die Abbildung zeigt, ein Bügel mit einer Hülse von $2^1/_2$ cm Durchmesser befestigt. Eine Schraube in dieser Hülse dient zur Befestigung eines Stockes. Den Netzbeutel verfertigten die beiden Forscher aus Kongreßstoff von 1 mm Maschenweite. Da das ganze Netz fest an einen kräftigen Stock geschraubt wird, eignet es sich vor allem zum Abstreifen von dichten submersen Rasen des Litorals. Das geschöpfte Material ist jeweils in weite, flache Gefäße zu bringen und eingehend mit der Lupe zu durchsuchen. Eventuell sind auch Proben der exakten mikroskopischen Untersuchung zu unterwerfen.

Für feinere Organismen gebraucht man auf ähnliche Weise in der Uferregion vielfach kleine Planktonnetze, die zu Hand-

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

netzen umgearbeitet sind, d. h. eine Hülse mit Schraube besitzen und an einem Stock befestigt werden können. Die Planktonnetze werden in einem späteren Abschnitt besonders behandelt werden.

6. Der Grund, auf dem die oben erwähnten Makrophyten wachsen, ist ebenfalls einer besonderen Durchmusterung zu unterziehen; er ist gewöhnlich reich an Limicolen.

7. Große Aufmerksamkeit ist allen Ansammlungen faulender organischer Stoffe, wie Blätter, Algenmassen, Reisig usw. zuzuwenden. Man wäscht dieses Material in einem Metallsieb über einem Gefäß aus.

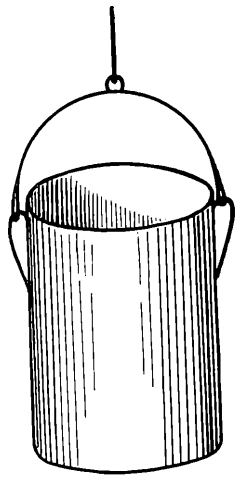


Abb. 8. Metalldredsche oder Schlammschöpfer nach Forel.

8. Für tiefere Uferpartien sind Apparate zu verwenden, die ich im Abschnitt über die Tiefenuntersuchung beschreiben werde, nämlich Schlammschöpfer und Dredsche. In geringeren Tiefen, und wenn diese Apparate fehlen, kann auch mit Hilfe irgend eines Kessels, den man an einem entsprechend langen Stab oder an einem Seil mit Schwerstück befestigt, bequem geschöpft werden.

9. Wo bis in größere Tiefen die Uferregion mit einem zusammenhängenden Pflanzenpolster (Characeen, Potamogetonaceen, Myriophyllum, Algenfilzen) bedeckt ist, gibt der sogenannte Grund-[1]) oder Wurfhaken oft recht gute Resultate. Er wird vom Boot oder Ufer aus ins Wasser geworfen, dann einige Minuten nachgeschleppt und sorgsam in die Höhe oder ans Ufer gezogen. Hier werden die anhängenden Pflanzen in ein Becken mit Wasser gebracht; sie können dann bequem durchsucht werden.

10. Eine von Forel neuerdings für Tiefenfänge empfohlene Methode läßt sich äußerst gut in der Uferregion anwenden. Es ist das Versenken von Wergbüscheln, die mit irgend einem Köder versehen sind. Die Büschel müssen mindestens 24—48 Stunden auf dem Grunde bleiben und sind sehr sorgfältig heraufzuziehen, damit nicht etwa die größere Zahl der gefangenen Geschöpfe wieder ausgewaschen wird. Solche Fänge liefern hauptsächlich leichtbewegliche Tiere, die sich im Werg verfangen (Insekten, Insektenlarven, Hydracarinen, Gammariden, Entomostraken, Schnecken, Egel usw.).

Die Litoralregion bildet einen einheitlichen Lebensbezirk, weshalb sie auch zusammenfassend dargestellt werden sollte. Für diese Darstellung mögen folgende Gesichtspunkte in Betracht kommen.

1. Der Gesamtcharakter der litoralen Lebewelt ist in Bezug auf die Zahl der gefundenen Bewohner, ihre Siedelungsart, ihr sonstiges Vorkommen im Gewässer mit Aufführung der eigentlichen Litoralformen kurz zu schildern.

2. Das Verhalten der Litoralbevölkerung soll durch die physikalisch-chemische Natur des Wohnelements erklärt werden.

3. Das Abhängigkeitsverhältnis der Uferbewohner voneinander und die Beziehungen zu den zwei andern großen Lebensbezirken eines Gewässers sind zu untersuchen.

4. Die Wechselbeziehungen zwischen Litoralregion und angrenzendem Gelände sind festzustellen.

b. Die Durchforschung der Tiefenregion der Gewässer.

Bis vor verhältnismäßig kurzer Zeit war die Tiefenregion unserer Binnengewässer ein unbekanntes Gebiet. Forel, der verdienstvolle Hydrobiologe, hat als erster gezeigt, daß auch in unsern Seen die großen Tiefen eine Organismenwelt besitzen.

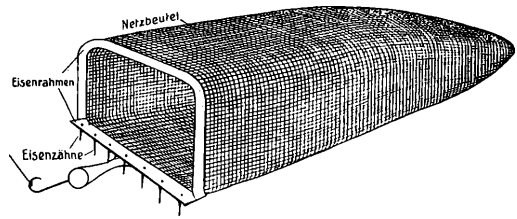


Abb. 9. Netzdredsche nach Forel.

Als zur Tiefenregion gehörig betrachtet man im allgemeinen erst die Zone von 25—30 Meter an abwärts, während die weniger tief liegenden Gebiete dem Litoral zugerechnet werden. In vielen kleineren Gewässern kann deshalb von einer eigentlichen Tiefenregion nicht gesprochen werden.

[1]) Diese Wurfhaken haben Ankerform; sie können bei E. Thum oder Th. Schröter (beide in Leipzig), sowie in den anderen einschlägigen Geschäften, über die das Bezugsquellenverzeichnis des „Mikrokosmos" Auskunft gibt, zum Preise von M 1.50 bis 4.— bezogen werden.

Für die floristisch faunistische Untersuchung der Tiefsee ist die Technik einfacher als man auf den ersten Blick meint. Es handelt sich in diesem Falle ja hauptsächlich darum, möglichst aller vorhandenen Organismen habhaft zu werden. Gute und einfache Hilfsmittel beschrieb schon Forel. Sie sind auch heute noch gebräuchlich, teilweise in der ursprünglichen Gestalt, teilweise etwas abgeändert. Da sie sich gut verwenden lassen und einfacher zu beschaffen sind als die modernen, mag ihre Beschreibung hier folgen.

1. Der Schlammschöpfer dient, wie der Name schon ausdrückt, zum Heben von Schlamm. Forel nannte seinen Apparat Metalldredsche. Es ist ein Kessel aus Zink (Abb. 8) mit ovalem Querschnitt und von etwa zwei Liter Inhalt. Der obere Rand ist scharf und etwas nach außen gebogen. Der Henkel besteht aus festem Eisendraht; er hat in der Mitte einen Ring, an den die Leine geknüpft wird, die in 2—4 Meter Entfernung von der Knüpfstelle ein Gewicht trägt, dessen Größe man je nach der Tiefe ändert. Für geringere Tiefen genügt ein Gewicht von $^1/_2$—1 kg, für größere Tiefen wählt man Gewichte bis zu 6 kg. Natürlich tut jeder Stein oder irgend ein anderer schwerer Körper denselben Dienst, nur sorge man für gute Befestigung. Der geschöpfte Schlamm wird in ein flaches Becken unter etwas Wasser gebracht und durchsucht.

2. Auch die Netzdredsche Forels ist ein recht einfaches Instrument (Abb. 9). Der Forscher verwendete dazu einen eisernen Gartenrechen von 20 cm Breite und sieben 6 cm langen Zähnen. Über den oberen Rand wurde ein eiserner Bogen gespannt, wie es die Abbildung zeigt. An diesem Gestell befestigte Forel ein entsprechend gearbeitetes Mousselinnetz. Der Rechen wird über den Grund gezogen; seine Zähne sollen die oberste Schlammschicht aufwirbeln. Damit das auch bei härterer Konsistenz des Grundes geschieht, bringt Forel noch eine einfache Vorrichtung an, mit deren Hilfe der Rechen mehr oder weniger schief gestellt werden kann. Es ist ja leicht einzusehen, daß die schief nach vorn gestellten Zähne besser in harten Grund eindringen. Der hölzerne Stiel des Rechens wird entfernt und an dessen Stelle ein festes, grobes Eisendrahtstück gebracht, dem eine beliebige Neigung gegeben werden kann (Abb. 9). An den Haken knüpft man die Leine, die wieder mit einem entsprechenden Gewicht versehen ist. Die Handhabung dieser Netzdredsche ist etwas schwieriger als die des Schlammschöpfers, denn bei unvorsichtigem Versenken verwickelt sich das Netz leicht in den Zähnen des Rechens. Man kann dies vermeiden, wenn während des Senkens leicht vorwärts gerudert wird, so daß das Gewebe sich etwas nach rückwärts ausbreitet.

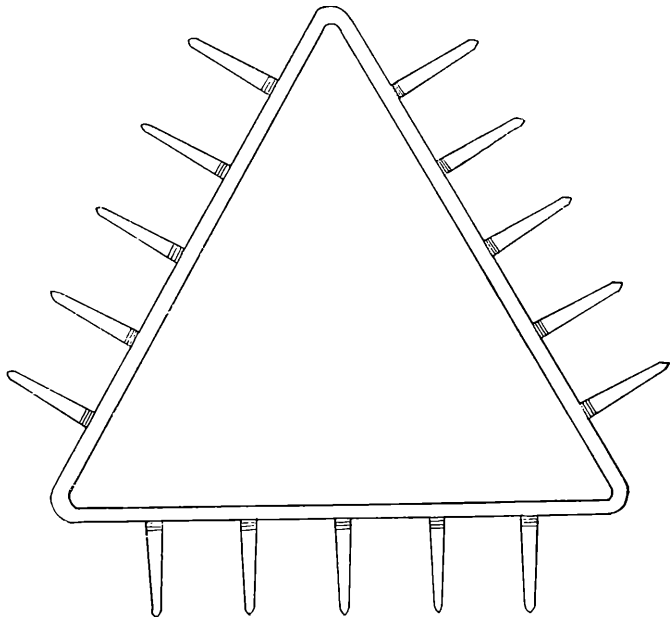


Abb. 10. Rahmen der Steinmannschen Netzdredsche. (Nach Steinmann.)

3. Die Forelsche Netzdredsche wird neuerdings vielfach durch ein Modell von Samter und Weltner ersetzt, das von Steinmann in einigen Punkten abgeändert worden ist. Im nachfolgenden halte ich mich an die Steinmannsche Form. Der Apparat besteht aus Netzbeutel, Netzrahmen und drei Zugstäben. Der Netzrahmen (Abb. 10) hat die Form eines gleichseitigen Dreiecks von 30 cm Seitenlänge. Die Ecken sind abgerundet. Der Rahmen selbst besteht aus einer 4,5 cm breiten und 6 mm dicken Eisenschiene. Auf jeder Seite trägt er fünf starke, 5 cm lange, stumpfe Zähne, die auf der Schiene senkrecht stehen. An den Ecken des Dreiecks befinden sich weite Öffnungen, in denen starre Eisenstäbe mit Karabinerhaken (Abb. 11) befestigt sind. Die drei Stäbe werden vorn durch einen Eisenring zusammengehalten, an den auch die Netz-

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

leine geknüpft wird. Für Fänge in über 100 m Tiefe ist an dem gleichen Ring noch ein Gewicht von 1 kg Schwere anzubringen. Die Länge der Zugstäbe soll etwa 45 cm, die Dicke

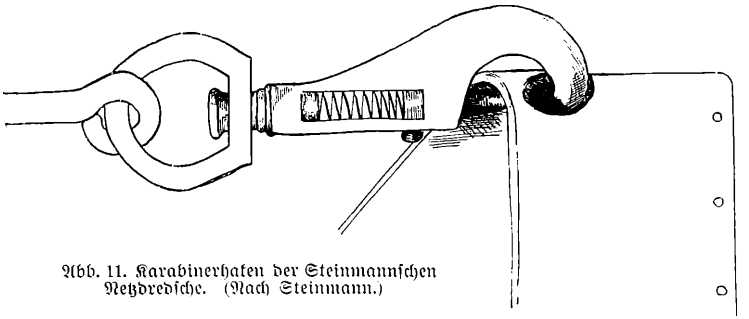


Abb. 11. Karabinerhaken der Steinmannschen Netzdredsche. (Nach Steinmann.)

8 mm betragen. Der vordere Rahmenrand ist am Steinmannschen Apparat abgerundet, der hintere an jeder Seite von 16 feinen Öffnungen durchbohrt, mit deren Hilfe das Netz oder besser die Netze befestigt werden (Abb. 12). Der Rahmen trägt nämlich zwei Netze, die ineinandergeschoben sind. Das äußere, das sogen. Filtriernetz (Steinmann), besteht aus Seidengaze von 0,85 mm Maschenweite (als Griesgaze zu beziehen). Mit dem Rahmen ist dieses Netz vermittelst eines Leinwandstreifens verbunden. Ein zweites, aus Bindfadengeflecht hergestelltes Netz, das mit Teer imprägniert ist, wird als Tragnetz (Steinmann) in das Filtriernetz eingeschoben und befestigt. Die Anwendung dieser Netzdredsche ist in der Praxis bequemer als diejenige Forels, da sie auf alle Fälle richtig liegt. Die Zugleine ist nach Steinmann ebenfalls schief zu halten.

4. Das im Abschnitt über die Litoraluntersuchung erwähnte Versenken von Wergbüscheln kann auch für die Tiefenregion angewendet werden, soll hier aber nach Zschokke weniger gute Resultate liefern.

Die Ziele der Erforschung der Tiefen unserer Gewässer sind namentlich in den in der Einleitung erwähnten Werken von Forel und Zschokke gut gezeichnet. Wichtig ist von allem die Untersuchung folgender Punkte:

1. Das Feststellen der Artenliste.

2. Die Einflüsse der Umwelt auf die Organismen (Größendifferenzen mit den entsprechenden Litoralformen, Unterschiede der Färbung, Augenreduktion, Mangel der Fixation, Zerbrechlichkeit der Molluskenschalen, gesteigerte Fortpflanzungstätigkeit, Verlegung der Fortpflanzungszeit, Zschokke).

3. Die vertikale und horizontale Verteilung der Organismenwelt der Tiefe.

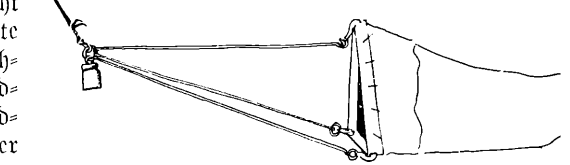


Abb. 12. Steinmannsche Netzdredsche. (Nach Steinmann.)

4. Das Vergleichen der vorliegenden Funde mit denen aus andern Gewässern.

5. Die Erörterung der aufgestellten Theorien über die Herkunft und Geschichte der Tiefenbewohner in Bezug auf das untersuchte Gewässer. (Forts. folgt.)

Die Urtiere im Wandel unserer Anschauungen.

Von **Dr. V. Franz, Frankfurt a. M.**[1])

Unter „Urtieren" versteht der Zoologe nicht jene vorzeitlichen, uns in versteinertem Zustande überkommenen Lebewesen, die unserem an andere Tierformen gewöhnten Anblick oft recht unförmig erscheinen, zum Teil auch durch erhebliche Größe imponieren, sondern „Urtiere" sind im wissenschaftlichen Sprachgebrauch fast ausnahmslos mikroskopisch kleine Lebewesen, die zu Millionen und Aber-Millionen die Gewässer bevölkern und vor anderweitigen Tieren sowie auch vor den Pflanzen dadurch ausgezeichnet sind, daß sie nicht zelli-

[1]) Wir entnehmen diesen Aufsatz mit freundlicher Genehmigung von Verlag und Verfasser aus „Prometheus", Illustrierte Wochenschrift über die Fortschritte in Gewerbe, Industrie und Wissenschaft, Berlin.

gen Bau besitzen, sondern nur eine einzige Zelle repräsentieren: eine Zelle, deren Hauptbestandteile der Zellkern und das ihn umgebende Plasma (Protoplasma) sind, die aber außerdem natürlich noch in jedem Falle viele Sondereigenschaften, seien es Eigentümlichkeiten der Form oder der Struktur oder Anhänge in Form von Geißeln oder kleinen Härchen, aufweist. Häufiger als der Name Urtiere wird in der Wissenschaft der Name Protozoen gebraucht, der ganz dasselbe sagt. Da aber zwischen den einzelligen Tieren und den einzelligen Pflanzen, die man auch Protophyten nennt, keine scharfe Grenze besteht und sich drittens diesen beiden die Bakterien, die eines abgeschlossenen Zellkerns entbehren, anreihen, so nennt man diese drei Gruppen zusammen auch die Protisten, also Urwesen. Der Name Infusionstiere wird heutzutage in engerem Sinne gebraucht, er bezeichnet nur einen Teil der Protozoen. Früher hatte er eine umfassendere Bedeutung: als „Infusionstierchen" oder „Aufgußtierchen" wurden nicht nur zahllose Lebewesen geführt, die wir heute den Protozoen und Protophyten zurechnen müssen, sondern auch manche vielzellige Wesen, z. B. Rädertierchen, kurzum alles das, was das Mikroskop dem staunenden Forscherauge an winzigen Lebewesen gezeigt hatte.

1675 ist für die Chronik der Biologie das bedeutungsvolle Jahr, in welchem Leeuwenhoek entdeckte, daß ein Tropfen Regenwasser von Lebewesen wimmeln kann. Derselbe Forscher fand bald darauf, daß sich solche winzigen Lebewesen auch in einem Wasseraufguß auf zerstoßenem Pfeffer bilden können, und man hat alsdann noch zahlreiche Aufgußexperimente gemacht, um sich immer neue von diesen winzigen Aufgußtierchen zu verschaffen und sie zu studieren, teilweise auch, um über ihre Herkunft ein bestimmtes Urteil zu gewinnen. Während nämlich Leeuwenhoek annahm, daß Eier dieser Tiere von außen her in das Wasser eindringen, so daß also das Lebende sich nur aus Lebendem entwickelt, wurde auch die Ansicht aufgestellt, diese kleinen Tierchen könnten sich wohl von selbst im Wasser bilden, und diese allzu kühne Hypothese gab wiederum anderen Forschern genug zu tun zu ihrer Widerlegung durch den Nachweis, daß bei völliger Sterilisation und Abschluß des Luftzutrittes keine Infusionstierchen in den Aufgüssen auftreten. — Noch heute macht man in den wissenschaftlichen Laboratorien zahlreiche Aufgüsse, um Protozoen zu gewinnen oder zu kultivieren, und insbesondere das Pantoffeltierchen (Paramaecium) gedeiht in einem Aufguß auf faulem Heu außerordentlich gut, weshalb es denn auch zum Haustier der Mikroskopiker geworden ist, gerade so wie der Frosch das Haustier der Physiologen ist.

In der ersten Hälfte des vorigen Jahrhunderts hat kaum jemand die „Infusionstierchen" so genau studiert wie Ehrenberg, der viele mystische Phantastereien, wie sie sich in früheren Werken fanden, für immer widerlegte, in seiner Entdeckerbegeisterung aber doch in manchen Punkten — wie wir heute wissen — zu weit ging. So glaubte er bei allen Infusionstierchen ein entwickeltes Bewegungs-, Ernährungs-, Gefäß- und Empfindungssystem sowie männliche und weibliche Organe der Fortpflanzung zu erkennen, auch wollte er von vielen Arten die Eier und die Jungen gesehen haben — was nicht nur daran lag, daß einige seiner Aufgußtiere tatsächlich vielzellige Wesen waren, für welche alles dieses zutrifft. Immerhin wird es nicht nur durch die ungeheure Forscherarbeit, welche in Ehrenbergs 1838 erschienenem großen Werke niedergelegt ist, sondern auch durch die zahlreichen darin mitgeteilten neuen Entdeckungen für uns voll begreiflich, daß Ehrenberg seinen großen Band überschreiben konnte: „Die Infusionstierchen als vollkommene Organismen"

Nicht so sehr gegen die Einzelheiten der Ehrenbergschen Darstellung, als vielmehr gegen die Annahme, daß man es hier mit einer vollkommen organisierten Tierklasse zu tun habe, wandten sich zahlreiche Gegner, denen es näherliegend erschien, die Infusionstiere als die unvollkommensten Wesen zu betrachten, die es in der Stufenleiter der Lebewesen gibt. Wesentlich bestärkt wurde diese Ansicht zunächst durch die Sarkodelehre, die besagte, die Protozoen bestünden im wesentlichen nur aus einer homogenen Substanz, der Sarkode, was ungefähr so viel ist, wie wenn wir heute sagen würden: die Protozoen bestehen aus Plasma. Und aufs neue fand die Lehre von der einfachen Organisation dieser Tiere, die Anschauung, daß sie die Anfangsstufen der Lebensformen darstellten, eine Stütze in den Konsequenzen der Zellentheorie, da sich nämlich zeigte, daß die Zelle nicht so sehr durch die Zellmembran charakterisiert ist, obwohl diese namentlich in den pflanzlichen Geweben zuerst auffällt, sondern vielmehr durch den Besitz von Protoplasma und Zellkern; deutliche Zellmembranen fehlen nämlich sehr vielen Zellen im

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

tierischen Körper, Protoplasma und Kern aber sind jeder Tier- und Pflanzenzelle eigen, und nur ein Kern findet sich in den meisten Protozoen, so daß man sie Einzellige nennen kann. Sie repräsentieren somit gewissermaßen die Elemente oder Einheiten, aus denen sich die größeren Tiere zusammensetzen — aber ich möchte betonen, daß ich gesagt habe: gewissermaßen. Es ist aus diesen Gründen zu verstehen, daß der schon 1820 aufgetauchte Name Protozoen immer gebräuchlicher wurde, mit ihm natürlich auch die Vorstellung, daß wir es hier mit „Urwesen" im eigentlichen Sinne des Wortes zu tun hätten.

Noch „tiefer" in der Meinung der Forscher sanken die Protozoen, als die Abstammungslehre aufkam und speziell in Deutschland ihren Siegeseinzug hielt. Die Reihe der vom Niederen zum Höheren aufsteigenden Tierformen wurde nunmehr in eine mehr oder minder enge Parallele gesetzt mit der Reihe der Entwicklung seit den Vorzeiten bis auf den heutigen Tag, die Protozoen kamen somit nicht nur an den Anfang der Formenreihe, sondern auch an den Anfang der zeitlichen Folge, und aus jenen Tagen rührt die noch heute übliche Ausdrucksweise der Entwicklung „von der Amöbe bis herauf zum Menschen" Stammbäume wurden gezeichnet, und an ihrer Wurzel stand die Amöbe, ein jeglicher bestimmter Form entbehrendes Tierchen, gewissermaßen nur ein Schleimklümpchen mit Zellkern darin, ein Organismus ohne Organe.

Wie primitiv oder „ursprünglich" diese Lebensformen sein sollten, geht vielleicht am besten daraus hervor, daß man einige aufzufinden meinte, die zwar noch ursprünglicher wären, dann aber auch gleich den wahrhaftigen Übergang vom Leblosen zum Lebenden darstellten. So hat man eine Zeitlang an die Existenz von „Moneren" geglaubt, kleine lebende Protoplasmaklümpchen, die sich noch nicht einmal durch den Besitz eines Zellkerns von leblosen Substanzen unterschieden, wenn sie auch bereits die für alles Leben so außerordentlich wichtigen Eiweißsubstanzen in ihrem Plasma enthalten sollten. Ja, von einem noch ursprünglicher dastehenden Lebenden hat man, wenn auch nur eine sehr kurze Zeitlang, gesprochen, von dem berühmten Bathybius Haeckelii, der eine schleimige, in der Tiefsee sich stellenweise ausspannende Masse darstellen sollte, die sich durch prachtvolle amöboide Bewegungen als lebendes Wesen, durch das Fehlen jeglicher Organisation aber als Urwesen erster Qualität kennzeichnen sollte, und von der man wohl annehmen konnte, daß sie sich heute noch in den abyssischen Tiefen aus nicht lebender Materie spontan bilden könne. Bathybius, Moneren, Amöben, anderweitige Protozoen — das war die Reihe der dem Nichtleben noch am nächsten stehenden Lebewesen; und wie denkt man heute darüber? An den Bathybius glaubt niemand mehr, und den Moneren hat noch in diesen Tagen ein Forscher den letzten Stoß versetzt, indem er für eine Anzahl Arten den bis dahin noch fehlenden Nachweis erbrachte, daß auch sie einen Zellkern besitzen, also echte Protisten sind. Streicht man also Bathybius und Moneren, so bleiben die Protozoen scheinbar und allen voran die Amöben noch heute die „ursprünglichsten Lebensformen"

Und nicht nur hinsichtlich ihrer Form betrachtet man diese Wesen als die einfachsten und die ursprünglichsten, sondern auch oft hinsichtlich ihrer Funktionen. Die Lehre, daß die Lebenserscheinungen an den einzelligen Wesen besonders gut zu studieren seien, daß hier die Elemente des Lebensvorgangs am ehesten auffindbar wären, ist der Hauptquell für das große Interesse, welches die Protozoen bis auf den heutigen Tag bei den Forschern finden, und sie scheint durch mancherlei tatsächliche Beobachtungen gut fundiert. Da wären z. B. zu nennen die Bewegungserscheinungen der am einfachsten gebauten Protozoen, der Amöben. Man ist zu der Auffassung gekommen, daß man eine Amöbe in physikalischer Hinsicht ziemlich richtig als ein Tröpfchen beschreiben könne, das bald an festen Gegenständen entlang gleitet, bald sich abkugeln kann, dann wiederum mit gewissen Stellen seiner Substanz verfließt oder, wie man sagt, ein Scheinfüßchen (Pseudopodium) vorschiebt und derartige Füßchen namentlich nach bekömmlichen winzigen Nahrungskörpern ausstreckt, die es dann mit seiner eigenen Substanz umfließt, das Brauchbare daran in sich auflöst und den unverdaulichen Rest auf ebenso elegante Weise wieder ausstößt. Aus winzigen Steinchen, die gefressen worden sind und dann wieder ausgeschieden werden, bauen sich manche derartige Tierchen ein zierliches Gehäuse um ihren Leib. Alle diese Vorgänge haben außerordentlich viel Ähnlichkeit mit den dem Physiker wohlbekannten Kapillaritätserscheinungen, und es ist sogar gelungen, nicht nur die amöboide Bewegung, sondern z. B. auch den Freß- und Exkretionsvorgang der Amöben aus lauter nicht lebenden Substanzen,

Ölseifenschäumen, Quecksilbertropfen u. dgl., so getreu nachzuahmen, daß jeder, der zum erstenmal sieht, wie sich ein Quecksilbertropfen in Salpetersäurelösung auf einen vor ihm liegenden goldgelben Kristall von Kaliumbichromat stürzt, ihn umfließt und auf diese Weise verschlingt, von dem Schauspiel ergriffen ist, wie von einer aufregenden Szene aus dem Daseinskampfe der wirklichen Lebewesen.

Zu den schönsten Protozoen gehören die Radiolarien, die ein vielstrahliges Skelett aus zierlichen Kieselnadeln besitzen, daher auch versteinerungsfähig sind und auch schon in den ältesten Erdschichten, die überhaupt Versteinerungen führen, vorkommen. Die wundervolle Regelmäßigkeit dieser herrlichen „Kunstformen der Natur" ließ zeitweilig auf die Annahme kommen, daß die gleichen oder ähnlichen Gesetze, wie sie auch der Bildung der Kristalle zugrunde liegen, die Formen und die Entstehung dieser Radiolarien beherrschen, daß also auch hier Vorgänge vorliegen, die rein mechanisch leicht erklärbar wären. Es hat dann weiterhin auch nicht an einem Versuche gefehlt, die Entstehung der „Vierstrahler" und überhaupt der ganzen Radiolarienskelette auf ein einfaches mechanisches Prinzip zurückzuführen, nämlich auf dasjenige, wonach Blasen (z. B. Seifenblasen) sich aneinander abplatten, und wonach speziell in jedem Falle, wo gerade vier Blasen aneinanderstoßen, von dem einzigen allen vieren gemeinsamen Punkte vier gerade Linien nach den verschiedenen Richtungen des Raumes auseinandergehen und die Figur eines Vierstrahlers wiedergeben. Sind solche Bläschen kleinster Größenordnung auch in dem plasmatischen Radiolarienkörper vorhanden — so argumentierte man — und wird von dem Zwischenwandmaterial eine feste Substanz abgeschieden, so muß sich diese zuerst an jenem vierstrahligen Eckpunkte sammeln und somit die Entstehung dieser Skelettgerüste der Radiolarien ermöglichen.

Die Forscherarbeit der letzten beiden Jahrzehnte, stets angeregt durch die Fortschritte der mikroskopischen Technik, hat nun am Protozoenkörper eine früher nicht geahnte Kompliziertheit und Feinheit der Struktur kennen gelehrt. Die „Organellen", wie man die Organe der einzelligen Tiere nennt, sind im einzelnen oft von staunenswerter Kompliziertheit oder Vollkommenheit, und in Summa lassen sie die meisten Protozoenzellen nicht nur viel komplizierter erscheinen als fast jede einzige Zelle irgendeines Metazoenkörpers (Metazoen = vielzellige Tiere), sondern so manches Protozoon steht an Kompliziertheit hinter so manchem Metazoon nicht zurück, nur daß eben sein Körper nicht in viele Zellen aufgeteilt ist, sondern die ganze Kompliziertheit intrazellular ausgebildet ist. Als Beispiel wollen wir erwähnen, daß man beim Trompetentierchen (Stentor) nicht nur die schon längst bekannten intrazellularen Muskelfäden, sondern auch intrazellulare Fäden von nervenähnlicher Bedeutung aufzufinden vermeint. Noch ein interessanteres Beispiel aber sind wohl die Radiolarienskelette, und wir haben nicht ohne Grund der älteren Auffassung von ihrer Entstehung vorher einige Worte gewidmet. Es hat sich neuerdings gezeigt, daß die Stäbe der Radiolarienskelette nicht in sich ganz homogen, d. h. durch und durch von einerlei Substanz sind, wie es sein müßte, wenn sie bloße Ausscheidungsprodukte wären. Vielmehr bestehen sie aus einem dünnen Stäbchen, welches noch von zwei verschiedenen Schichten umzogen ist. Sie sind gerade so wenig homogen, wie ein Pflanzenstamm. Und in seiner Gesamtheit bildet das Radiolarienskelett einen höchst komplizierten Stützapparat für die weichen Teile des Körpers und insbesondere für die ihn außen umspannende Membran. Da finden sich wunderschöne, armleuchterartige Endverzweigungen an den Stäben, die zu nichts anderem dienen, als um die Membran an verschiedenen Punkten zu stützen und eine möglichst gleichmäßige Druckverteilung auf den Stamm des Armleuchters zu bewirken. Dieser Stamm wiederum sitzt in manchen Fällen einer Stäbepyramide auf, und diese Stäbepyramiden wiederum stützen einander, so daß das ganze Radiolarienskelett nicht nur den Anblick eines harmonisch gefügten Miniaturbauwerkes gewinnt, sondern man in ihm die Prinzipien der Statik in hochgradig vollkommener Weise verwirklicht findet. Damit aber ist das Radiolarienskelett von einem wirklich primitiven Zustande unendlich weit entfernt; es hat kaum mehr das geringste gemein mit einfachen anorganischen Bildungen, und die Radiolarien und damit überhaupt die Protozoen scheinen vom Lebensanfang doch schon recht weit abgerückt zu sein. In der Tat hat man in ähnlich vollkommener Weise die Prinzipien der Statik bisher fast nur beim Bau der Pflanzenstämme und bei den Knochen der Wirbeltiere von der Natur verwirklicht gefunden.

Die Amöben nun sind von den Radiolarien verwandtschaftlich gar nicht so weit entfernt. Steht es mit ihnen viel anders? Auch an ihnen

hat man durch mikroskopische Beobachtungen nach und nach mehr Kompliziertheiten kennen gelernt, weniger solche der Form als solche des Entwicklungsganges, aber wenn auch die Form der Amöbe die eines Tröpfchens, also höchst unbeständig ist, ist es dann ein einfacher oder primitiver Zustand, so ohne alle Organe doch alle Funktionen eines Organismus verrichten zu können und sich ungezählte Jahre Generation für Generation zu erhalten? Sind die Amöben darin nicht himmelweit verschieden von den künstlichen Nachbildungen der Amöben? Daß die Kapillaritätserscheinungen in der Amöbenbewegung eine bedeutende Rolle spielen, scheint nach wie vor eine berechtigte Ansicht; dennoch scheint damit nicht die Quintessenz der Amöbennatur erkannt zu sein, sondern nur ihre gröbsten Züge. Hinweisen können wir auch auf die Beobachtung eines amerikanischen Forschers, daß das Ausstrecken der Pseudopodien von seiten der an einem festen Körper haftenden Amöbe nicht in einem einfachen Vorfließen auf der Unterlage besteht, sondern daß vielmehr das Scheinfüßchen frei ins Wasser ausgestreckt wird, sich dann niederbiegt und am Boden befestigt wird, worauf dann die Amöbe durch Zusammenziehung ihren ganzen Körper an den neuen Befestigungspunkt bringt. Diese Kriechweise hat viel Ähnlichkeit mit derjenigen eines Blutegels, und man kann wohl auf den Gedanken kommen, daß jedes kleinste Teilchen des Amöbenkörpers in jedem Augenblick eine bestimmte, dem Ganzen zweckdienliche Funktion vollführt, daß also die inneren Abhängigkeiten voneinander zahlreicher sind, als der erste — nein, auch der zweite und dritte Anblick zu lehren scheint.

Das sind Tatsachen, nach deren Erkenntnis man Ausdrucksweisen wie: ein Protozoon entspreche einer Zelle im Körper der vielzelligen Tiere, oder die Protozoen wären die einfachsten und ursprünglichsten Lebensformen, durchaus nicht mehr zu wörtlich nehmen darf.

Es gibt auch recht große Protozoen. In Meerestiefen, selbst in der Nordsee, findet man kalkschalige Foraminiferen von der Größe eines Kleinfingernagels, und ältere Erdschichten haben solche bis zur Größe von Fünfmarkstücken massenhaft zutage gefördert. Es scheint bedenklich, diese ganzen Tiere als gleichwertig mit einzelnen Zellen in anderen ganzen Tieren zu betrachten. Die Art und Weise, wie z. B. das Pantoffeltierchen (Paramaecium) sich durchs Wasser bewegt, entspricht in hohem Grade der Fortbewegungsart gewisser kleiner vielzelliger Tiere, nämlich der Rädertiere. Diese Rädertiere sind kaum größer als die Pantoffeltierchen. Wäre es nicht angemessen, zu sagen, das ganze Pantoffeltierchen ist in seiner Art gleichwertig dem Rädertierchen, nur daß eben jenes einen relativ einheitlichen Körper mit einheitlichem Kern besitzt, während im Rädertierchen auf fast gleichem Raume überall eine Aufteilung in zahllose kernhaltige Zellen eingetreten ist?

Neuerdings ist ein englischer Forscher, C. Clifford Dobell,[2]) mit der Ansicht hervorgetreten, es sei vollkommen verfehlt, die Protozoen und überhaupt die Protisten als niedrig entwickelte, primitive, einfache oder Urformen zu bezeichnen. Ihre Eigentümlichkeit bestünde vielmehr darin, daß sie nach einem ganz anderen Prinzip als die vielzelligen Tiere und Pflanzen gebaut seien. Ja, man dürfe sie nicht einmal „Einzellige" nennen, sondern sie seien offenbar nichtzellige Organismen, weil es in ihrem Körper keine Zellen gäbe, und eben hierin bestünde der grundlegende Unterschied zwischen ihrer Organisation und derjenigen der übrigen Tiere und Pflanzen. Es sei auch nicht berechtigt, von der Entwicklung „von der Amöbe herauf bis zum Menschen" zu sprechen, nicht als ob man die Entwicklung leugnen müsse, sondern vielmehr deshalb, weil jene Auffassungs- und Ausdrucksweise so viel heißt, wie die Entwicklung der Protisten leugnen. Ihrer ganzen Organisation nach haben sie ja nichts Ursprüngliches an sich, und daß sie zeitlich den anderen Tieren und Pflanzen vorangegangen wären, daß man sie also als Vorläufer und Ahnenformen der mehrzelligen Tiere betrachten müsse, sei nicht zu erweisen. Dieser Autor hat wohl nicht so ganz unrecht. Allerdings kennen wir Protozoen, speziell hochkomplizierte Radiolarien, bereits aus den ältesten versteinerungsführenden Schichten. Aber in jener Erdperiode lebten nachweislich auch bereits zahlreiche, ja, mit Ausnahme der Wirbeltiere, die man von dorther noch nicht kennt, fast alle Klassen der Tiere. So lange das Protozoon als einfach organisiertes Tier gelten konnte, schien es erlaubt, den Protozoenstamm auch als die Wurzel der übrigen Tierstämme zu betrachten. Heutzutage erscheint diese Auffassung wohl für die Protozoen kaum in höherem Grade begründbar als für so manche andere Tierart, d. h. sie ist absolut nicht aufrechtzuerhalten, mag man auch die Morpho-

[2]) C. Clifford Dobell: The principles of protistology. Arch. f. Protistenkunde, Bd. 23, 1911.

logie, die Physiologie oder die Paläontologie, die Lehre von den vorzeitlichen Lebewesen, zu ihrer Stütze heranziehen wollen.

Man sieht, die wissenschaftlichen Anschauungen über unseren Gegenstand sind im Flusse, und heute kann jemand mit der Lehre auftreten, daß die sogen. „Urtiere" nicht wirklich Urtiere sind, eine Auffassung, die vor einigen Jahrzehnten als die größte Absurdität erschienen wäre. Wenn nicht alles trügt, so wird die angedeutete Änderung der Anschauungen nach und nach Allgemeingut der Forscher werden, und der junge Student, der in einer der ersten Vorlesungen in die Welt der Einzelligen eingeführt wird, würde dann nicht weniger als bisher begeistert sein, wenn er in diesen Wesen nicht mehr so etwas wie die Anfänge des Lebens, sondern vielmehr vollkommene Organismen von durchaus eigenartiger Organisation zu erblicken lernte.

Ueber ein Vergleichsmikroskop.

Von **Dr. Wilh. Thörner, Osnabrück.**

Mit 6 Abbildungen.

Den vielseitigen Ansprüchen der Forscher auf den verschiedenen Gebieten der Medizin und der Naturwissenschaften sind die optischen Institute durch den immer vollendeteren optischen und technischen Ausbau der Mikroskope und deren Hilfsapparate im großen und ganzen vollauf gerecht geworden. So werden zur Verwendung im chemischen Laboratorium neben den Mikrospektroskopen für die Spektralanalyse minimaler Substanzmengen besondere chemische Mikroskope gebaut, mit denen unter Benutzung direkten oder polarisierten Lichts bei allen Temperaturen bis zur Glühhitze beobachtet, wie auch die Einwirkung des elektrischen Stromes untersucht werden kann. Auch den Metallurgen stehen besondere Metallmikroskope zur Beleuchtung undurchsichtiger Schliffe und zur Ausführung metallographischer Untersuchungen zur Verfügung. Für die Mineralogen sind besonders konstruierte Polarisations-Mikroskope für kristallographische und petrographische Messungen und Untersuchungen vorhanden, und der Mediziner benutzt zur Durchsuchung größerer Schnitte sogen. Schlitten-Mikroskope. Für den reisenden Naturforscher werden zusammenlegbare Reise-Mikroskope gebaut. Für die Herrichtung und Präparation der Untersuchungsobjekte hat man zahlreiche Präparier-Mikroskope in den Handel gebracht. Zur Sichtbarmachung und Beobachtung der sogen. ultra-mikroskopischen Teilchen, die z. B. in der Kolloidchemie von größter Bedeutung sind, sind Ultramikroskope und Spiegelkondensoren erfunden worden und zur direkten photographischen Aufnahme mikroskopischer Präparate hat man mikrophotographische Apparate erbaut. Unter Benutzung einer starken Lichtquelle sind wir mit Hilfe des Projektions-Mikroskops in den Stand gesetzt, das Bild mikroskopischer Präparate in starker Vergrößerung auf einen Schirm zu werfen und es so einem größeren Zuhörerkreise vorzuführen. Schließlich werden auch noch binokulare Mikroskope angefertigt, die eine Beobachtung mit beiden Augen zugleich gestatten und so ein stereoskopisches, d. h. ein körperliches Bild des Präparats geben, was in vielen Fällen recht erwünscht ist.

Seltsamerweise haben die optischen Institute jedoch bislang noch kein Instrument konstruiert, das die gleichzeitige Beobachtung von zwei Präparaten, also die direkte Vergleichung zweier Objekte gestattet. Ein solches Instrument, ein Vergleichsmikroskop, würde aber bei vielen wissenschaftlichen Untersuchungen die wichtigsten Dienste leisten können. So wäre es z. B. bei der Untersuchung von Nahrungs- und Genußmitteln in vielen Fällen von größter Bedeutung, ein Präparat der zu untersuchenden Probe, die vielleicht verfälscht ist, mit einem zweifellos reinen Präparat desselben Stoffs unter dem Mikroskop direkt vergleichen zu können, d. h. beide Präparate gleichzeitig in Gestalt zweier dicht nebeneinander liegender Halbkreise vor sich zu sehen. Aber auch auf vielen anderen Gebieten der Naturwissenschaften, so in der Mineralogie, der Botanik, der Zoologie, der Bakteriologie und ganz besonders in den verschiedenen Abteilungen der Medizin, würde

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

ein Vergleichsmikroskop, das, wie ich weiter unten zeigen werde, durch eine einfache Prismenverschiebung jederzeit sofort auch als gewöhnliches Mikroskop benützt werden kann, zweifellos häufig erwünschte Dienste leisten.

Die optische Anstalt von W. u. H. Seibert in Wetzlar hat im vergangenen Jahre ein solches Vergleichsmikroskop nach meinen Angaben angefertigt. Das Instrument, das Abb. 1 schräg von der Seite gesehen zeigt, leistet vollkommen das, was ich von ihm erwartete. Über die Konstruktion will ich nur mit wenigen Worten berichten. Die zweimal

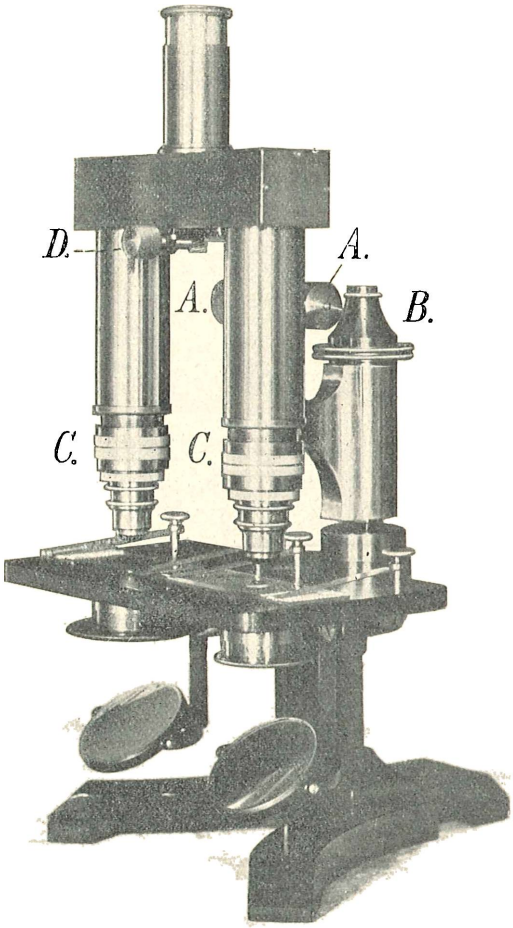
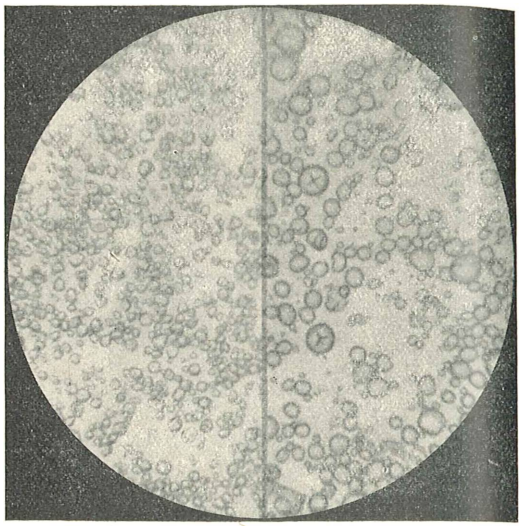


Abb. 1. Vergleichsmikroskop nach Thörner. (Konstruktion W. und H. Seibert, Wetzlar.)

rechtwinklige Ablenkung der Lichtstrahlen wird durch eine zweckentsprechende Anordnung von vier Glasprismen mit totaler Reflexion erzielt, von denen die beiden mittleren, unter dem Okular befindlichen, gemeinschaftlich auf einem beweglichen Schlitten montiert sind. Die Rollen AA vermitteln die grobe Einstellung der beiden Mikroskoptuben, während der Handknopf B die Mikrometerschraube, also die feine

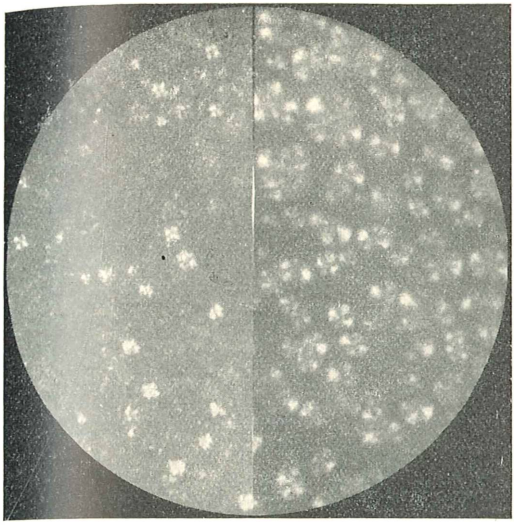


Maisstärke. Abb. 2. Roggenstärke.
Vergr. 370 : 1.

Einstellung betätigt. Etwaige verschiedene Dicke der jeweils benützten zwei Objektträger, die die gleichmäßige Klarheit des Gesamtbildes stören würde, wird durch entsprechende Einstellung der mit Mikrometergewinden versehenen Objektivköpfe CC ausgeglichen. Durch die kleine Rolle D kann der oben erwähnte Schlitten mit dem Doppelprisma nach rechts oder links verschoben werden. Entsprechend dieser Verschiebung läßt sich dann nach Wunsch das rechte oder linke Präparat im ganzen Gesichtsfelde beobachten. Liegen die Prismen dagegen in der Mittelstellung, was durch das Einschnappen einer Feder angezeigt wird, so erscheinen die beiden Objekte gleichzeitig in Gestalt von zwei direkt aneinander liegenden Halbkreisen, wie wir sie in den Abb. 2—6 sehen. Das Instrument ist also gewissermaßen ein Doppelmikroskop, mit dem zunächst alle Beobachtungen, die mit einem guten einfachen Mikroskop ausgeführt werden können, ebenfalls anzustellen sind, während es weiter den außerordentlichen Vorteil bietet, daß es jederzeit durch eine einfache Prismenverschiebung ein Vergleichspräparat neben dem fraglichen Präparat in das Gesichtsfeld zu bringen gestattet. Drittens ist es möglich, das eine Präparat im gewöhnlichen und das andere im

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

polarisierten Lichte zu beobachten. Es ist dazu nur nötig, in den einen Blendenausschnitt des großen Objekttisches einen Polarisator einzuschieben und auf das Okular einen Analysator

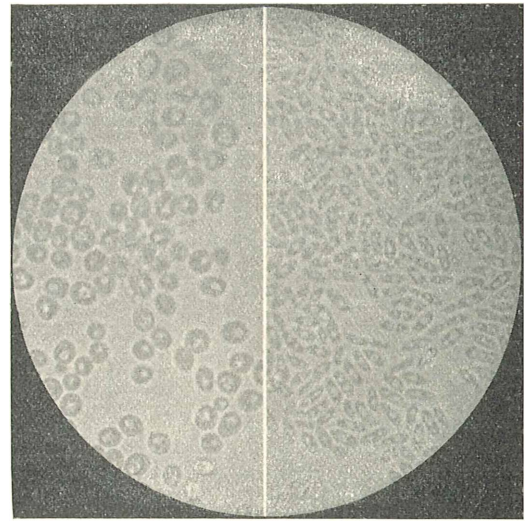


Schweineschmalz Abb. 3. Butterschmalz
im polarisierten Licht. Vergr. 350 : 1.

zu setzen. Die Neukonstruktion besitzt natürlich ein Gelenk zur Schiefstellung mit Fixierhebel; sie kann auch sonst mit allen Einrichtungen eines größeren Mikroskopstativs versehen werden.

Es ist einleuchtend, daß das beschriebene Vergleichsmikroskop auf den verschiedensten Gebieten der Naturwissenschaften und Medizin gute Dienste leisten wird. Als Analytiker und Nahrungsmittelchemiker beschränke ich mich aber darauf, nur einige vorteilhafte Anwendungsweisen des neuen Mikroskops auf diesen Sondergebieten mitzuteilen. Zur Erläuterung füge ich den betreffenden Ausführungen Abbildungen nach Mikrophotogrammen bei. Die Präparate wurden mit einigen Ausnahmen unter Zwischenschaltung eines Pikrinsäurefilters aufgenommen. Als Lichtquelle diente dabei eine kleine elektrische Bogenlampe System Halbertsma, eine Konstruktion, die sich als sehr vorteilhaft erwies, da sie an jede Lichtleitung von 5 Amp. direkt angeschlossen werden kann, sehr leicht zu handhaben ist und ein ruhiges Licht von etwa 1200 Kerzen liefert. Eingehendere Mitteilungen über die Herstellung von Mikrophotogrammen auch unter Benutzung des ultravioletten Lichts mit Hilfe der Uviollampe denke ich demnächst bei einer Beschreibung eines neuen mikrophotographischen Universalapparats zu veröffentlichen.

Wiederholt sei zunächst, daß das Vergleichsmikroskop bei der Untersuchung vieler Nahrungs- und Genußmittel, z. B. bei Mehl, Stärke, Kakao, bei allen gemahlenen Gewürzen usw. verwendet werden kann, wenn man reine Präparate des betr. Stoffes zum Vergleich heranzieht. Abb. 2 veranschaulicht diese Verwendungsart gut. Auch bei der Unterscheidung verschiedener Fette kann das Vergleichsmikroskop sehr wertvolle Dienste leisten, besonders wenn wir polarisiertes Licht dabei zu Hilfe nehmen und dann die verschiedenartigen Kristallformen betrachten (Abb. 3). Dasselbe gilt von der Untersuchung der tierischen Fette auf etwaige Fälschung mit Pflanzenfetten durch den Nachweis des Phytosterins. Auch hier gelingt die Unterscheidung der Phytosterin- von den Cholesterinkristallen durch eine Vergleichung mit reinen Präparaten schnell und sicher. Stellen wir dann von Milch mit 2,0, 2,5, 3,0, 3,5 und 4,0% Fett mikroskopische Dauerpräparate her und vergleichen diese unter dem neuen Mikroskop mit einem Präparat anderer auf ihre Güte zu untersuchender Milch, so können wir schnell erkennen, ob wir es mit voll-



Untergärige Bierhefe Abb. 4. Kahmhefe
Kulturhefe. Vergr. 700 : 1. Wilde Hefe.

oder minderwertiger Milch zu tun haben und auch annähernd auf die Höhe des Fettgehalts schließen. Weiter kann das neue Instrument bei vielen mikrobiologischen Untersuchungen, z. B. bei der Bestimmung der verschiedenen

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

Hefearten im Wein und Bier (Abb. 4) und bei bakteriologischen Bestimmungen sehr nützlich sein. Auch bei Planktonuntersuchungen

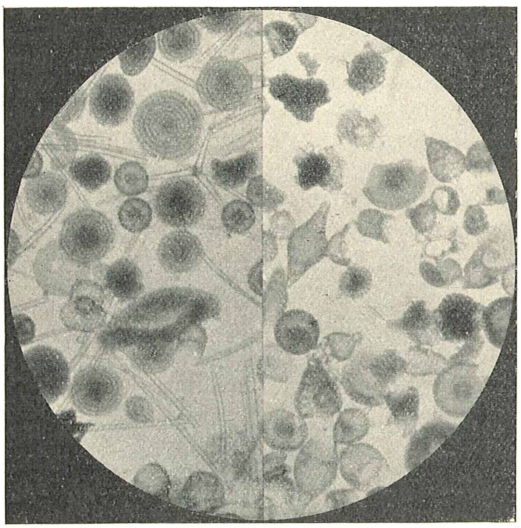


Abb. 5. Radiolarien-Plankton von den Bermuda-Inseln aus 1200 m Tiefe. von Messina aus 200 m Tiefe. Vergr. 160 : 1.

(Abb. 5) und bei der Untersuchung von Trink- und Abwasser auf Lebewesen ist das Vergleichsmikroskop sehr vielseitig verwendbar. Daß schließlich das Instrument in der Textilindustrie bei der Untersuchung von Geweben und Gespinsten, sowie bei Prüfungen in der Papierfabrikation usw. gute Dienste leisten kann, daß es sich weiter zur Untersuchung der Harnsedimente eignet, daß der Mikrochemiker es zur Erkennung von Niederschlägen, sowie der technische Chemiker bei der Prüfung von Eisen-, Zement- und Mineralschliffen mit Vorteil verwenden kann, liegt auf der Hand. Wahrscheinlich gibt es kaum ein Gebiet, auf dem das neue Instrument nicht wertvoll sein wird. Auch Botaniker, Mineralogen und Zoologen werden sich seiner häufig bedienen können, und Abb. 6 mag zum Schluß noch die Verwendung in der pathologischen Anatomie demonstrieren. Die Konstruktion des neuen

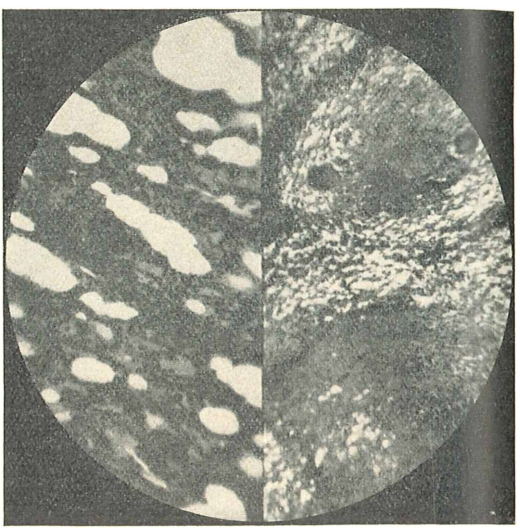


Abb. 6.
Normale Lunge. Lungentuberkulose.
Vergr. 100 : 1.

Vergleichsmikroskops ist durch D.R.G.M. geschützt; das Instrument wird von der optischen Anstalt W. u. H. Seibert in Wetzlar in den Handel gebracht.

Kleine Mitteilungen.

Dauerfärbung der Hoftüpfel. Radialschnitte (Alkoholmaterial) werden nach Kowallik (Z. f. w. Mikr. u. f. mikrosk. Technik, Bd. 28) in einige Tropfen der unten angeführten Lösung II übertragen, auf dem Objektträger vorsichtig bis zur Dampfbildung erwärmt und etwa eine Minute im Farbstoff gelassen. Nach kurzem Abspülen mit Wasser bringt man den Schnitt in Lösung III. Nach 1—2 Minuten ist die Differenzierung soweit erfolgt, daß die grüne Farbe nur noch in den Hoftüpfeln vorhanden ist. Nach Abspülen in 95proz. Alkohol überträgt man auf höchstens eine Minute in Lösung I, spült 2—5 Sekunden in 95proz. Alkohol ab und bringt ihn schnell in absoluten Alkohol. Nach etwa einer Minute ist die Differenzierung vollendet und man überträgt in Xylol, nach fünf Minuten in Kanadabalsam. Die Tracheiden färben sich gelb, die Hoftüpfel grün, der Torus glänzend rot. Schaltet man Lösung III aus, erhält man eine schöne Doppelfärbung. Die drei Lösungen sind folgendermaßen herzustellen: Lösung I: 1 g Fuchsin S (Rubin S) wird in 100 g 95proz. Alkohol gelöst. Lösung II: 1 g Anilingrün (von P. Wolff, Posen) sind in 100 g destill. Wasser zu lösen. Lösung III: 1 g Chrysoïdin wird in 100 g 95 proz. Alkohol gelöst. Jede der drei Lösungen ist zu filtrieren. R. S.

Eine tief dunkelblaue Markscheidenfärbung erhält man nach Gilbert (Z. f. w. Mikr. u. f. mikr. Technik, Bd. 28) nach Fixierung mit Formol,

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

Formol-Müller, Müllersche Flüssigkeit, Alkohol, Sublimat, Rohrzuckersublimat und Zenkersche Flüssigkeit (am besten nach Behandlung mit den ersten drei) durch folgende Methode: 1. Beizen in Eisenalaun 4—6 Stunden; 2. Färben in molybdänsaurem Hämatoxylin (24 Stunden in Zimmertemperatur, 12 Stunden bei 37°), evtl. in Hämatoxylin nach Böhmer, Delafield oder Weigert; 3. Abspülen in Leitungswasser, Differenzieren in Weigerts Ferrizyankali-Boraxlösung (4 g Borax, 5 g Ferrizyankalium, 400 g Wasser) einige Sekunden bis zwei Minuten, unterm Mikroskop zu kontrollieren. R. S.

Kombination von Fixierung und Färbung. Strecker (Z. f. w. Mikr. u. f. mikrosk. Technik, Bd. 28) mischt eine 10—20 proz. Formalinlösung mit gleichen Teilen der Ehrlich-Biondischen Triacidmischung. Nach 24—48 Stunden Einwirkung wird mehrere Stunden ausgewaschen, dann in steigenden Alkohol überführt bis zu 90 proz., der so lange zu wechseln ist, bis keine Farbe mehr ausgezogen wird. Darauf wird in Paraffin eingebettet. Vor allem eignet sich diese Methode für das Gehirn, jedoch würde sie auch für Niere, Leber, Milz und Lunge angewandt, bedarf aber hierfür noch genauerer Untersuchungen bez. des Konzentrationsgrades usw. R. S.

Eine neue Hämatoxylinlösung, die sich vor anderen (nach Delafield, Ehrlich, auch Hämalaun nach Mayer) dadurch auszeichnen soll, daß die mit ihr gefärbten Schnitte nicht bleichen, hat Carazzi (Z. f. w. Mikr. u. f. mikrosk. Technik, Bd. 28) ausprobiert. In einem Litergefäß werden bei Zimmertemperatur gelöst: Hämatoxylin 0,5 g, Kaliumjodat (KJO_3) 0.01 g, Alaun 25,00 g, Glyzerin 100,00 g, destill. Wasser 400,00 g. Nach zwei Stunden ist die Lösung gebrauchsfertig. Zur Färbung von Schnitten ist eine Verdünnung mit der gleichen oder doppelten Menge Wasser angebracht. Nach wenigen Minuten spült man mit destill. Wasser, dann mit Brunnenwasser und schließlich nochmals mit destill. Wasser ab. R. S.

Über eine Methode, Amöben zu fixieren und zu färben, wobei die Verdauungsvorgänge eingehend studiert werden können, berichtet Puschkarew (Z. f. w. Mikr. u. f. mikr. Technik, Bd. 28) Mittels einer Pipette bringt man aus einer gewöhnlichen „zoologischen Kultur" die Amöben samt den darin befindlichen Bakterien und Algen auf Agarplatten in Petrischalen (2 proz. Agar). Das Wasser verdunstet allmählich oder diffundiert in den Agar. Nach 6—7 Stunden ziehen die Amöben ihre nach allen Richtungen sich erstreckenden Pseudopodien ein mit Ausnahme derjenigen, die unmittelbar auf der Oberfläche des Agars sich befinden. In diesem Moment wird ein etwa 1 qcm großes Stück mit den Amöben herausgeschnitten, in den Ring eines Hansenschen Objektträgers gebracht und vorsichtig mit einem Deckglas bedeckt. Nach $^1/_2$—1 Stunde haben sich die Amöben dem Deckgläschen angeschmiegt, und nun wird der Raum zwischen dem Ring und dem Agarausschnitt mit einer Fixierungsflüssigkeit angefüllt, ohne daß von ihr jedoch das Deckglas berührt wird. Zum Fixieren wird Sublimatalkohol 20—30 Minuten oder 2 proz. Osmiumsäure 10—20 Minuten lang verwendet. Die Fixierung muß unter dem Mikroskop kontrolliert werden, da ihre Dauer je nach der Dicke des Agarteilchens schwankt. Wenn im Kern das Licht sehr stark gebrochen wird, kann man sie als beendet betrachten. Man saugt die Fixierungsflüssigkeit ab und setzt an Stelle des Sublimatalkohols Jodalkohol (Jodtinktur + 50-proz. Alkohol) oder 50 proz. Alkohol an Stelle der Osmiumsäure zu. Nach $^1/_2$—1 Stunde wird das Deckglas vorsichtig abgehoben (nicht abgezogen) und unter der Wasserleitung abgespült, um den Alkohol und die noch anhaftenden Bakterien usw. zu beseitigen. Gefärbt wird mit Eisenhämatoxylin Heidenhain und Nachfärbung durch Bordeauxrot (Plasma braunrot, achromatischer Teil des Kernes dunkelbraunrot) oder nach der Methode von Romanowsky-Giemsa (Deutsche Mediz. Wochenschr. 1907 und 1909). Erstere Methode wird wie gebräuchlich angewandt, bei letzterer färbt man 5 bis 25 Minuten, trocknet das Präparat sorgfältig und schließt in Zedernholzöl ein. Das Färben findet am besten auf einer „Brücke" statt, die man sich durch Aufkitten zweier Glasstreifen auf einen Objektträger leicht herstellen kann. Besonders zu empfehlen ist die Romanowsky-Giemsasche Methode; das Plasma färbt sich bläulich, die achromatische Randzone grellrot, die aufgenommenen Algen aber behalten ihre natürliche Farbe, vor allem nach Osmiumsäurefixierung. — Die Methode ist zwar etwas umständlich, gestattet es aber, die Verdauungstätigkeit der Amöben aufs genauste zu studieren. Die Algen liegen zuerst in einer Nahrungsvakuole, und je weiter der Verdauungsprozeß fortschreitet, desto mehr verblassen ihre Farben, bis sie schließlich als formlose, kaum von ihrer Umgebung zu unterscheidende Klümpchen direkt im Plasma liegen. R. S.

Die Lebendfärbung von Plankton. Zu der unter dieser Überschrift erschienenen Notiz auf S. 54 des vorliegenden „Mikrokosmos"-Jahrgangs erhalten wir einige Anfragen über den darin erwähnten Farbstoff Cresylviolett, der nicht im Handel zu haben sein soll. Dr. S. Groß (Wien), der Verfasser der fraglichen Notiz, teilt uns dazu mit, daß der Farbstoff unter der Bezeichnung „Cresylechtviolett" im Katalog von Grübler-Leipzig enthalten ist, und daß er unter derselben Bezeichnung auch bei Louis Müller-Leipzig geführt wird. Die Farbwerke vorm. Meister Lucius u. Brüning in Höchst a. M., bei denen Herr Dr. Groß nähere Mitteilungen erbat, geben an, daß der Farbstoff als Cresylechtviolett B. B. von den Farbwerken Mühlheim a. Main vorm. Leonhardt u. Co. in den Handel gebracht wird, und daß er einen basischen Oxazinfarbstoff darstellt, der vermutlich Monaethylamidokresol als Komponente enthält. Der Farbstoff stammt aus dem Jahre 1892. -th-

Die Giftigkeit des Methylalkohols. Erich Harnack ist in einer Arbeit („D. med. Wochenschr.", 38. Jahrg. Nr. 8) zu der Ansicht gelangt, daß der Methylalkohol als solcher zwar nur geringe Giftigkeit hat, daß er aber im Körper des Menschen, besonders bei schlecht ernährten, durch Alkoholismus heruntergekommenen Individuen, einer langsamen Oxydation unterliegt; er oxydiert zu Ameisensäure. Diese Säure läßt sich auch im Harn von Personen, die an Methylalkoholvergiftung erkrankt sind, nachweisen. Sie ist das gefährliche Gift, das den Tod herbeiführen kann. —ţ.

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

Bücherbesprechungen.

H. Stridde, Allgemeine Zoologie in Verbindung mit Mikroskopie und Sezierübungen (1912, Stuttgart, Franckh'sche Verlagshandlung), geb. M 7.—, für „Mikrokosmos"-Teilnehmer geb. M 6.20.

Striddes Werk ist der ganzen Anlage nach als zoologisches Praktikum zu charakterisieren, da es an der Hand praktischer Übungen in das Gesamtgebiet der Zoologie einführt. Ist bei der großen Zahl ähnlicher Werke noch Raum und Bedürfnis für ein neues vorhanden? Die Frage wird nur dann zu bejahen sein, wenn das neue Werk wesentliche Unterschiede von seinen Vorgängern aufweist, Unterschiede, die ihm natürlich zum Vorteil gereichen müssen. Das ist hier der Fall, denn Stridde wendet sich mit seiner Arbeit nicht — wie die vorhandenen Praktika — an den Studierenden der Zoologie, den Kandidaten des höheren Lehramts usw., er spricht zunächst ganz allgemein für jeden Naturfreund, der sich praktisch in zoologische Fragen einarbeiten möchte und dem das bisher nicht gelang, weil ihm das gelehrte Rüstzeug fehlte, das andere ähnliche Werke fast durchweg verlangen. Stridde hat seine Aufgabe im Hinblick auf diesen Zweck recht gut gelöst, höchstens könnte man sagen, daß er *zu viel* zu geben versucht, denn der Telegrammstil der praktischen Anleitungen preßt so ungeheuer viel Material zusammen, daß nur der schon einigermaßen praktisch Geschulte sich darin zurechtfinden wird. Doch Stridde hat noch ein zweites Ziel verfolgt, und auf dessen Erreichung hat er — soviel wir sehen — den Hauptwert gelegt: *er wollte dem Lehrer das ganze zoologische Material an die Hand geben, das er zur Vorbereitung auf die Mittelschullehrerprüfung braucht.* Bis jetzt mußte sich jeder dieses Material mühsam aus allen möglichen Werken zusammensuchen. Sichtende und ordnende Arbeiten sind in der Wissenschaft schon deshalb verdienstlich, weil sie energiesparend wirken. Gerade für Lehrer aber, die vor dem zweiten Examen stehen, ist Zeit das kostbarste Gut. Und Zeit gewinnen sie eben, wenn sie, statt sechs oder sieben Lehrbücher durchzustöbern, Striddes Werk genau durcharbeiten, dessen knappe, sachliche Form hier ganz am Platze ist, weil sie Examenswissen vermitteln will, das so am besten haftet. Wir empfehlen daher das Werk, dessen Preis der Verlag für unsere Leser in dankenswerter Weise auf M 6.20 herabgesetzt hat, zur Vorbereitung auf die Mittelschullehrerprüfung also rückhaltlos und machen gleichzeitig *vorgeschrittenere* (aber nur solche!) Naturfreunde darauf aufmerksam, da es zweifellos ein Handbuch praktischer Arbeit in der Zoologie ist, das sich insbesondere für unsere Leser eignet.

O. Deegener, Lebensweise und Organisation. Eine Einführung in die Biologie der wirbellosen Tiere (1912, Leipzig, B. G. Teubner), geh. M 5.—, geb. M 6.—.

Auch Deegener hat für sein Werk die praktische Arbeit zum Grundsatz gemacht, obwohl er von ganz andern Erwägungen ausgeht und zu ganz andern Zielen strebt. Er will keine Examenskenntnisse vermitteln, will nicht einmal ein bestimmtes Gebiet restlos erschöpfen. Er will uns nur an der Hand praktischer Uebungen mit dem Bau weniger niederer Tiere vertraut machen, um uns dann aus der Organisation die Lebensweise verständlich zu machen. Er will nachweisen, daß das Tier das eigentlich Schaffende ist, „das sich selbst in allen seinen Teilen formt und aktiv so aufbaut, daß es die Umwelt wesentlich zum Zweck der Erhaltung seines Daseins in seinen Dienst stellt." Dabei geht er stets von einem konkreten Falle aus und vertieft hernach die gewonnene Kenntnis zur Erkenntnis des Ganzen. Überall greift er, von den einfachsten Lebewesen zu den komplizierteren aufsteigend, einen oder einige Repräsentanten aus den großen Hauptstämmen der wirbellosen Tiere heraus, so daß man zuletzt ein Bild des ganzen riesigen Formenkreises hat. Wir sagen offen, daß wir nur wenige Bücher kennen, die in gleich fesselnder Weise zur Vertiefung in biologische Fragen anregen und wir geben dem Werke unsere besten Wünsche mit auf den Weg, daß es auch in unserem Leserkreis die große Verbreitung finden möge, die ihm zweifellos gebührt. Haas.

Herm. Günther, Botanik. Zum Gebrauche in den Schulen und auf Exkursionen. 8. fast unveränderte Auflage (1912, Hannover, Helwingsche Verlagsbuchhandlung), geb. M 3.20.

Das Buch ist in seinem Bestreben, möglichst viel zu bringen, an den meisten Stellen so knapp gefaßt, daß es fast trocken wirkt. Hier sollte der Bearbeiter bei einer späteren Auflage vermittelnd eingreifen, und die Fülle des Gebotenen zugunsten breiterer Darstellung, die die Biologie der einzelnen Pflanzen noch weit mehr in den Vordergrund schöbe, wesentlich einschränken. Nicht die Aufhäufung toten, trockenen Materials ist die Aufgabe, die die Botanik als Lehrfach in unsern Schulen hat. Das Leben in Wald und Feld, auf Wiese und Rain soll sie dem Schüler erschließen, und dazu ist das verständnisvolle Versenken in die Geheimnisse einiger weniger Pflanzen der einzig gangbare Weg. — Der erste Abschnitt des Günther'schen Buches bringt 30 Einzelbeschreibungen von einheimischen Pflanzen mit gelegentlichen biologischen Hinweisen; ein zweiter Abschnitt bespricht die wichtigsten ausländischen Kulturgewächse; Abschnitt III enthält die Morphologie; die Kapitel IV und V enthalten Abrisse der Anatomie und Physiologie der Pflanze; Abschnitt VI behandelt die Kryptogamen; Kapitel VII hat die Einteilung der Pflanzen (Systematik) zum Inhalt und Abschnitt VIII bringt Bestimmungstabellen. Bei den Kapiteln III und IV macht sich der angegebene Mangel an biologischer Durchdringung des Werkes besonders bemerkbar, denn ein modernes botanisches Lehrbuch sollte unter allen Umständen die Morphologie und Anatomie der Pflanzen aus ihrer Biologie heraus entwickeln.

Martius.

Mikrokosmos

Zeitschrift für praktische Arbeit auf dem Gebiet der Naturwissenschaften

1912/13 | Sechster Jahrgang | Heft 6

Eine Kammer zur Sichtbarmachung der Brownschen Molekularbewegung in Luft und Gasen.

Von **Oskar Heimstädt, Wien 2.**

Mit 3 Abbildungen.

Vor einigen Jahren hat Prof. H. Molisch[1]) eine außerordentlich einfache Einrichtung angegeben, die es ermöglichte, die Molekularbewegung von Teilchen mikroskopischer und ultramikroskopischer Größe in Rauch und Gasen sichtbar zu machen. Er benützte ein gewöhnliches, einfaches Mikroskop und gebrauchte dabei die einfachste Methode der Beleuchtung im

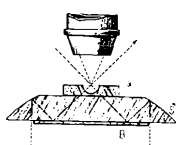


Abb. 1. Schematische Darstellung des Prinzips, nach dem Beleuchtung und Sichtbarmachung der Teilchen erfolgen.

dunklen Felde, nämlich die der einseitig schiefen Beleuchtung bei Verwendung von Objektiven geringer Apertur. Zu ihrer Verwirklichung ist weiter nichts nötig als eine Verstellung des Mikroskopspiegels und in dem Falle eines festen Spiegels seine entsprechende Abblendung. Diese an Einfachheit wohl nicht mehr zu übertreffende Einrichtung zur Dunkelfeldbeleuchtung leistet nicht nur für den behandelten Zweck gute Dienste, sondern kann auch überall da mit Erfolg angewendet werden, wo nur Beobachtungen mit schwachen Vergrößerungen vorzunehmen sind, z. B. bei Plankton- und Infusorienuntersuchungen, beim Arbeiten mit dem Stereomikroskop usw.

In der Folge hat F. Jentzsch[2]) ein anderes Hilfsmittel angegeben, das die Beobachtung von Teilchen in Gasen und Rauch ermöglicht. Bei der Jentzschschen Anordnung, Ultrakondensor benannt, wird der Rauch in eine halbkugelförmige Höhlung eingeblasen, die mit dem Spiegelkondensor in untrennbar fester Verbindung steht. Das Zentrum dieser Höhlung ist der Ort des vom Spiegelkondensor entworfenen Lichtquellenbildes, in dem auch die suspendierten Teilchen am stärksten leuchten.

Im Gegensatz zu dieser Anordnung ist bei der nachfolgend beschriebenen Einrichtung der Spiegelkondensor von der Gaskammer getrennt. Die letztere ist so beschaffen, daß sie mit Spiegelkondensoren beliebiger Herkunft und Konstruktion verwendet werden kann. Das Prinzip, nach dem Beleuchtung und Sichtbarmachung der Teilchen erfolgen, kommt in der schematischen Skizze Abb. 1 zum Ausdruck.

Auf den Spiegelkondensor S mit der Dunkelfeldblende B wird ein objektträgerähnlicher, kleiner Glasklotz gelegt und durch einen Tropfen Zedernöl oder Wasser mit der Oberfläche des Kondensors optisch verbunden. In den Glasklotz ist eine halbkugelförmige Höhlung eingeschliffen, deren Mittelpunkt durch Zentrieren in die optische Achse des Mikroskopes gebracht

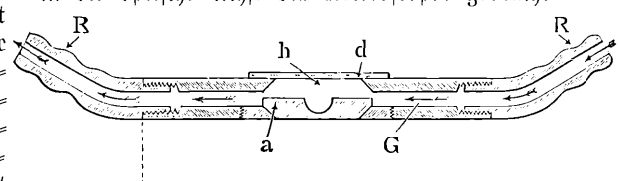


Abb. 2. Schnitt durch die Rauchkammer mit ihren Zu- und Ableitungen.

werden muß. Die vom Spiegelkondensor gesammelten Strahlen treffen die Wandungen der Höhlung annähernd senkrecht und gehen daher fast ohne Ablenkung hindurch. Da aber die Strahlen jetzt in Luft verlaufen, ohne daß ihr Neigungswinkel eine wesentliche Änderung erfahren hätte, so verändert sich dadurch die numerische Apertur des Kondensors ganz bedeutend. So wird z. B. die numerische Aper-

[1]) Molisch, Hans, Über die Brownsche Molekularbewegung in Gasen, sichtbar gemacht durch ein gewöhnliches Mikroskop. Zeitschr. f. wissensch. Mikroskopie. XXIV. 2.

[2]) Jentzsch, F., Der Ultrakondensor. Physik. Zeitschrift XI, Nr. 21/22.

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

tur 1,35 — 1 eines beliebigen Spiegelkondensors durch den Glasklotz mit Hohlraum im Zentrum reduziert auf die Werte 0,9 — 0,6, was zur Folge hat, daß nur Objektive mit geringer Apertur zur Beobachtung benützt werden können. Ein lose aufgelegtes Deckgläschen



Abb. 3. Ansicht der Gaskammer von oben.

mag die Ausrüstung dieser sehr einfachen Gaskammer vervollständigen.

Die Abb. 2 und 3 stellen die durch Zu- und Ableitungen ergänzte Rauchkammer dar, und zwar ist Abb. 2 ein Schnitt, Abb. 3 eine Ansicht der Kammer von oben. In Abb. 2 erkennt man in a den oben beschriebenen Glasklotz unschwer wieder. Sein oberer, in der Abbildung nicht angedeuteter Teil weist zwei kanalartige Einkerbungen auf (in Abb. 2 mit h bezeichnet, in Abb. 3 unmittelbar hervortretend), die den zentralen, halbkugelförmigen Hohlraum mit den Zuleitungs- und Ableitungsröhrchen R R in Verbindung setzen. Die Röhren werden nach Bedarf durch Gummischläuche mit Absperrhähnen und Mundstück zum Einblasen des Rauches ergänzt.

Vor der Beobachtung werden die Kanäle h und der halbkugelförmige Hohlraum durch ein Deckgläschen d bedeckt, das vorher an seinen Rändern mit Wasser benetzt wurde. Die Adhäsion der Wasserschicht bewirkt einen genügend dichten Abschluß des Kammerinnern gegenüber der äußeren Luft, so daß der eingeblasene Rauch durch die ganze Länge der Kammer hindurchstreichen muß. Dann wird die Kammer zentrisch auf dem Spiegelkondensor mit Hilfe von Objektträgerklemmen befestigt, wobei als Zentrierungsbehelf der obere Rand des Hohlraums dient. Die Beleuchtung erfolgt in derselben Weise, wie sie bei Beobachtungen im dunklen Felde üblich ist. Die mikroskopischen, zum Teil auch ultramikroskopischen Körperchen erscheinen hell leuchtend und in sehr starker Brownscher Molekularbewegung begriffen auf etwas dunklerem Hintergrunde, den man aber kaum als Dunkelfeld ansprechen kann. Die ziemlich starke Erleuchtung des Feldes rührt zum großen Teil von der Trübheit der in Frage kommenden Medien her. Auch die zahllosen suspendierten Teilchen, die sich in der sehr dicken beleuchteten Schicht außerhalb der Einstellungsebene des Mikroskopes befinden, tragen zur Aufhellung des Gesichtsfeldes das ihrige bei. Wie schon bemerkt, kann nur mit schwachen Objektiven (bis Reichert Nr. 3) beobachtet werden.

Die Gaskammer wird von den optischen Werken C. Reichert in Wien hergestellt.

Mikrochemische Arbeitsmethoden.

Von **Dr. Julius Donau, Graz.**

I. Qualitative Analyse.

(Fortsetzung.) Mit 2 Abbildungen

2. Mikrochemischer Nachweis von Stoffen durch Färbung von Gespinstfasern.

Das hier zur Darstellung gebrachte Verfahren besteht darin, daß man eine Fällung oder Färbung nicht unmittelbar unter dem Mikroskop betrachtet, sondern erst, nachdem sie vorher auf einer Faser fixiert worden ist.

Nachweis von Alkalien und Säuren.

Um den Lackmusfarbstoff in eine für die mikrochemische Analyse geeignete Form zu bringen, wird er mittels der Seidenfaser fixiert. Zur Herstellung der „roten Lackmusseide" wird der gereinigte, in heißem Wasser gelöste und mit Schwefelsäure übersättigte Farbstoff längere Zeit mit Seide im Wasserbade stehen gelassen, die Seide hierauf in fließendes Wasser gebracht und getrocknet (5).[1] Um „blaue Lackmusseide" zu gewinnen, übergießt man die rote mit wenig Wasser, setzt vorsichtig stark verdünnte Lauge zu,[2] spült rasch einmal mit destilliertem Wasser ab, preßt zwischen Filtrierpapier und trocknet. Beim Gebrauch wird ein gefärbter einzelner

[1] Die eingeklammerten Ziffern beziehen sich auf die am Schlusse der Aufsatzreihe angeführte Literaturzusammenstellung.

[2] Oder läßt die rote Seide einige Stunden in Bleiessig liegen; eine solche „Bleiseide" verliert beim Verweilen in Wasser nur langsam das Alkali und läßt sich auch als Reagens auf Sulfide verwenden (6).

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

Kokon-(Doppel-)faden an einem Wachsstückchen befestigt, mit einer scharfen Schere so abgeschnitten, daß ein ungefähr zentimeterlanger Teil freibleibt, behufs Reinigung durch einen Tropfen Alkohol durchgezogen und das Ende in die Mitte eines Tröpfchens von etwa 0,05 mg der zu untersuchenden Flüssigkeit eingetaucht. Nach dem Eindunsten des Tropfens, das an der Spitze des Fadens vor sich gehen muß, wird das zu prüfende Ende unter das Mikroskop gebracht.[3]) Die Beobachtung geschieht bei Kondensorbeleuchtung und ungefähr zweihundertfacher Vergrößerung. Man kann auf die angegebene Art Spuren von Alkalien oder Säuren, z. B. ein halbes Milliontel Milligramm Ätznatron, nachweisen. Taucht man beispielsweise ein Fädchen roter Lackmusseide in einen Tropfen Wasser, das sich auf der Oberfläche eines unedlen Metalls befindet, so wird nach längerer Zeit (über Nacht in einer feuchten Kammer) das Ende geblänt. Ein Tropfen Wasser, ein paarmal durch ein Leuchtgas-, Spiritus- oder Wasserstoffflämmchen gezogen, nimmt leicht nachweisbare saure Reaktion an (Bildung von Stickoxyden).

An Stelle von Lackmus lassen sich auch andere Indikatoren mittels der Seidenfaser fixieren; die damit angestellten Reaktionen sind indes nicht sehr empfindlich.

Mittels blauer oder roter Lackmusseide lassen sich auch sehr kleine Mengen Ozon nachweisen, indem durch die Oxydationswirkungen des letzteren häufig sauer oder alkalisch wirkende Stoffe entstehen. Als Reduktionsmittel kann man bei Benützung von roter Seide Jodkalium oder Ferrozyankalium, bei blauer Seide Schwefel- oder Rhodankalium verwenden. Die Reaktion gelingt allerdings nur dann sicher, wenn dem Ozon in dem betreffenden Raume eine gewisse Konzentration zukommt.

Nachweis der Borsäure mittels der Kurkumareaktion.

Kurkumaextrakt, erhalten durch Auskochen von etwa 5 g Kurkumawurzel auf 10 g Alkohol, wird nach Zusatz von etwas Soda in einigen Kubikzentimetern verdünnten Weingeistes gelöst und mit ungebleichter Leinenfaser gekocht. Nach dem Abpressen zwischen Papier legt man die Faser in sehr verdünnte Schwefelsäure und wäscht mit Wasser aus. Zum Nachweis der Borsäure taucht man die Fadenspitze in den zu untersuchenden, etwas angesäuerten (mittels 10%iger Salzsäure) Tropfen. Unter dem Mikroskop geht dann eine etwa entstandene Braun- oder Rotfärbung bei Gegenwart von Borsäure nach dem Hinzubringen eines Tröpfchens etwa 13%iger Sodalösung in eine Blaufärbung über, die je nach der Borsäuremenge kürzere oder längere Zeit bestehen bleibt. Man kann auf diese Weise weniger als ein Milliontel Milligramm nachweisen (7).

Nachweis einiger Schwermetalle.

Dazu dient in vielen Fällen der „Sulfidfaden" Zu seiner Herstellung wird gewöhnliche Baumwolle oder besser Schießwolle wiederholt abwechselnd in etwa 15%ige Lösungen von Schwefelnatrium und Zinksulfat getaucht, darnach immer gut abgepreßt, zuletzt abgespült und getrocknet. Das Reagens scheint längere Zeit (monatelang) haltbar zu sein; es soll sich mit einprozentiger Silberlösung tief schwarz färben. Der Sulfidfaden fällt folgende Metalle aus ihren Lösungen und ist zu deren Nachweis brauchbar: Arsen, Antimon, Gold, Platin, Kupfer, Silber, Quecksilber (zweiwertiges), Blei, Wismut. Bei den Metallen Kadmium, ein- und zweiwertigem Quecksilber, Eisen, Kobalt, Nickel erweist sich das „Räucherverfahren" als brauchbar, das darin besteht, daß man eine Baumwoll- oder Schießwollfaser in einem Tröpfchen der fraglichen Salzlösung eindunsten läßt und hernach die Faser mit Schwefelammonium räuchert, d. i. einige Minuten in einer Atmosphäre über Schwefelammon verweilen läßt. Bezüglich einzelner Metalle wäre noch folgendes kurz zu erwähnen.

Arsen. Das Sulfidfadenende wird in einer mit Salzsäure angesäuerten Arsensalzlösung deutlich gelb gefärbt. Die Gelbfärbung verschwindet beim Eintauchen in eine Lösung von kohlensaurem Ammon oder Schwefelammon (Unterschied von Antimon). Das Arsen läßt sich übrigens auch nach dem Räucherverfahren nachweisen. Die Reaktion tritt noch auf bei Anwendung von etwa 0,01 µg (1 µg = 0,001 Milligramm) Arsen.

Antimon. Die nach dem Sulfidfaden- oder Räucherverfahren erhaltene Gelbfärbung verschwindet in starker Salzsäure und Schwefelammon, nicht aber beim Eintauchen in eine Lösung von kohlensaurem Ammon. Empfindlichkeit 0,001 µg mit dem Sulfidfaden, 0,008 µg nach dem Räucherverfahren. Da das Zinnoxyd die bekannte Fällung mit dem Sulfidfaden nicht gibt, Arsen und Antimon aber durch Farbe

[3]) Auf passender Unterlage, z. B. auf einem Deckgläschen aus Bergkristall (Bezugsquelle Optische Werkstätte Zeiß in Jena); Glasgeräte sollen nach Tunlichkeit vermieden werden.

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

und Löslichkeit unterschieden werden können, kann man diese zwei Elemente eindeutig erkennen.

Zinn läßt sich mikrochemisch dadurch nachweisen, daß man einen Baumwollfaden mit der fraglichen Lösung in bekannter Weise imprägniert und hierauf in eine Lösung von Goldchlorid taucht, wobei bei Anwesenheit von Zinnchlorür eine Violettfärbung auftritt, die gegen Säuren beständig ist, aber in Chlorwasser verschwindet. Empfindlichkeit 0,003 μg Zinn.

Gold, als Wasserstoffchlorid angewandt, gibt mit dem Sulfidfaden eine Braunfärbung, die durch Schwefelammon (ziemlich schwer), Chlor, Brom oder Natriumhypochlorit zum Verschwinden gebracht wird. Der chlorgebleichte Faden wird in einer Lösung von Eisensulfat schwarz oder violett, bei der Reduktion durch Zinnchlorid violett oder rot gefärbt. Ein mit einer verdünnten Lösung von Zinnchlorid und Pyrogallol gebeizter Seidenfaden wird in einer Goldlösung bei Abwesenheit von Eisen und freien Halogenen stets purpurrot (7). Empfindlichkeit der letztgenannten Reaktion 0,002 μg Gold, gegen 2 μg (!) nach Behrens (B. Mikrochemische Analyse, 2. Auflage, p. 80).

Kupfer färbt den Sulfidfaden braun. Der Niederschlag ist in 10%iger Salzsäure unlöslich, löslich in Zyankalium. Im Bromdampf verschwindet die Farbe; der so gebleichte Faden gibt beim Eintauchen in eine angesäuerte Blutlaugensalzlösung die Ferrozyankupferreaktion. Das Kupfer läßt sich auf diese Art bis zu Mengen von etwa 0,01 μg nachweisen.

Silber liefert einen je nach seiner Konzentration braun bis schwarz gefärbten Sulfidfaden. Entfärbt man diese Färbung durch Eintauchen der Faser in Hypochlorit, so wird sie durch alkalische Traubenzuckerlösung oder Zinnchlorür wieder hervorgebracht. Empfindlichkeitsgrenze bei ungefähr 0,005 μg Silber.

Quecksilberoxydul (nitrat) kann man leicht nachweisen, indem man das mit der zu untersuchenden Lösung imprägnierte Baumwollfadenende mit Ammoniak räuchert. Bei Anwesenheit von mindestens 0,01 μg Quecksilber tritt dann Schwärzung der Faser ein.

Quecksilberoxydsalze geben nach dem Räucherverfahren eine deutliche, gegen Säuren beständige Schwärzung. Der Sulfidfaden wird in einer neutralen Sublimatlösung gelb gefärbt. Schwefelammonium färbt den gelben Teil des Fadens sofort schwarz. Empfindlichkeitsgrenze 0,005 μg Quecksilber.

Blei färbt in neutraler Lösung zunächst ebenfalls gelb, in saurer schwarz. Die gelbe Farbe schlägt in 15fach verdünnter Salpetersäure in schwarz um (Unterschied vom Quecksilber). Der durch Hypobromit gebleichte Bleisulfidfaden gibt mit Kaliumbichromat gelbes Bleichromat. Die Grenze der Wahrnehmbarkeit liegt bei etwa 0,01 μg Blei.

Wismut gibt einen rotbraun gefärbten Sulfidfaden. Die durch Brom entfärbte Faser wird durch Bichromatlösung gelb gefärbt, bei nachheriger Behandlung mit alkalischem Zinnchlorür schwarz (Unterschied vom Blei). Die Empfindlichkeit ist dieselbe wie beim Blei.

Kadmium gibt bei der Räucherung eine gelbe Färbung. Zur näheren Charakterisierung des Niederschlags dienen Schwefelammon und 5fach verdünnte Schwefelsäure. Diese Reaktion ist noch etwas empfindlicher als die des Bleis.

Eisen wird nach dem Räucherverfahren nachgewiesen. Die dabei auftretende Schwarzfärbung verschwindet beim Eintauchen des Fadenendes in ein Tröpfchen verdünnter Salzsäure. Bei weiterer Behandlung mit Ferrozyankalium tritt die Berlinerblaureaktion auf. Die Empfindlichkeit ist wie oben. Ist nur sehr wenig Eisen da, so tritt beim Räuchern mit Schwefelammon nur eine Grünfärbung auf.

Kobalt wird nach dem Räucherverfahren als schwarzer Niederschlag auf der Faser erzeugt, da er gegen verdünnte Salzsäure beständig ist, andererseits die Fällung beim Räuchern eines mit der angesäuerten, zu untersuchenden Lösung imprägnierten Fadens mit Schwefelwasserstoff ausbleibt, ist nur noch eine Unterscheidung von Nickel nötig. Diese gelingt mit einer essigsauren Lösung von Nitroso-β-naphtol, in dem sich das damit imprägnierte Fadenende bei Anwesenheit von Kobalt deutlich rot färbt. Diese sowie die Sulfidreaktion sind von größter Empfindlichkeit (0,0003 μg Kobalt!).

Nickel wird ähnlich wie das Kobalt nachgewiesen. Wahrscheinlich läßt sich auch seine bekannte Reaktion mit Dimethylglyoxin mikrochemisch gut verwerten. Die Grenze der Nachweisbarkeit ist die des Kobalts.

3. Über Kapillaranalyse.

Wenn man die Tropfen verschiedener Flüssigkeiten vergleicht, so findet man, daß bei nicht zu schnellem Ausflusse unter annähernd gleichen Drucken an ebenen, kreisförmigen Flächen von bestimmten Dimensionen zwischen Tropfenvolu-

© Elsevier http://www.elsevier.de/

men und Steighöhen eine genaue Proportionalität besteht (13). Man kann sich daher zur Bestimmung der Kapillaritätskonstanten statt des Kapillarimeters (9) mit Vorteil der Tropfenmethode (10) bedienen. Der dabei zur Verwendung gelangende Apparat ist das Stalagmometer von Traube. Die Bauart des Apparats ist an der Hand der nebenstehenden Abb. 1 ohne weiteres verständlich.[4]) Durch die Marken a und b ist ein konstantes Volumen v abgegrenzt, das mit der zu untersuchenden Flüssigkeit durch Aufsaugen mit Pumpe oder Mund von unten aus angefüllt wird. Man bestimmt nun einfach durch direktes Zählen die im Volumen v enthaltenen Tropfen. Wie man sieht, bildet sich der Tropfen an einer in der Mitte durchbohrten, nach oben konisch zulaufenden Scheibe. Bei dieser Gestalt der Bildungsfläche wird ein Heraufziehen des Tropfens an dem seitlichen Rande für bestimmte Dimensionen des Scheibendurchmessers unmöglich gemacht und hierdurch die außerordentliche Gleichmäßigkeit der einzelnen Tropfen erzielt. Man besitzt also im Stalagmometer eine kapillarimetrische Methode, die bei leichtester Ausführbarkeit dieselbe Genauigkeit wie die Steighöhenmethode liefert. Die vorstehende Methode zeichnet sich durch mannigfache Anwendbarkeit aus. So gelingt es mit ihrer Hilfe, den Fuselgehalt in spirituösen Flüssigkeiten, die Konzentration von Alkohol, Essigsäure usw. zu bestimmen. M. Ascoli und Izar (11) haben sie zur Diagnose von Krebs, Syphilis, Tuberkulose usw. benutzt. Eine besondere Bedeutung gewinnt die Tropfmethode durch den Umstand, daß bei manchen kolloiden Milieus, beispielsweise Farbstofflösungen, wie Nachtblau, auch Nilblau, ferner Wollviolett, Lezithin oder Seifenemulsion usw., die Oberflächenspannung (Tropfengröße) eine oft bedeutende Änderung erfährt, falls Stoffe zugesetzt werden, welche als Kolloidgifte bezeichnet werden können. Diese Kolloidgifte sind mit den Blutgiften identisch. Es gehören hierzu u. a. Anionen wie Jod, Rhodan, Perchlorat, Kationen wie Quecksilber, Kadmium, Silber, Blei, Kupfer, Zink usw., giftige Basen wie Alkaloide, Schlangengift, Säuren wie Phenol, Jodwasserstoff, Trichloressigsäure, arsenige Säure, Metaphosphorsäure usw.

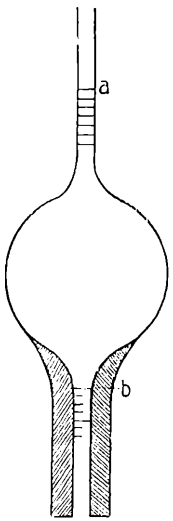


Abb. 1. Stalagmometer von Traube.

Da indifferente Stoffe nicht zu den als Kolloidgifte bezeichneten Stoffen gehören, so kann man die letzteren ohne Rücksicht auf die erstgenannten in beliebigen Stoffgemischen feststellen und, wie wir im quantitativen Teil unserer Ausführungen sehen werden, auch bestimmen (Kapillartitriermethode von Traube). Die Empfindlichkeit des Nachweises der obengenannten Stoffe ist eine erstaunlich große. So kann man mit Hilfe des Systems Nachtblau (am besten dextrinhaltig), 1 Teil Quecksilberchlorid, Kadmiumjodid, Silbernitrat usw. noch in 3 000 000 Teilen Lösung nachweisen. Die gleiche Empfindlichkeit liegt beim Nachweis von Kokain, Akonitin, Atropin bei Anwendung des Systems Wollviolett vor. Für technische Nikotinbestimmungen dürfte die Methode von nicht zu unterschätzender Bedeutung werden. Für die Farbstoffchemie (durch Impfung von Nachtblau und Wollviolett mit Farbstoffen) und für die Arzneimitteluntersuchung eröffnet sich ein weites Feld. In Mineralwässern usw. wird sich Jod neben großen Mengen indifferenter Jonen (Chlor, Brom) einigermaßen quantitativ bestimmen lassen. Das Jodion verhält sich ganz anders als das nicht als Jon organisch gebundene Jod, daher wird die Tropfmethode nach dieser und mancher andern Richtung bei den physiologischen Urinuntersuchungen usw. manches leisten können. Auch für die Untersuchung von Nahrungsmitteln kann man sie heranziehen. Wenn man z. B. 10 ccm 0,2%igen Nachtblaus mit zwei Tropfen (aus einem für die einzelnen Versuche bestimmten Tropfglas) auf das 20fache mit Wasser verdünnter Vollmilch verdünnt, steigt die Tropfenzahl von 58 auf 61,5, bei Zusatz von 5 Tropfen auf 65,8 und setzt man zu 20 ccm 0,2%igem Wollviolett 1 Tropfen 20fach verdünnter Milch, so steigt die Tropfenzahl von 54,95 auf 56,8. Daraus ergibt sich unzweifelhaft, daß bei systematischer Untersuchung von Milch, Wein, Bier usw. analytisch wertvolle Ergebnisse in Aussicht stehen.

4. Mikrokolorimetrie.

In vielen Fällen handelt es sich um die Ermittlung der Farbe kleiner Mengen von

[4]) Bezugsquelle C. Gerhardt in Bonn. Diese Firma liefert als Hilfsapparat zum Stalagmometer auch automatische Tropfenzählapparate.

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

schwach gefärbten Flüssigkeiten. Dazu gehören vor allem viele analytische Reaktionen, die zu gefärbten Lösungen führen, die sich weder auf einer Faser fixieren noch auf anderem Wege, z. B. durch Eindampfen, konzentrieren lassen (Diphenylaminreaktion der Salpetersäure). Das zum Ziel führende Verfahren besteht in der Anwendung dickwandiger Kapillarröhrchen, bei denen der bekannte Grundsatz der „axialen Durchleuchtung" verwertet wird (14). Diese „kolorimetrischen Kapillaren"[5]) haben einen innern Durchmesser von 0,2 oder 0,5 mm und eine Länge von 2—3 cm. Mit Hilfe so dimensionierter Röhrchen lassen sich, wie weiter unten zu ersehen ist, leicht die Empfindlichkeitsgrenzen erreichen, die im allgemeinen den mikrochemischen Reaktionen zukommen. Die Füllung der Kapillaren geschieht, indem man den zu prüfenden Tropfen (z. B. aus einer Öse) in das lotrecht gehaltene Röhrchen (vergl. die bei-

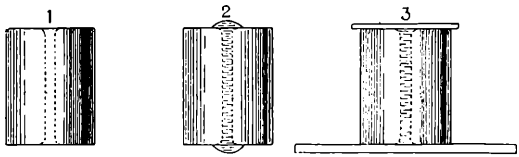


Abb. 2. Die Füllung kolorimetrischer Kapillaren.

stehende Abbildung 2) einfließen läßt, bis er am untern Ende austritt. Hierauf bringt man die Kapillare auf den Objektträger und verschließt sie mit einem Deckgläschen. Eventuell auftretende kleine Luftbläschen lassen sich nach dem Abheben des Deckglases mittels eines dünnen Platindrahtes leicht entfernen. Will man mit möglichst geringem Flüssigkeitsverlust arbeiten, so ist es gut, die beiden Endflächen der Kapillaren ganz schwach einzusetten. Die Färbung wird natürlich im durchfallenden Licht (z. B. unter der Brückeschen Lupe mit 5—10facher Vergrößerung) beurteilt; man hat dabei besonders darauf zu achten, daß das Strahlenbündel, welches dem Auge die Färbung vermittelt, die Flüssigkeit möglichst der Länge nach passiert. Das Reinigen der Kapillaren gestaltet sich sehr einfach, indem man sie zunächst mit Wasser kurze Zeit durchspült und hierauf mittels der Pumpe und unter Dazwischenschaltung eines Stückchens Filterpapiers trocken saugt. Zur Illustration der Anwendungsfähigkeit der kapillarkolorimetrischen Methode seien folgende einfache Beispiele angeführt.

[5]) Sie werden von Karl Zeiß in Jena aus farblosem und chemisch widerstandsfähigem Glase hergestellt.

a. Farbe einer Lösung von Methylenblau.

1 cmm einer Lösung, die 0,0017 mg Methylenblau im Kubikzentimeter enthält, reicht hin, um ein deutlich gefärbtes Feld zu erzeugen, während ein Tropfen, schlechthin betrachtet, natürlich völlig farblos erscheint. Die absolute Menge des Farbstoffs beträgt in diesem Falle 0,002 μg (1 μg = 0,001 mg), entsprechend 0,0002 μg Schwefel; sie stellt wohl nur eine annähernde obere Grenze dar, da sich aus verdünnten Lösungen des Farbstoffes bekanntlich stets ein Teil am Glase abscheidet.

b. Diphenylaminreaktion der Salpetersäure.

Zu einer Auflösung von Diphenylamin in konzentrierter Schwefelsäure, die sich z. B. in einer Glasöse befindet, bringt man das zu untersuchende Tröpfchen; nachdem die Mischung erfolgt ist, wird der ganze Tropfen in der kolorimetrischen Kapillare betrachtet. Platinösen sind zu vermeiden, da sie namentlich im frischausgeglühten Zustande auch bei Abwesenheit von Salpetersäure eine Blaufärbung der Diphenylaminschwefelsäure hervorrufen. Die Reaktion gelingt mit 1 cmm einer Salpeterlösung 1:100 000, d. h. mit rund 0,01 μg Salpetersäure.

c. Kolloides Gold.

Eine Platin- oder Glasöse, die mit einer verdünnten Lösung von Wasserstoffgoldchlorid gefüllt ist, wird kurze Zeit in die Bunsenflamme (besser Wasserstoffflamme) gehalten oder einigemal durch dieselbe hindurchgezogen. Dabei erfolgt Bildung einer kolloiden Goldlösung. Bei der Prüfung des Tropfens in der kolorimetrischen Kapillare erhält man mit 1—2 cmm einer Lösung von 0,002 mg Wasserstoffgoldchlorid im Kubikzentimeter eine deutliche Rot- oder Violettfärbung.

d. Farbe der Übermangansäure.

Wenn man in einer kleinen Eprouvette etwas Bleisuperoxyd und konzentrierte Salpetersäure (zusammen etwa $^1/_4$ cm³) mit einem kleinen Tropfen der zu prüfenden Lösung erwärmt, so können 0,05 bis 0,1 μg Mangan nachgewiesen werden, wenn man die über dem Bleisuperoxyd stehende Lösung mittels eines Pipettchens in die Kapillare überführt, in der man gegebenenfalls die rote Farbe der Übermangansäure beobachten wird.

e. Rhodaneisenreaktion.

Die bekannte Rotfärbung ist bei einer Kon-

© Elsevier

zentration von 0,002 mg Eisen im Kubikzentimeter in der 3 cm langen und 0,2 mm weiten Kapillare noch deutlich wahrzunehmen. Die Reaktion wird so ausgeführt, daß man eine kleine, mit verdünnter Rhodankaliumlösung gefüllte Platinöse in einen größern Tropfen eintaucht, welcher sich gleichfalls in einer Öse befindet und die zu untersuchende Flüssigkeit enthält; hierauf wird die Kapillare beschickt. Die geringste so nachweisbare Eisenmenge beträgt 0,002 bis 0,003 μg.

f. Platinnachweis mittels Jodkalium.

Die Reaktion wird ähnlich der soeben beschriebenen ausgeführt. Bei einem Platingehalt der Lösung von 0,004 bis 0,005 mg im Kubikzentimeter ist in der 3 cm langen und 0,2 mm weiten Kapillare die bekannte Rotfärbung noch deutlich zu erkennen. Die Jodkaliumlösung ist beiläufig 10%ig anzuwenden. Die geringste nachweisbare Platinmenge beträgt etwa 0,005 μg.

g. Nachweis von Säure und Lauge mittels Lackmus.

Für die Erkennung von Säure und Lauge mittels Lackmustinktur ist die kolorioskopische Kapillare ebenfalls brauchbar. Es lassen sich in derselben noch etwa 0,003 bis 0,006 μg Salzsäure, bezw. Ätznatron deutlich erkennen. Die Empfindlichkeit der weiter oben angeführten Lackmusseidereaktion ist etwa zehnmal so groß.

5. Mikrospektralanalyse und Mikropolariskopie.

Die eben beschriebenen Kapillaren lassen sich auch zur spektroskopischen Untersuchung kleiner Flüssigkeitsmengen verwenden (15). Die Versuche können sowohl mit dem gewöhnlichen Spektralapparat [6]) als auch mit dem Abbéschen Spektralokular [7]) ausgeführt werden. Im ersteren Fall müssen die Kapillaren derart adjustiert werden, daß sie rasch und bequem eingeführt werden können. Sie werden eventuell mittels kurzer Schlauchstücke in einem weiteren Schutzrohr befestigt und dann in eine am Spektralapparat angebrachte Blendvorrichtung vor dem Spalt so eingeschoben, daß das Spektrum stets an der gleichen Stelle erscheint. Bei den Versuchen mit dem Spektralokular sind keine weiteren Vorbereitungen nötig; man bringt die Kapillare einfach auf einen Objektträger und blendet das Licht so ab, daß es nicht seitlich von ihr in das Gesichtsfeld dringen kann. Die Kapillaren werden aus schwarzem Glas [7]) hergestellt; ihre Länge beträgt 5 cm, der innere Durchmesser 0,4 mm. Beim Spektralokular verwendet man besser 1 cm lange Röhrchen mit einem halb so großen innern Durchmesser. Bei den Versuchen mit dem Spektralokular kann mit dem Stativ IC von Karl Zeiß und einer etwa hundertfachen Vergrößerung gearbeitet werden.

Das Füllen der für das gewöhnliche Spektroskop bestimmten Kapillaren kann in der Weise geschehen, daß man sie, um Erwärmungen durch das Berühren hintanzuhalten, in ein Stativ einspannt, die zu untersuchende Flüssigkeit in die etwas geneigte Röhre hineinfließen läßt und sodann die beiden Enden mittels kleiner Deckgläschen (etwa 3 mm Durchmesser) verschließt. Kleine Luftbläschen entfernt man leicht mit einem sehr dünnen Platindraht. Die in Verbindung mit dem Spektralapparat zu benützenden Kapillaren bereitet man durch Einfließenlassen der Flüssigkeit in das auf einem Objektträger stehende Kapillarrohr und nachheriges Verschließen mit einem Deckgläschen zur Untersuchung vor. Als Lichtquelle für das Spektroskop kann ein Nernststift dienen, dessen Bild mit Hilfe einer Sammellinse von großer Brennweite auf die vom Apparat abgewendete Grundfläche der Kapillare projiziert wird. Beim Abbéschen Spektralokular kann z. B. Bogenlicht zur Anwendung kommen, dessen Strahlen mit Hilfe einer Beleuchtungslinse parallel gemacht und mittels eines Spiegels auf den Hohlspiegel des Mikroskopstativs geleitet wird, über dem sich der Abbésche Kondensor befindet.

Über die Anwendung von kapillaren Röhren in der Polarisationsanalyse soll im quantitativen Teil das Wichtigste mitgeteilt werden.

6. Perlenreaktionen.

Wenn man bei den bekannten Reaktionen zwischen vielen Metalloxyden und Edelmetallen mit der Borax- oder Phosphorsalzperle (16 u. 17) die Dimensionen der letzteren auf das fürs freie Auge noch zulässige Maß herabsetzt, so kommt man zu Empfindlichkeiten des Nachweises genannter Stoffe, die jenen bei andern mikrochemischen Untersuchungen ebenbürtig zur Seite stehen.

Die Perlenreaktionen der Metalloxyde sind zu bekannt, als daß sie hier weiter als dem Namen nach vorgeführt werden könnten. Ihre Empfindlichkeit beträgt bei einem Perlendurch-

[6]) Spektralapparat nach Kirchhoff u. Bunsen. C. A. Steinheil u. Söhne, München, Preisliste 1907, Nr. 510.

[7]) Bezugsquelle: Karl Zeiß in Jena.

messer von beiläufig 1 mm ungefähr 0,2 bis 0,3 μg des betreffenden Metalls.

Anders verhält es sich mit den Perlenfärbungen durch Gold, Silber, Platin usw. Diese Reaktionen sind trotz ihrer seit bereits vor acht Jahren erfolgten Veröffentlichung bisher in keinem der analytischen Werke oder Lehrbücher berücksichtigt worden (vgl. Classen, Qualitative Analyse u. v. a.). Da es aber gerade bei diesen Metallen wünschenswert ist, ihre Gegenwart in kleinsten Mengen rasch und sicher nachzuweisen, so sei dieser Methode hier in kurzen Worten gedacht.

Nachweis des Goldes.

Wenn man die Boraxblase, die sich in der Platinöse nach teilweiser Entwässerung des Salzes bildet, mit einer verdünnten Goldsalzlösung befeuchtet und dann zur Perle verschmilzt, so wird diese rubinrot gefärbt; es ist hierbei aber zu beachten, daß bei längerem Erhitzen der kolloide Zustand des Goldes (um einen solchen handelt es sich hier offenbar) verschwindet und die Perle erst blau bis grünlichblau, endlich farblos wird. Bei Anwesenheit größerer Goldmengen wird die Perle nach längerem Erhitzen leberfarbig bei auffallendem und blau bei durchfallendem Lichte. Die Empfindlichkeit dieser Reaktion ist derjenigen der gewöhnlichen Perlenreaktionen um das Zehnfache überlegen. Bei Anwendung einer genügend kleinen Perle (etwa 1 mm Durchmesser) gelingt es leicht, noch 0,025 μg Gold sicher nachzuweisen. Fremde Stoffe haben, sofern sie nicht selbst perlenfärbend sind, wenig Einfluß auf das Eintreten der Rotfärbung; nur freie Schwefelsäure oder freie Halogene verhindern sie.

Nachweis des Silbers.

Um die Färbung zu erhalten, wird wie oben der zum Teil entwässerte Borax mit der Silberlösung benetzt und hierauf zur Perle verschmolzen. Anfangs ist diese ganz farblos; erst nach 1—2 Minuten langem Erhitzen erscheint die charakteristische gelbe Farbe des kolloiden Silbers. Die Perle ist im durchfallenden Lichte völlig klar, im auffallenden je nach dem Silbergehalt mehr oder minder milchig getrübt (opalisierend).

Die Empfindlichkeit ist geringer als die der vorhin beschriebenen Goldreaktion. Man kann noch 0,18 μg Silber nachweisen. Von dem Einfluß fremder Substanzen gilt das beim Gold Gesagte, nur sei betont, daß sich auch eine ammoniakalische Chlorsilberlösung zur Reaktion gut eignet.

Nachweis des Platins und der Platinmetalle.

Die Perle wird durch Platinsalze bei Einhaltung der oben angegebenen Vorschrift rehbraun gefärbt; im auffallenden Lichte bemerkt man eine milchige Trübung. Man kann auf diese Weise noch 0,05 μg Platin entdecken. Goldsalze verdecken die Braunfärbung der Perle nur dann, wenn sie im Überschuß (ungefähr das 15fache der vorhandenen Platinmenge) da sind, in welchem Falle die Perle braunrot bis violettrot erscheint.

Von den übrigen Platinmetallen geben das Iridium und Osmium eine dem Platin ähnliche Färbung, jedoch ohne Trübung bei auffallendem Licht. Rhodium färbt die Perle ebenfalls braun, doch erscheint sie in auffallendem Lichte schiefergrau. Palladium und Ruthenium färben die Perle schwarz.

7. Glühreaktionen und Lumineszenzanalyse.

Über die unter dem Namen „Glühreaktion" bekannte Methode zum Nachweis der Platinmetalle (18) wurde bereits an anderer Stelle das Wichtigste angeführt; es möge dort („Mikrokosmos", 5. Jahrgang, S. 232) nachgelesen werden.

Über die Anwendung des ultravioletten Lichtes in der chemischen Analyse sind erst in jüngster Zeit (vergl. 19) namhafte Erfahrungen gesammelt worden. Die bekannte Eigenschaft des ultravioletten Lichtes, viele Stoffe zum Leuchten zu bringen, kann, sofern die übrigen Lichtstrahlen durch geeignete Absorptionsmittel möglichst ausgeschaltet werden, mit Vorteil zur Entdeckung von Verunreinigungen bestimmter Stoffe benutzt werden. So leuchten z. B. Kristalle von Flußspat, Kalkspat, Aragonit usw. verschiedener Fundorte verschieden, technisch reine Pottasche (aus Schlempekohle erzeugt) zeigt intensiv rot leuchtende Körner, herrührend von einem geringen Gehalt an Schwefelkalium. Auch Sublimat zeigt ganz ähnliche Erscheinungen. Während ein chemisch reines Merckʼsches Präparat gelbrote Teilchen zeigt, herrührend von Kalomel, leuchtet das Kohlbaumsche Präparat im ultravioletten Licht fast gar nicht. Zur Untersuchung der letzten Spuren von Lumineszenz dient ein eigens gebautes Mikroskop, das Lumineszenzmikroskop,[8]) das für Chemiker, Mineralogen, Petrographen und Biologen von Be-

[8]) Im Handel noch nicht erhältlich.

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

deutung sein dürfte. Zur Beobachtung der in manchen Fällen sehr charakteristischen diskontinuierlichen Lumineszenzspektras dient das Fernspektroskop,[9]) das eine Beobachtung nahezu punktförmiger Lichtquellen gestattet. So zeigt Anthrazen verschiedener Herkunft, im ultravioletten Licht durch das Fernspektroskop betrachtet, deutliche spektrale Unterschiede.

Auch Thermolumineszenzerscheinungen können analytisch verwertet werden. So zeigt Kalk beim öftern Durchziehen durch eine schwach leuchtende Wasserstoffflamme eine schöne blaue Lumineszenz, wenn er Spuren von Wismut enthält, eine gelbe hingegen bei Anwesenheit von Mangan (übereinstimmend mit den Leuchterscheinungen einiger Phosphore[10]). Man kann auf die genannte Art unter geeigneten Bedingungen z. B. noch 0,002 μg Wismut nachweisen.[11])

[9]) Zu beziehen von K. Zeiß in Jena.

[10]) Phosphore sind bekanntlich Stoffe, meist Erdalkalisulfide, die infolge ihres Gehaltes an Spuren fremder Stoffe, z. B. Wismut, Mangan u. a., die Eigentümlichkeit haben, nach erfolgter Belichtung im Dunkeln längere Zeit nachzuleuchten.

[11]) Diese Versuche des Verfassers sind noch nicht abgeschlossen. (Fortsetzung folgt.)

Die Foraminiferen.

Von Oberlehrer **K. Hucke, Friedenau.** Mit 8 Abbildungen

Wenn wir eine Probe Meeressand mit der Lupe betrachten, so fallen uns sehr bald weiße, schneckenähnliche Gehäuse auf, die sich jedoch bei näherer Untersuchung durch eine mehr oder minder deutliche Kammerung von echten Konchylienschalen unterscheiden. Ältere Forscher haben diese winzigen Gehäuse, deren Bewohner damals noch nicht bekannt waren, den ebenfalls gekammerten Cephalopoden zugewiesen. Erst später erfolgte auf Grund der Erkenntnis, daß diese Gehäuse von einfach organisierten, einzelligen Wesen abgeschieden seien, ihre Verweisung unter die Protozoen mit der Bezeichnung Thalamophoren, d. h. Kammerträger. Nimmt man zur näheren Untersuchung dieser Schalen das Mikroskop zu Hilfe, so erkennt man bei vielen Individuen eine deutliche siebartige Perforation der Schalenwände, der sie den Namen Foraminiferen, d. h. Lochträger, verdanken.

Im Dünensande der Nord- und Ostsee finden sich Foraminiferen nicht. Es ist vielmehr nötig, Meeressand zur Untersuchung zu verwenden, der Schnecken, Muscheltrümmer und anderen organischen Detritus enthält. Noch besser eignet sich der feinere Meeresschlamm, der vielen Konchylien, Schwämmen, Korallen oder dergleichen in den Naturaliensammlungen anhaftet. Ganz geringe Mengen davon bringen oft eine schöne Ausbeute. Sandreste, wie sie aus Schwämmen herausfallen, kann man in größeren Schwammhandlungen leicht bekommen. Gelegentlich liefert auch das isländische Perlmoos (Carrageen) eine ganze Reihe von anhaftenden Foraminiferen. Schlammkrusten von Korallen oder Konchylien werden trocken mit dem Pinsel oder durch warmes Wasser abgelöst. Am besten freilich ist es, wenn man auf Reisen das Material selbst sammelt, z. B. auf Felsklippen bei Ebbe, durch Mitnehmen des vom Schiffsanker mit heraufgebrachten Schlammes oder durch Bodenproben, die man mit einem Grundschöpfer erhält. Auch der Darminhalt von Seeigeln und Seegurken, die, in Spiritus konserviert, von zoologischen Lehrmittelhandlungen geliefert werden, ist foraminiferenhaltig.

Während man in den Besitz rezenter Foraminiferen also nur mit einiger Schwierigkeit gelangen kann, sind fossile Formen allgemeiner zugänglich. Marine Sedimente aus früheren Perioden der Erdgeschichte finden sich überall. Es sei nur an die in Deutschland weit verbreiteten und wegen ihrer technischen Verwendung vielfach aufgeschlossenen Jura-, Kreide- und Tertiärschichten erinnert. Unter ihnen wählt man die tonigen Ablagerungen, besorgt sich ein etwa faustgroßes Stück des Materials und unterwirft es einem langsamen Schlämmprozeß. Zu diesem Zwecke wird der Tonballen, grob zerkleinert und in ein feinmaschiges Tuch eingebunden, so lange in oft erneuertem Wasser hin und her geschüttelt, bis alle tonigen Bestandteile entführt sind. Das Schlämmen ist beendet, wenn sich das Wasser nicht mehr trübt. Der Rückstand besteht zum großen Teil aus Foraminiferen, daneben finden sich noch Ostrakoden, kleine Schnecken und Muscheln, Seeigelstacheln, Fischzähne und andere organische Reste. Abb. 1 zeigt eine Probe tertiärer Foraminiferen, die durch Schlämmen aus dem mittel-

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

oligozänen Septarienton von Lübars (nördlich von Berlin) gewonnen wurden.

Eine andere Schlämmethode, das sogen. Dekantierverfahren, arbeitet folgendermaßen: Der auf Foraminiferen zu untersuchende Ton und gewöhnliche Waschsoda werden in gleichen Mengen in einem größeren Becherglas mit Wasser übergossen. Nachdem die Mischung einige Tage gestanden hat, wobei öfteres Umrühren zweckmäßig ist, wird das Wasser vorsichtig abgegossen, so daß der Bodensatz zurückbleibt. In regelmäßigen, nicht zu kleinen Zwischenräumen muß dann das Wasser so oft erneuert werden, bis der Rückstand eine sandige Beschaffenheit annimmt, bezw. das Wasser sich nicht mehr trübt, was bei fetten Tonen unter Umständen ziemlich lange dauern kann. Bei dieser Methode darf die Arbeit auf keinen Fall beschleunigt werden. Die Zwischenräume, in denen man das Wasser abgießt, dürfen also eine gewisse Zeitgrenze nicht unterschreiten, weil sonst die feineren Bestandteile sich nicht absetzen können, wodurch das Gesamtresultat der Schlämmung stark beeinträchtigt wird.

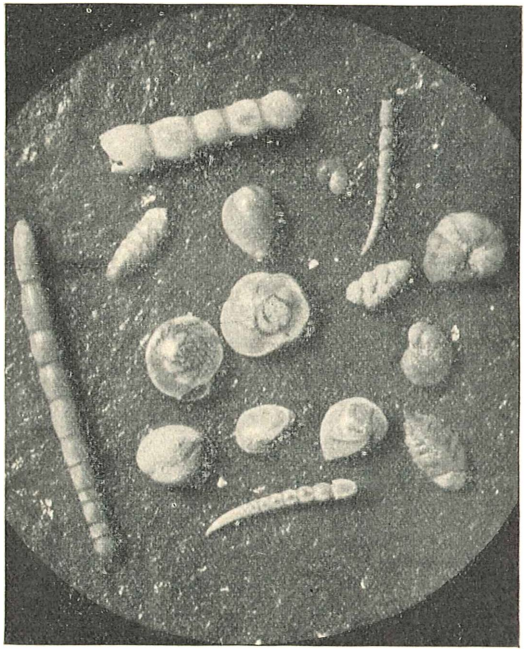


Abb. 1. Tertiäre Foraminiferen aus dem Mitteloligozän von Lübars.

Um Foraminiferen aus festem Gestein zu isolieren, läßt man den Stein verwittern oder, was noch besser ist, man sammelt gleich an Ort und Stelle die Verwitterungsprodukte und nimmt diese zum Ausgangspunkt der Untersuchung. Dabei ist zu beachten, daß eine Vermischung mit anderen Bodenschichten des Fundortes unter allen Umständen ausgeschlossen sein muß, da sonst die Herkunft und das geologische Alter der gefundenen Organismenreste nicht feststehen. Manche Gesteine sind durch atmosphärische Einflüsse so stark zersetzt, daß ihre Verwitterungskruste durch eine Bürste entfernt werden kann. Unverwitterte Stücke werden mürbe, wenn sie häufiger mit Wasser übergossen und dann dem Frost ausgesetzt werden. Nur bei sehr widerstandsfähigem Gesteinsmaterial verfangen diese Kunstgriffe nicht. Man muß dann zu Dünnschliffen seine Zuflucht nehmen.[1])

Die schönsten und müheloseſten Resultate erhält man oft bei einer Untersuchung des fossile Schneckenschalen häufig anfüllenden Sandes.

Haben wir auf irgend eine Weise rezentes oder fossiles foraminiferenhaltiges Material gewonnen, so ist unsere nächste Aufgabe, die Foraminiferen von dem Übrigen zu trennen. Gröbere Teile werden durch ein Sieb ausgesondert. Die weitere Trennung vermittelt eine einfache, wenn auch nicht immer empfehlenswerte Methode, die mechanische Trennung durch schwere Lösungen. Die in der Mineralogie häufig verwendete Thouletsche Lösung, die ein spezifisches Gewicht von rund 3,2 besitzt, kommt gebrauchsfertig auf den Markt. Wer die Thouletsche Lösung selbst herstellen will, löst 23 Gewichtsteile Jodkalium mit 27 Gewichtsteilen Quecksilberoxyd in 8 Gewichtsteilen Wasser, dampft die Lösung im Wasserbade bis zur Bildung einer Kristallhaut ein und filtriert. Wegen der Giftigkeit ist Vorsicht geboten! Das schwach angefeuchtete Material, aus dem die Foraminiferen isoliert werden sollen, wandert dann in einen Glastrichter, der mit der Lösung gefüllt und unten mit einem durch einen Quetschhahn verschlossenen Gummischlauch versehen ist. Durch wiederholtes Zugießen von Wasser wird allmählich das spezifische Gewicht der Lösung erniedrigt. Nach jedem Wasserzusatz setzt sich daher, unterstützt durch Umrühren, ein Teil des Materials ab, den man unten durch Öffnen des Quetschhahns ablaufen läßt. Zuletzt schwimmen nur noch leere Foraminiferenschalen oben, die sehr gründlich gewaschen werden müssen, bevor man sie weiter verarbeiten kann.

Besser als das vorstehend beschriebene Ver-

[1]) Vgl. dazu den Aufsatz „Dünnschliffe" auf S. 105 des laufenden Jahrgangs. Anm. d. Red.

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

fahren ist besonders bei fossilem Material und geringen Quantitäten die direkte Methode der Auslese unter der Lupe bei etwa zwölffacher Vergrößerung. Zum Erfassen der Foraminiferen bedient man sich einer Präpariernadel, deren vorderes Ende ein winziges Wachsklümpchen trägt, oder einer schwach angefeuchteten Borste, an der die Gehäuse durch Adhäsion hängen bleiben, um dann in ein bereit gehaltenes Präparatengläschen abgestreift oder abgeklopft zu werden. Man tut gut, zunächst eine größere Menge von Foraminiferen zusammen zu lesen und diese erst später zu ordnen, zu bestimmen, in besonderen Gläschen zu sammeln oder zu mikroskopischen Präparaten zu verarbeiten. Zur trockenen losen Aufbewahrung eignen sich vor allem flache Präparatengläschen, wie sie von Dr. Karl Goercki (Fabrik chemischer Geräte, Dortmund) als „Frankesche Flachgläschen" in zwei Größen hergestellt werden. Diese Form der Aufbewahrungsgläser ermöglicht nämlich ein Betrachten der eingeschlossenen Objekte mit der Lupe, während bei den sonst üblichen runden Gläsern der Inhalt zur näheren Betrachtung herausgenommen werden muß, weil die durch die starke Wölbung des Glases hervorgerufenen Verzerrungen kein klares Bild entstehen lassen. Das Herausnehmen kleiner Objekte aber ist immer umständlich und häufig mit Verlusten verbunden.

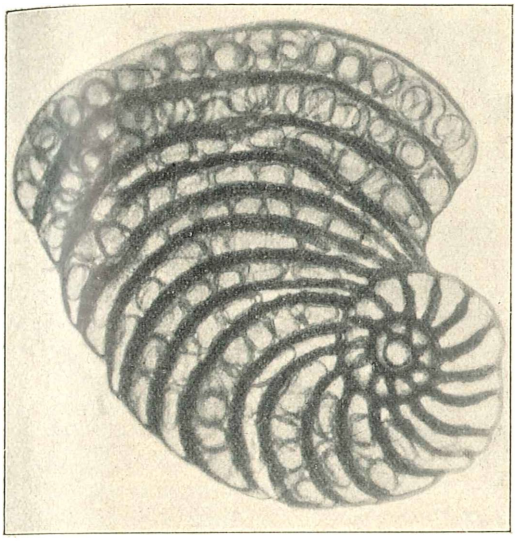


Abb. 2. Peneroplis pertusus Forskal var. proteus d'Orb. mit Embyonen. Rezent. Campeche Bai.

Einige große Foraminiferenarten sind zur Herstellung mikroskopischer Präparate nicht geeignet. Sie werden daher am besten mit Etiketten versehen und verbleiben in den Präparatengläsern. Bei den meisten Arten empfiehlt es sich aber, mikroskopische Präparate herzustellen, um den feineren Bau kennen zu lernen. Zu diesem Zwecke muß zunächst aus den Kammern des Gehäuses die Luft entfernt werden, die die Objekte undurchsichtig und zur Betrachtung in durchfallendem Licht ungeeignet macht. Ein gutes Mittel zur Beseitigung der Luft bildet das längere Liegen der Schalen in dickflüssigem Terpentinöl, aus dem die Einbettung in Kanadabalsam auf einem Objektträger unmittelbar erfolgen kann. Xylol wirkt bedeutend schneller, verdunstet aber bald und muß daher von Zeit zu Zeit erneuert werden. Es kommt auch vor, daß in Foraminiferen, die mit Xylol durchsichtig gemacht waren, nach Fertigstellung des Präparates nachträglich wieder Luftblasen auftreten, so daß die Arbeit wiederholt werden muß.

Wenn wir in unseren Ausführungen nur auf die Gewinnung und Präparation der Gehäuse der Foraminiferen Rücksicht nehmen, ohne auf den Weichkörper näher einzugehen, so geschieht dies aus demselben Grunde, aus dem auf anderen Gebieten selbst umfangreiche Werke ganze Tiergruppen lediglich nach ihrer äußeren Form oder ihren erhaltungsfähigen Skeletteilen ohne Berücksichtigung der inneren Organisation oder der Biologie behandeln. Ebenso wie beispielsweise bei den Konchylien wird auch bei den Foraminiferen das Interesse zum größten Teile durch das Gehäuse absorbiert, weil es am ehesten zugänglich ist. Das Studium des

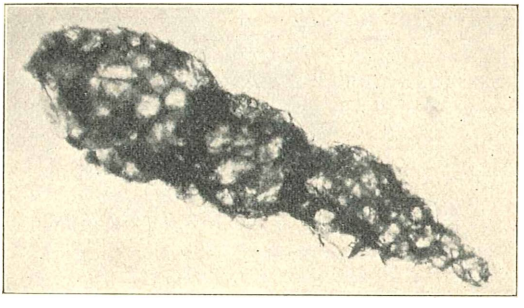


Abb. Reophax scorpiurus Month. Rezent Halsö.

Weichkörpers wird man im allgemeinen den Fachzoologen überlassen müssen. Zudem beruht die systematische Einteilung der Foraminiferen allein auf den Eigentümlichkeiten des Schalenbaus. Die folgenden Angaben über den Weichkörper und seine Funktionen sind daher ganz allgemein gehalten.

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

Der Weichkörper der Foraminiferen besteht aus einer einzigen Zelle, die sich bei den mehrkammerigen Formen durch sämtliche Kammern erstreckt. Kerne sind meist in großer Anzahl vorhanden; häufig zeichnet sich jedoch ein Kern, der sog. Prinzipalkern, durch besondere Größe aus. Das Plasma läßt keine Differenzierung

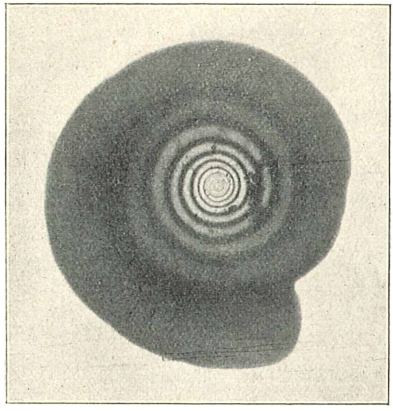


Abb. 4. Cornuspira. Mitteloligozän. Lübars.

in Entoplasma und Ektoplasma erkennen. Die Pseudopodien zeigen als charakteristisches Merkmal aller Foraminiferen das Phänomen der Körnchenströmung. Bei lebenden Tieren kann man nämlich in den äußeren Teilen der Pseudopodien, die erheblich dünnflüssiger sind als die axialen Partien, eine lebhafte Strömung dadurch konstatieren, daß kleine, im Plasma enthaltene Körnchen die Pseudopodien entlang wandern. Offenbar steht die Körnchenströmung mit der Ernährung im Zusammenhang, da Nahrungsaufnahme und Verdauung meist im Netzwerk der Pseudopodien stattfinden. Als Nahrung dienen niedere Pflanzen, andere Protozoen, kleine Metazoen oder auch abgestorbene und bereits in Zerfall begriffene Organismen. Fast alle Foraminiferen sind Bewohner des Meeres. Meist leben sie auf dem Meeresboden, wobei sie bis in große Tiefen hinabsteigen (z. B. Psammosphaera fusca F. E. Sch. bis 5000 m), doch kommen auch pelagische (Globigerina) und Brackwasserformen vor; im Süßwasser finden sich nur sehr wenige Arten (Diplogromia, einige Rhynchogromien, Allogromien und wenige andere).

Die Fortpflanzung ist für die meisten Arten noch nicht genauer untersucht. Soweit aber Beobachtungen vorliegen, scheint wenigstens bei den vielkammerigen marinen Formen ein periodischer Wechsel zwischen geschlechtlicher und ungeschlechtlicher Fortpflanzung allgemein verbreitet zu sein. Dieser Generationswechsel steht mit einer Eigentümlichkeit des Schalenbaues in Zusammenhang, die unter dem Namen „Dimorphismus" schon lange bekannt war. Bei Peneroplis, Orbitolites, Cornuspira, Polystomella und bei vielen anderen besitzen gewisse Individuen eine große Anfangskammer, andere wieder eine kleine. Schlumberger unterschied daher bei jeder Art eine makrosphärische oder A-Form und eine mikrosphärische oder B-Form. Die biologische Bedeutung dieses Dimorphismus blieb lange dunkel, bis Lister und Schaudinn erkannten, daß es sich dabei um die Vertreter zweier verschiedener Generationen handelte. Bei der Fortpflanzung zerfällt nämlich der Weichkörper der mikrosphärischen Individuen in so viele gesonderte Plasmabezirke, als er Kerne enthält. Die Teilkörper umgeben sich noch innerhalb des Muttertieres mit einer Schale (Abb. 2) und kriechen dann aus, wobei das Gehäuse der Mutter zum Teil aufgelöst wird und leer zurückbleibt. Die „Embryonen" wachsen zu makrosphärischen Individuen heran und zerfallen später auf ähnliche Weise in eine große Zahl kleiner Isogameten, die im Wasser umherschwärmen, bis sie mit einem Gameten aus einem anderen Muttertier zusammentreffen. Dann

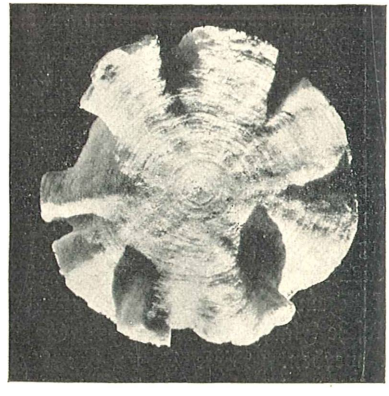


Abb. Orbitolites complanata Lam. var. laciniata. Rezent. Polynesien.

erfolgt Kopulation und Bildung eines mikrosphärischen Individuums, womit der Zeugungskreis geschlossen ist.

Wir wenden uns nunmehr der Betrachtung der Schale zu. Das Schalenmaterial besteht in den weitaus meisten Fällen aus Kalk, der aus dem Meerwasser niedergeschlagen wird. Durch diese chemische Tätigkeit sind die Foraminiferen von großer Bedeutung für die Geo-

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

logie, indem sie beim Bau der Erdrinde eine nicht zu unterschätzende Rolle spielen. Bekanntlich bestehen weitverbreitete Meeresablagerungen wie der sogen. Globigerinenschlick fast nur aus Foraminiferengehäusen. Außer Kalk wird auch häufig Sand als Baumaterial verwendet; die

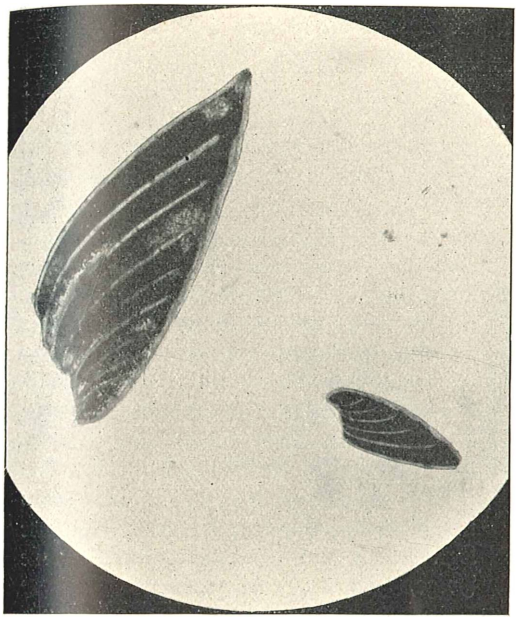


Abb. Marginulina inversa Tq. Jura. Hildesheim.

einzelnen Sandkörner erscheinen dann zu einem festen Gehäuse verkittet (Abb. 3).

Der naheliegende Versuch, die Foraminiferen nach der Zusammensetzung ihrer Schale in Sand- und Kalkschaler einzuteilen, scheitert daran, daß innerhalb engbegrenzter Gruppen das Schalenmaterial wechseln kann. So besitzen z. B. gewisse Miliolinen eine Kalkschale, die bei Brackwasserformen chitinig oder sandig wird, während sie in der Tiefsee einen kieseligen Überzug erhält. Ferner findet man häufig als Klassifikationsprinzip die Kammerzahl angewendet. Danach zerfallen die Foraminiferen in einkammerige (Monothalamia) und vielkammerige Formen (Polythalamia). Auch diese Unterscheidung ist äußerlich, denn sie entspricht nicht den natürlichen Verwandtschaftsverhältnissen. Die engverwandten Genera Nodosaria und Lagena würden beispielsweise nach dieser Einteilung im System voneinander getrennt werden. Die Unterscheidung in Perforata und Imperforata endlich ist darin begründet, daß die Perforata viel kleine Poren, die Imperforata wenige große Löcher oder gar nur eine Öffnung besitzen. Alle diese Klassifikationsversuche nach einem einzigen Schalenmerkmal sind einseitig und tun der Natur Gewalt an. Sie würfeln vielfach heterogene Elemente zusammen, um andererseits den Zusammenhang zwischen verwandten Formenreihen zu lösen. Dennoch kann man ihnen eine gewisse Berechtigung nicht absprechen. Wie entsprechende Untersuchungen gezeigt haben, nehmen alle Foraminiferen von imperforaten, einkammerigen sandschaligen Vorfahren ihren Ursprung; Perforation, Vielkammerigkeit und Verwendung von Kalk als Gehäusematerial sind spätere Erwerbungen. Nach diesen Gesichtspunkten hat zuerst W. Neumayr natürliche Gruppen unter den Foraminiferen aufgestellt. In neuerer Zeit führte Rhumbler dann noch ein Klassifikationsprinzip ein, das sich als außerordentlich fruchtbar erwies. Er betrachtete den Bauplan der Foraminiferengehäuse vom technisch-konstruktiven Gesichtspunkte aus und konnte zeigen, daß die mannigfachen Gefahren ausgesetzten Schalen durch eine Festigkeitsauslese sich im Laufe der geologischen Perioden zu immer größerer Zweckmäßigkeit entwickelt haben.

Rhumblers System unterscheidet zwei Ordnungen, die den nackten und beschalten Formen entsprechen, mit 10 Familien, 39 Unterfamilien und schätzungsweise 175 Genera mit im ganzen über 1200 Spezies. Die Aufzählung der Familien beginnt mit den zugleich phylo-

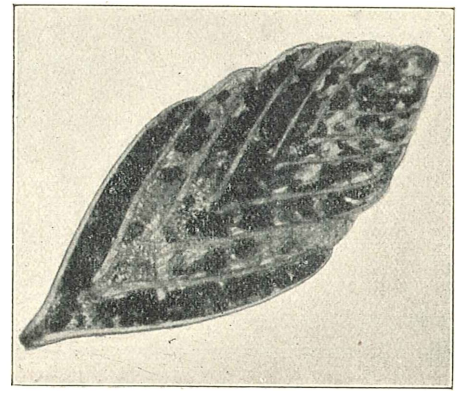


Abb. Frondicularia Moelleri Uhlig. Jura. Hannover.

genetisch ältesten Rhabdamminiden, einkammerigen, unperforierten Sandschalern, aus denen durch spiralige Einrollung einerseits die imperforierten Ammodisziden (Abb. 4), andererseits die perforierten Spirilliniden hervorgingen. Ebenfalls von den Rhabdamminiden leitet sich die wichtige Familie der

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

Nodosinelliden dadurch ab, daß die Sandröhren der Stammgruppe durch periodisches Wachstum Segmentierung erhielten. Von den Nodosinelliden strahlen dann alle übrigen Familien aus: die eigenartig gewundenen imperforaten Miliolinіden, die Textulariden mit reihenartiger Kammeranordnung und die paläontologisch junge Gruppe der Orbitolitiden, deren Kammern sich kreisförmig umeinander lagern (Abb. 5) und durch besondere Stützwände verfestigt sind. Die Nodosariden haben die perlschnurartige Kammeranordnung der Nodosinelliden beibehalten, sind aber rein kalkig und zum Teil planospiral geworden und haben eine feine Perforation erworben (Abb. 6 u. 7). Aus ihnen gingen durch

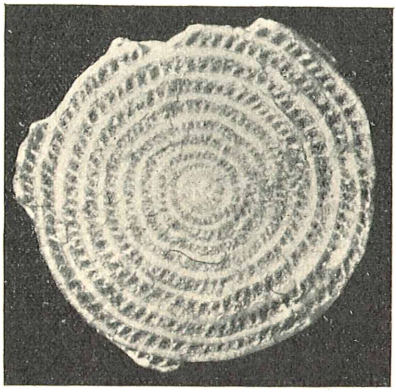


Abb. 8. Nummulit, offen, um die Kammerung zu zeigen. Gizeh.

Trennung der Kammern die Lageninen hervor. Die Endothyriden und Rotaliden endlich gingen zur spiraligen Aufwindung über. Zu ihnen gehören außerordentlich formenreiche Gruppen, unter anderen auch die interessanten Nummuliten (Abb. 8), die oft eine für Protozoen nicht unbeträchtliche Größe erreichen.

Die Literatur über Foraminiferen ist leider außerordentlich zerstreut und oft schwer zugänglich. Immerhin gibt es einige zusammenfassende Werke, die das Studium vieler kleinerer Aufsätze entbehrlich machen. Für rezente Formen gilt dies in erster Linie von dem durch den englischen Forscher H. B. Brady bearbeiteten umfassenden Bericht über die Foraminiferen, die auf der Challenger-Expedition (1873 bis 1876) erbeutet wurden. (Report of the scientific results of the exploring voyage of H. M. S. Challenger: Zoology. Vol. IX. London 1884. 800 Seiten Text und 115 Tafeln.) Ein größeres deutsches Werk von L. Rhumbler ist unter dem Titel „Die Foraminiferen der Plankton-expedition. Erster Teil: Allgemeine Organisations-Verhältnisse der Foraminiferen" (Kiel und Leipzig 1911) im Erscheinen begriffen. Brauchbar ist auch I. M. Flint, Recent Foraminifera. Report of the U. S. National Museum for 1897 (Washington, 1899, mit 80 Tafeln).

An Arbeiten größeren Umfanges über fossile Formen kommen die folgenden in Betracht:

1. Tertiär, besonders Norddeutschlands (Septarienton): Bornemann, „Die mikroskopische Fauna des Septarientons von Hermsdorf" Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft, Band 7. — Reuß, „Fossile Foraminiferen der Septarientone der Umgegend von Berlin", ebenda, Bd. 3. Spandel, „Der Rupelton des Mainzer Beckens" 50. Jahresbericht des Vereins für Naturkunde in Offenbach a. M.
2. Obere Kreide: Beißel, „Die Foraminiferen der Aachener Kreide" Abh. der Kgl. Preuß. Geolog. Landesanstalt. Neue Folge, Heft 3.
3. Untere Kreide: Reuß, „Die Foraminiferen des norddeutschen Hils und Gault" Sitz.-Ber. der K. Akad. der Wissensch., Wien, Bd. 46.
4. Jura: Terquem, „Les Foraminifères du Lias et du système oolithique du département de la Moselle" 11 Teile (Paris, 1858—1883, 67 Tafeln). — Jßler, „Mikrofauna des schwäbischen Lias" Paläontographika, Bd. 55.

Es unterliegt keinem Zweifel, daß auch der mikroskopierende Naturfreund, der Foraminiferen sammelt und präpariert, um sich an ihrer Formenschönheit zu erfreuen, der Wissenschaft gute Dienste leisten kann. Unsere Kenntnisse von den fossilen Foraminiferen weisen noch mannigfache Lücken auf, und viele bereits beschriebene Faunen sind revisionsbedürftig. Wer sich also der Mühe unterzieht, sich in das reizvolle Gebiet einzuarbeiten, wird bald Gelegenheit finden, unser Wissen von diesen eigenartigen Vertretern der Tierwelt zu bereichern. Ich würde mich freuen, späterhin Ergebnisse solcher Studien an dieser Stelle veröffentlicht zu finden.

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

Einführung in die Praxis der biologischen Durchforschung unserer süßen Gewässer.

Von **Dr. G. Steiner, Thalwil** bei Zürich. Mit 7 Abbildungen

VII. Die Methodik der biologischen Untersuchung eines Gewässers nach seinen drei Lebensbezirken.

C. Das freie Wasser.

Die Lebewelt des freien Wassers und die Methodik ihres Studiums in diesem Bezirke ist schon so oft in Aufsätzen und Lehrbüchern dargestellt worden, daß ich mich hier ziemlich kurz fassen kann.

Das freie Wasser ist vorerst nach etwa treibenden und schwebenden Algenmassen abzusuchen. Sie kommen als sogenannte Seeblüte oft in ungeheuren Mengen vor. Um ihrer habhaft zu werden, fischt man die Oberfläche mit einem groben Netze ab. Folgende Punkte sind für die Beobachtung hauptsächlich zu berücksichtigen:

a) Woher kommen die Algenmassen?
b) Die Ursache ihres Treibens ist zu ergründen (ob Gasblasen usw.).
c) Dauer und Verhalten der Seeblüte sind genau zu verfolgen.
d) Die Art und Weise des Verschwindens des Phänomens und dessen Ursache (Mineralisation, entstehende Gase, Geruch des Wassers usw.).

Besondere Aufmerksamkeit hat man der freien Wasserfläche zu allen Jahreszeiten der Fremdkörper wegen zu schenken, die etwa darauf treiben, z. B. Insekten, Pflanzenteile usw., die durch irgendwelche Umstände ins Wasser gelangt sind. Deren Masse ist oft nicht unbeträchtlich und deshalb von Bedeutung für die Biologie, nicht allein als Zufuhr von organischen Verbindungen.

Hierher gehören auch die vielen Pollenkörner, die zur Zeit der Koniferenblüte ins Wasser gelangen und dort eine sogenannte Pollenwasserblüte verursachen. Sie sind oft der Anlaß zur Entstehung großer Pilzkulturen.

Auch der vielen treibenden Insektenleichen möchte ich hier gedenken. Auf ihnen treffen wir häufig die prächtigsten Saprolegnieen an.

Die Anzahl solcher Beispiele könnte leicht vermehrt werden, doch mögen die angeführten genügen; sie sollen zeigen, wie der Forscher nichts außer Acht lassen darf, was in seinem Arbeitsgebiet sich findet.

Von hier aus kommen wir jetzt zur Behandlung des eigentlichen Planktons.

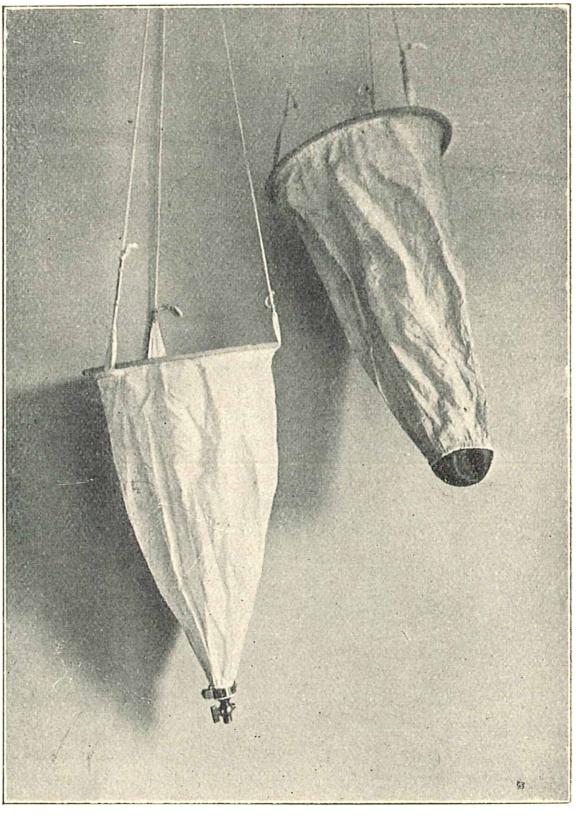


Abb. 13. Kleine Planktonnetze zu Oberflächenfängen; links mit Messinghahn, rechts mit Kautschukbecher. (Nach H. Bachmann.)

Betrachten wir zunächst die Hilfsmittel der qualitativen Planktonforschung, d. h. desjenigen Teiles dieses Forschungsgebietes, der sich lediglich mit der Artzusammensetzung beschäftigt. Ein Boot ist dabei fast unentbehrlich, und doch muß sich der Forscher oft ohne ein solches behelfen. Die entsprechenden Methoden werden weiter unten beschrieben.

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

Des weiteren gehören zum Planktonfangen auch Netze, die bekannten Planktonnetze, wie wir sie in Abb. 13 sehen. Sie werden aus feiner Seidengaze hergestellt und können in fertigem Zustande gekauft werden, lassen sich aber auch selbst anfertigen. Man beachte zu diesem Zwecke das in Abb. 14 gegebene Schema und lese zugleich den Artikel: „Anleitung zur Selbstanfertigung eines Planktonnetzes" von Konrad Noack im dritten Jahrgang dieser Zeitschrift (Heft 1, S. 13).[1]) Die Seidengaze wird in diesem Falle am besten direkt von einer Fabrik bezogen. Als gute Bezugsquelle ist mir die „Aktien-Gesellschaft Schweizer Seidengazefabrik" in Zürich bekannt.[2]) Bei einer etwaigen Bestellung ist die gewünschte Maschenweite der Gaze genau anzugeben. Damit verhält es sich folgendermaßen. Um größere Planktonten zu fischen, genügt schon eine weitmaschige Seide (Nr. 0 bis 15); soll auch das feinere tierische Plankton gefangen werden, so sind die Maschen enger zu nehmen; es kommen dann die Nummern 16—21 in Frage; um schließlich auch des ganz feinen Phytoplanktons wenigstens teilweise habhaft zu werden, ist die Nummer 25 zu wählen.[3])

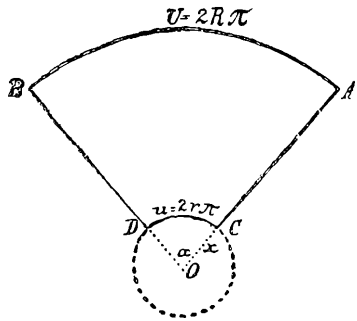


Abb. 14. Schema zur Anfertigung eines Planktonnetzes. (Nach Apstein).
Für das kleine Apsteinsche Netz sind die Maßzahlen folgende: R = 12,5 cm, r = 2 cm, AC = 40 cm, x = 7,619 cm, a = 94,5 cm.

[1]) In der Neubearbeitung der ersten drei Mikrokosmos-Jahrgänge steht der Artikel auf S. 45. Anm. d. R.

[2]) Eine Preisangabe der verschiedenen Seidengazesorten ist vielleicht manchem Leser erwünscht. Ich gebe deshalb hier das Preisverzeichnis der oben erwähnten Schweizer Seidengazefabrik in Zürich wieder.

Nummer der Seidengaze	0	1	2	3	4		6
Anzahl der Faden auf 10 mm	15	19	21½	23	24½	26	29
Preis in Franken ab Zürich p. Mtr. b. e. Breite v. 102 cm	5.50	5.70	5.80	6.—	6.15	6.40	6.60

Nummer der Seidengaze	7	8	9	10	11	12	13
Anzahl der Faden auf 10 mm	32½	34	38½	43	46	48½	51
Preis in Franken ab Zürich p. Mtr. b. e. Breite v. 102 cm	6,85	7.25	7.90	8.60	9.25	10.55	11.-

Nummer der Seidengaze	14	15	16	17	18	20	25
Anzahl der Faden auf 10 mm	55	57½	61½	65	66	68	77
Preis in Franken ab Zürich p. Mtr. b. e. Breite v. 102 cm	11.60	12.45	13.75	15.35	16.80	19.90	24.70

Zur gründlichen planktologischen Durchforschung eines Gewässers sollen wenigstens zwei verschiedene Maschenweiten verwendet werden, eine gröbere und die Nummer 25.

Über die Größe der anzuwendenden Netze ist nur zu sagen, daß sie sich nach dem speziellen Zwecke richtet und keine Rolle spielt. Ob man unten am Netzbeutel eine Kautschukklappe oder einen Blechtrichter ansetzen will, ist für viele Fälle gleichgültig. Kautschuk verdirbt leicht und ein Metalltrichter ist bequemer. Dabei ist ein Modell zu empfehlen, das unten am Trichter einen Gummischlauch mit Klammer besitzt und äußerst praktisch entleert werden kann, während ein festgeschlossener Trichter und die Kautschukklappe sorgfältig durch das Netz hindurch umgestülpt und so entleert werden müssen.

Bezüglich der Instandhaltung der Netze ist vor allem darauf zu achten, daß sie während des Nichtgebrauchs möglichst vor Staub und Schmutz geschützt werden. Sofort nach dem Verwenden sind sie gründlich und sorgfältig auszuwaschen und freihängend trocknen zu lassen.

Zu Oberflächenfängen eignen sich die einfachsten Netze. Steht ein Boot zur Verfügung, so fährt man auf die Wasserfläche hinaus und zieht das Netz in etwa 5—6 m Entfernung hinter dem Boote her, derart, daß das Wasser etwa 10 cm unter der Oberfläche filtriert wird. Das Boot darf dabei nicht zu schnell fahren, sonst wird das Wasser nur vor dem Netz hergewirbelt. Das Tempo muß so sein, daß das Netz stets auf gleicher Höhe folgt.

Um ohne Boot Oberflächenfänge zu machen, können zwei verschiedene Methoden eingeschlagen werden.

Zunächst kommt der Gebrauch des Wurfnetzes in Betracht, der einige Übung verlangt. Jedes beliebige Netz, das einen metal-

[3]) Vor einiger Zeit wurde im Interesse einer einheitlichen Bezifferung eine Neunummerierung der verschiedenen Gazesorten vorgenommen; es entspricht daher die jetzige Nr. 20 der früheren Nr. 18, während 21 gleich 19, 25 gleich 20 ist.

lenen Trichter besitzt, läßt sich als Wurfnetz verwenden. Zum Fange stellt man sich am Ufer auf, hält mit der linken Hand die Netzleine so, daß sie leicht durch die Hand gleiten kann, schwingt mit der rechten das Netz, wirft es bis 10 m auf die Wasserfläche hinaus, zieht es langsam zurückund wiederholt diese Manipulation mehrere Mal. Auf diese Weise kann man ganz leidliche Ergebnisse bekommen.

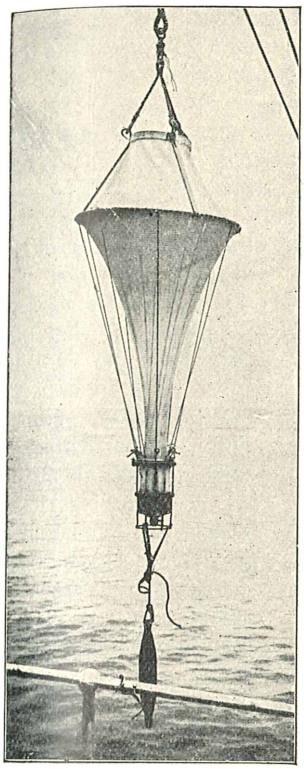


Abb. 15. Hensens Vertikalnetz. Ist im Süßwasser in einfacherer Form anzuwenden. (Nach Steuer.)

Stehen zwei Personen zur Verfügung, so wird nach Bachmann eine etwa 100 m lange Leine genommen und das Netz in deren Mitte befestigt; dann geht die eine Person an eine möglichst gegenüberliegende Uferstelle und zieht von dort das Netz zu sich herüber, während die zweite Person das andere Ende der Leine hält und durch mehr oder weniger starkes Anspannen den Tiefgang und die Geschwindigkeit des Netzes reguliert. Ist das Netz in der Nähe der ersten Person angekommen, so werden die Funktionen vertauscht; die zweite Person zieht das Netz zurück; die andere reguliert die Spannung der Leine.

Natürlich sind diese Methoden nur Notbehelfe. Genauere Planktonstudien, namentlich quantitativer Art, können auf so primitive Art nicht ausgeführt werden.

Neben Horizontalfängen sind zur genaueren Durchforschung eines Gewässers auch Vertikalfänge vorzunehmen. Dazu verwendet man sogenannte Vertikalnetze. Das geeignetste Modell ist wohl dasjenige von Hensen (Abb. 15). Es besitzt außer dem eigentlichen filtrierenden Netz noch einen Aufsatz aus Barchent, damit nicht mehr Wasser einströmt, als die filtrierende Fläche erlaubt. Am konischen Ende befindet sich ein besonders konstruiertes Eimergefäß mit Auslaufrohr. Beim Gebrauche versieht man das Vertikalnetz mit einer Leine, die mit einer Maßteilung versehen ist und deren Länge sich nach der Tiefe des zu untersuchenden Gewässers richtet. Für größere Tiefen und bei häufiger Anwendung ist der Ankauf eines Drahtseils aus verzinktem Eisendraht zu empfehlen, das mit einer entsprechenden Kurbel- und Walzeneinrichtung verwendet wird.

Die gleiche Netzform kann auch zum Fange von Plankton einer bestimmten Tiefe benutzt werden. In manchen Fällen ist es ja von Interesse, dessen Zusammensetzung zu kennen. Das Verfahren ist folgendes. Zuerst wird z. B. ein Vertikalfang bis 10 m Tiefe ausgeführt, dann ein solcher bis 20 m, 30 m usw. Um dann die Planktonmenge einer bestimmten Stufe zu erhalten, sind die darüber liegenden Fänge zu subtrahieren. Es ist dies natürlich nur ein grobes Verfahren. Besser eignen sich zum gleichen Zweck Schließnetze, mit denen man genaue Ergebnisse erreicht. Derartige Netze sind in zahlreichen verschiedenen Formen im Gebrauch. Wohl die einfachste ist das „Helgoländer Brutnetz", das wir in Abb. 16 sehen. In der Mitte des Netztrichters ist eine Leine (B) befestigt, durch deren Anziehen das Netz geschlossen wird, indem die beiden Netzteile einfach absinken.

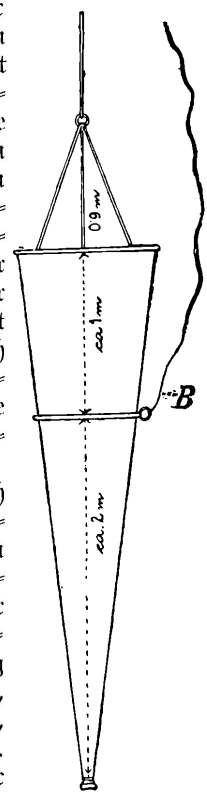


Abb. 16. Helgoländer Brutnetz. (Nach Heincke aus Steuer.)

Burkhardt gibt auch eine Methode an, Tiefenfänge ohne Boot zu machen, die nach seinen Erfahrungen für jeden Forscher brauchbar sein soll. Er beschreibt sie wie folgt: „Nötig sind zwei Personen, außerdem zwei ungeknüpfte, in Meter geteilte Leinen. Die Länge der einen, der Schwimmerleine (Abb. 17, d) muß mindestens gleich der Breite des Sees an der zu untersuchenden Stelle sein; die der anderen, der Netz- (Lot- usw.) leine (h), mindestens gleich der halben Breite und der Tiefe. Zum Bau des Schwimmers benütze ich zwei Bergstöcke

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

und einige kleine, leichte Gegenstände, die neben Leinen, Netzen, Gläsern usw. bequem in einem Rucksack können mitgetragen werden."

„Der Schwimmer wird auf folgende Art zusammengestellt: die Bergstöcke sind an beiden Enden durchbohrt, so daß man Bindfaden oder Draht durchziehen kann. So verbinde ich die beiden Stöcke (a, b) an einem Ende zu einem V, nachdem ich jeden durch zwei Ringe des Rollenträgers gesteckt habe. Dieser ist aus 4 mm dickem Aluminiumdraht folgendermaßen gebaut: ein kürzerer (ege¹) und ein längerer (fgf¹) Drahtbügel laufen scharf gebogen durch eine entsprechende Bohrung eines kleinen Holzklotzes (g), in den eine schief abwärts gerichtete, kleine Eisenrolle eingeschraubt ist. Die Bügel

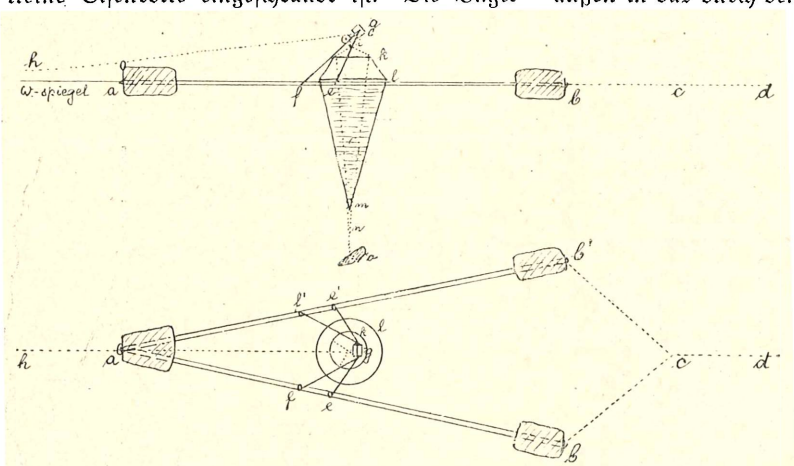


Abb. 17. Schwimmer mit Planktonnetz. (Nach Bachmann.)

enden beiderseits unten in den obenerwähnten Ringen. Damit der Rollenträger nicht auf den Stöcken gleitet, wird ein Bindfaden, der die Bügelringe auch in bestimmter Entfernung voneinanderhält, von einem Stockende zum anderen gespannt. An die drei Stockenden stecke ich noch drei hohlzylinderförmige Schwimmerchen mit Kapokfüllung. Außerdem erhält das Ende (a) einen kleinen Aluminiumring, die Enden (b) eine 2—3 m lange Verbindung aus Bindfaden (bcb¹), an die die Schwimmerleine cd kommt. Die Leine, die das Lot, den Kippthermometer oder den Fangapparat trägt, läuft über die Rolle bei g und durch den Ring bei a."

„Als Planktonnetz benutze ich stark vereinfachte Hensen-Netzchen von verschiedener Maschenweite. Die Öse für die Leine (i) darf nur wenige Zentimeter über der Netzöffnung sein und muß ein Querholz tragen, das nicht über die Rollengabel geht. Die Öffnung hat 12 cm Durchmesser (k, Aluminiumdrahtreif). Den Reif an der Basis des Hensenschen Kegels (l) habe ich vor etwa 10 Jahren abgeschafft und vermisse ihn nicht. Nur muß der Trichter am unteren Ende des Netzes durch eine glatte, gewichste Schnur getragen werden, die vertikal durch den Innenraum läuft. Meine hier benutzten Zwergnetzchen haben keinen Trichter, sondern sie werden umgestülpt und in einem Becher ausgewaschen, worauf der Fang mit einem modifizierten Hensentrichter weiter behandelt wird. So ist die erwähnte vertikale Schnur unnötig. Dagegen wird der Öffnungsring durch drei Schnüre (k n) in horizontaler Lage gehalten, die sich unter dem Netz vereinigen und einen Stein tragen (o). Daß diese von außen in das durch den Widerstand des Wassers aufgebauschte Netz einschneiden und es im oberen Teil in drei Divertikel teilen, hindert natürlich die Filtration nicht im geringsten."

„Die beiden Personen ziehen die Schwimmerleine von einem Ende aus über den See oder eine Bucht."

„A befestigt sie beim c am Schwimmer und gibt diesen — das Netz dicht an der Rolle aufgezogen — auf den Spiegel, indem er die Netzleine anspannt."

„Nun zieht B den Schwimmer an die gewünschte Stelle, während A nur soweit nötig Netzleine auslaufen läßt."

„Von jetzt an hält B die Leine gestreckt, ohne weiter anzuziehen; A dagegen läßt weiter Netzleine ablaufen, so daß das Netz in die gewünschte Tiefe sinkt."

„A zieht das Netz wieder bis über die Oberfläche (natürlich im Fangtempo) und hebt es endlich über den Spiegel."

„Von dem Moment an läßt auch B die Schwimmerleine wieder auslaufen, so daß A den Schwimmer mit dem Netz ans Ufer ziehen und darauf an Land heben kann."

„Soll beim Planktonfang mehr Material gewonnen werden, als ein Vertikalfang liefern kann und mag man nicht die Zeit an eine Wiederholung der ganzen Prozedur wenden, so kann man den Totalfang schief führen. B läßt, während A das Netz aufzieht, auch Leine laufen, z. B. auf jeden Meter aufgezogene

Netzleine $^1/_2$ m Schwimmerleine. Auf diese Art ergibt sich als mittlere Fangrichtung 45°. Nur ist zu berücksichtigen, daß der Fang im Anfang steiler, gegen Ende weniger steil verlaufen wird, also relativ weniger aus den tieferen Schichten, mehr aus den höheren wird gefangen werden. Dieser Umstand ist nicht so schlimm, als auf den ersten Blick scheinen möchte, da das Netz im Beginn des Fanges sowieso kräftiger filtriert, also relativ mehr fängt als später. Es korrigiert hier also ein Fehler den andern."

Soweit Burkhardt, dessen Verfahren sich namentlich zur Durchforschung der hochgelegenen Alpenseen eignet.

Es war schon lange bekannt, daß auch die außerordentlich feine Seidengaze Nr. 25 lange nicht sämtliche Planktonorganismen festzuhalten vermag. Kofoid und Lohmann sind deshalb auf den Gebrauch der Zentrifuge gekommen, und mit deren Hilfe haben sie auch das allerkleinste Plankton zu sammeln vermocht. Es hat sich dann herausgestellt, daß dieses Zentrifugenplankton in manchen Gewässern geradezu vorherrschend ist und quantitativ eine bedeutende Rolle spielt. Auch viele ernährungsbiologische Fragen werden erst mit der eingehenderen Kenntnis dieser Planktonten gelöst werden können.

Bei dieser Untersuchungsmethode geht man folgendermaßen vor: Kleine Wasserproben werden in schmale Probiergläschen gebracht und mit Hilfe einer kleinen Zentrifuge, wie wir sie auf S. 82 dieses Mikrokosmos-Jahrgangs abgebildet sahen, zentrifugiert. Dadurch setzen sich alle Organismen, die im Wasser schweben und schwimmen, am Grunde ab. Dort entnimmt man sie sofort nach dem Aufhören der Rotation mit einer feinen Pipette und bringt sie auf einen Objektträger zur Untersuchung. Die zu verwendenden Probiergläschen müssen sehr starkwandig sein und die in Abb. 18 abgebildete Form haben.

Das Ergebnis des Zentrifugierens ist nicht etwa proportional der gebrauchten Wassermenge. Sind die angewendeten Gefäße zu groß, so tritt überhaupt keine Sedimentation (Absetzung) ein. Die in der Probe vorhandenen Organismen werden viel vollständiger erhalten, wenn die Probiergläser eng und klein sind. Natürlich ist die Leistungsfähigkeit der Zentrifuge auch von Wichtigkeit. Eine Maschine mit elektrischem oder hydraulischem Antrieb und 8—10 000 Umdrehungen in der Minute führt viel eher zum Ziel als eine solche mit Handbetrieb und nur 2—3000 Umdrehungen. Mit der letzteren Form mag es immerhin 5—8 Minuten dauern, bis eine volle Sedimentation eingetreten ist. Natürlich aber erreicht man auch damit seinen Zweck vollkommen, nur eben langsamer; das wird dann dadurch ausgeglichen, daß Zentrifugen für Handbetrieb weit billiger sind.

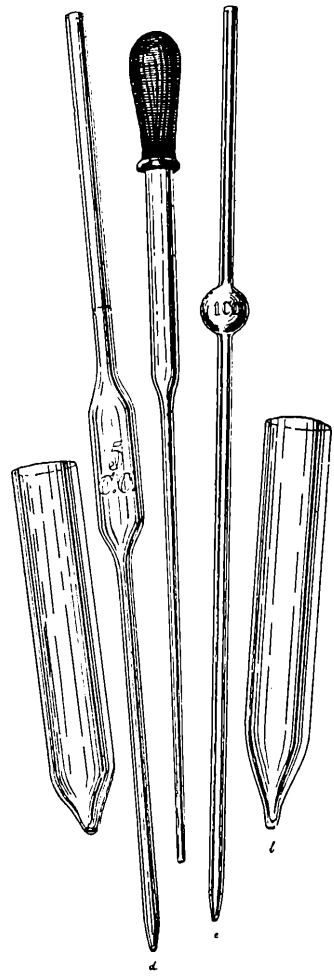


Abb. 18. Zentrifugengläser und Pipetten.
a) Glas für quantitative, b) für qualitative Untersuchungen; c) Pipette zur Entnahme des Sedimentes aus den Gläsern; d) und e) Pipetten zur Entnahme bestimmter Wassermengen aus den Schöpfproben und zur Einfüllung in die Zentrifugengläser. (Nach Lohmann).

Die Zentrifugengläser erlauben vermöge ihrer Form ein Abgießen des Wassers. Das Sediment bleibt nämlich beim Umkippen des Glases im zugespitzten Ende mit einer ganz geringen Wassermenge hängen, während das Wasser der zylindrischen Glaspartie abfließt.

Bei allen Zentrifugenarbeiten ist darauf

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

zu achten, daß das Material frisch ist und sofort untersucht wird; zudem sollte es lebend sein. Das eintägige Stehenlassen einer Planktonprobe bringt schon große Veränderungen im Bestand und in der Menge der Planktonten mit sich. Zahlreiche Organismen sterben ab, während andere an Zahl zunehmen und so der Probe ein völlig anderes Aussehen geben.

Die Methode des Zentrifugierens ist erst in jüngster Zeit mehr in Anwendung gekommen, und über das Nannoplankton, wie dieses kleinste Plankton genannt wird, liegen heute erst wenige Mitteilungen vor.[4]) So ist hier ein besonders dankbares Arbeitsgebiet für den Hydrobiologen und Freund der Hydrobiologie, ein Gebiet, das noch überall reiche Ausbeute verheißt.

Eine wichtige Rolle spielt in der modernen Planktologie auch die Pumpe. Sie läßt sich auf verschiedene Art verwenden, da sie bei Oberflächenfängen ebensogute Ergebnisse liefert als bei Stufenfängen, nur sind für sie größere Tiefen als 100 m unzugänglich. Gewöhnlich wird eine Flügelpumpe gebraucht, die bequem an einer Bootswand zu befestigen ist. Als Schlauch ist ein Gummischlauch mit fester Tucheinlage zu empfehlen (Bachmann). Am unteren Schlauchende ist ein fester Trichter anzubringen.

Um Wasser einer bestimmten Tiefe oder Region zu erhalten, versenkt man die Saugöffnung an die betreffende Stelle und pumpt so lange, bis man sicher ist, Wasser jener Tiefe zu erhalten, denn während des Versenkens füllt sich naturgemäß der Schlauch mit Wasser anderer Stufen. Sobald man gewiß ist, Wasser aus der gewünschten Tiefe zu erhalten, so hängt man ein Netz mit der Maschenweite Nr. 25 unter die Ausflußöffnung und kann dann in der gewohnten Weise nach dem Filtrieren einer bestimmten Wassermenge die Planktonten in einem Gefäß sammeln. Damit man die Menge des filtrierten Wassers kennt, wird es in ein Gefäß von bekannter Größe oder mit Maßteilung geleitet.

Soll eine bestimmte Region abgefischt werden, so wird das Schlauchende während des Pumpens an einer Schnur durch dieses Gebiet gezogen.

Bis jetzt haben wir nur von qualitativer Planktonforschung gesprochen. Große Bedeutung kommt aber auch der quantitativen zu. Ihre Aufgabe ist die Lösung von Fragen folgender Art:

1. Wie ist der Nahrungshaushalt des Gewässers beschaffen?
2. Wie groß ist die Planktonproduktion des Gewässers überhaupt?
3. Horizontale und vertikale Verteilung.
4. Zunahme und Abnahme der Population im Verlauf des Jahres.
5. Die prozentuale Zusammensetzung einer Biocönose.
6. Die Variation bestimmter Arten in numerischer Beziehung.

α. Volumenbestimmungen.

Soll die Totalmenge des Planktons in einer bestimmten Wassermasse roh festgestellt werden, so wird die Probe nach Behandlung mit Alkohol in einen Meßzylinder gebracht und 1—2 Tage stehen gelassen bis sich alles gesetzt hat; dann wird das Volumen abgelesen. Ist diese Methode auch nur oberflächlich, liefert sie dennoch für manche Untersuchung genügende Ergebnisse.

Auch die Zentrifuge kann gut zu Volumenbestimmungen verwendet werden; man erhält aber dabei nur die Menge der kleinsten Planktonten, denn die größeren widersetzen sich der Sedimentation.

Es ist klar, daß keines der beiden Verfahren das absolute Volumen bestimmen läßt; im ersten Fall werden wir das Nannoplankton nicht vollständig bekommen, im zweiten fehlen die größeren Formen. Eine Methode, mit der wohl so ziemlich sämtliches Plankton einer Wassermasse zu bekommen ist, hat jedoch Lohmann bekannt gegeben. Er pumpt gegen 50 Liter Wasser aus der betreffenden Tiefe und filtriert sie mit Netz Nr. 25. Dann wird noch zum gehärteten Papierfilter und zur Zentrifuge gegriffen. Mit der Schöpfflasche werden einige Liter Wasser heraufgeholt. Ein Teil davon wird mit gehärteten Papierfiltern filtriert; vom Rest werden etwa 15 cm³ zentrifugiert.

β. Quantitative Studien nach der Zählmethode.

Bei diesen Studien handelt es sich um Feststellung der Zahl in der eine bestimmte Art in einer Probe vorhanden ist. Bedingung für die zu verwendenden Fänge ist, daß sie auf

[4]) Vergleiche: Lohmann, über das Nannoplankton und die Zentrifugierung kleinster Wasserproben zur Gewinnung desselben in lebendem Zustande. Internat. Rev. d. gesamt. Hydrobiologie und Hydrographie. Bd. 4. 1911.

möglichst gleiche Art gewonnen worden sind. (Gleiche Maschenweite, gleiche Netzform, gleiche Geschwindigkeit und Richtung des Zuges [meist vertikal] usw. wie auch sofortiges Fixieren.)

Nach dem Verfahren Burkhardts geht man auf folgende Weise vor. Der Fang wird zuhause in ein 10—15 mm weites Meßglas mit $^1/_{10}$ cm³ Teilung gebracht und zwar nur ein bestimmtes Quantum z. B. 10 cm³. Durch wiederholtes Umstülpen des Glases wird gemischt und dann schnell 8 cm unter der Oberfläche 1 cm³ mit der Glaspipette entnommen. Die Pipette soll ein einfaches Rohr von 4 mm Lichtweite sein und ohne Verengerung unten, damit auch die größten Planktonten eintreten können. Natürlich muß sie eine Maßteilung besitzen.

Sie wird nun auf eine Zählplatte entleert, die genau horizontal unter dem Mikroskop bereit liegt. Die Zählplatte ist ein großer Objektträger, auf dem ein Feld von 50 mm Breite und 80 mm Länge durch feine, eingeätzte Linien in Quadrate geteilt ist. Darüber wird der Kubikzentimeter Wasser sorgfältig mit der Nadel verteilt. Jetzt ist Quadrat für Quadrat sorgsam abzusuchen und jedes Exemplar der zu zählenden Art mit einem Strich zu notieren. Das Verschieben der Platte kann mit der Hand geschehen, wenn man nicht einen beweglichen Zähltisch besitzt, der auf den Objekttisch aufgesetzt wird. Ein Zähltisch ist sehr bequem; die in Abb. 19 dargestellte Form kann von der Firma Zwickert in Kiel bezogen werden.

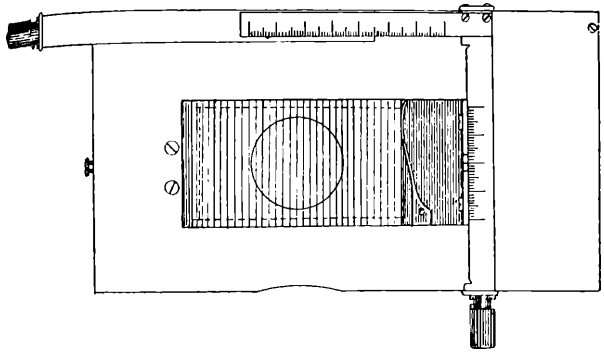


Abb. 19. Beweglicher Zähltisch von Zwickert. (Nach Lohmann.)

Die Zählplatten stellt man sich nach Burkhardt bei einiger Übung selbst her. Ein Objektträger wird mit einer sehr dünnen Schicht Bienenwachs überzogen. In das Wachs wird die Quadrierung mit einer feinen Nadel eingeritzt. Dann setzt man die Platte einige Sekunden der Wirkung von Flußsäure aus. Darauf wird das Wachs weggeschabt, und die Zählplatte ist fertig.

Über alle quantitativen Untersuchungen hat man sogenannte Zählprotokolle zu führen. Jede Art erhält darin eine oder mehrere Zeilen, die eventuell auf folgende Art zu verwenden sind: a) für Junge, b) für ♂, c) für ♀, d) für Subitaneier ♀, e) für Latenzeier ♀ usw.

Wie viele Kubikzentimeter sind auf solche Weise nachzuzählen? Schon Hensen verlangte, daß die Zahl der gezählten Individuen einer Kategorie gleich sei der Quadratwurzel der im Fange vorhandenen Zahl. Wenn ich also z. B. einen Fang von 30 cm³ habe und die Individuen von Daphnia hyalina in einem schon durchgezählten Kubikzentimeter die Zahl 10 erreichen, so würde dies für den ganzen Fang 300 machen. Nun ist die Quadratwurzel aus 300 rund 17; die Anzahl der gezählten Stücke sollte also mindestens 17 betragen; wir müssen daher noch einen weiteren Kubikzentimeter durchzählen usw. Man mache es sich aber zur Pflicht, von den häufigsten Formen eine Zahl von 1—3000 Stück auf die Zählplatte zu bringen (Hensen).

Für größere Planktozoën wie Leptodora und Bythotrephes ist überhaupt der ganze Fang durchzuzählen (Burkhardt).

Ist die Zählung beendigt, so ist die gefundene Zahl auf einen Kubikzentimeter der durchfischten Wassersäule auszurechnen. Hierbei hat man den sogenannten Filtrationskoëffizienten noch in die Rechnung einzuführen. Dieser ist abhängig von der Maschenweite, dem Querschnitt der Netzöffnung, der Größe der filtrierenden Fläche, der Zuggeschwindigkeit, der Fangtiefe der Planktonmenge und dem Öffnungswinkel des Netzes. Er kann überall da vernachlässigt werden, wo die quantitativen Bestimmungen nur relativer Natur sein sollen.

Für manche Zwecke genügt aber die Verwendung der rohen Fangzahlen, so auch zur graphischen Darstellung der horizontalen Verbreitung und der Jahreskurve. Zur Darstellung einer Jahreskurve hat man möglichst viele, in 8—14tägigen Zwischenräumen zu machende Fänge durchzuzählen.

Durch Vereinigung der Kurven sämtlicher Planktonten erhält man die Produktivitätskurve. Sie wird allerdings am einfachsten durch Bestimmen der Rohvolumina konstruiert. Bringt man dann die so gewonnene Rohvolumenkurve in Verbindung mit einem

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

genauen Planktonkalender, so entsteht ein genügend deutliches Bild des Stoffwechsels eines Gewässers.

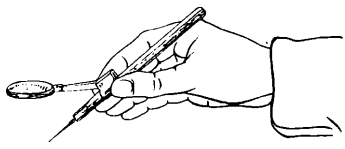
Um es dem Anfänger zu ermöglichen, seine Studien auf einen bestimmten Plan zu basieren, mögen hier einige Gesichtspunkte für die biologische Untersuchung der limnetischen Region eines Gewässers folgen.

1. Feststellen der Zusammensetzung der limnetischen Lebewelt nach den systematischen Gruppen und den Arten.
2. Erörterung dieser Fundliste in tiergeographischer Beziehung.
3. Horizontale und vertikale Verteilung der Planktonten.
4. Produktion im Laufe des Jahres (Herstellung einer Produktionskurve).
5. Quantitatives Verhalten der einzelnen Komponenten im Laufe des Jahres.
6. Die limnetische Lebewelt und ihre Ernährung (inwieweit besteht Abhängigkeit von den übrigen Lebensbezirken und inwiefern bildet die pelagische Welt einen Stofffkreislauf für sich?).
7. Beziehungen zwischen Plankton und Wohnelement.

Auf die nur einzelne systematische Gruppen betreffenden Fragen und biologischen Probleme soll später im systematischen Teil besonders hingewiesen werden. (Fortsetzung folgt.)

Kleine Mitteilungen.

Eine eigenartige Präparierlupe finden wir in der Zeitschrift „Knowledge" beschrieben und abgebildet. Erfunden hat diese Lupenkonstruktion T. H. Hiscott, ein Mitglied der „Royal Microscopial Society", der sie vorzugsweise auf botanischen Exkursionen benutzte. Jeder Botaniker oder Entomologe kennt die Schwierigkeiten, die man zu überwinden hat, wenn man eine Blüte oder ein Insekt unter einer starken frei gehaltenen Lupe zergliedern will. Selbst wenn man das Objekt auf irgendeine Weise festlegt, ist es sehr schwierig mit Lupe und Nadel daran zu arbeiten. Hält eine Hand die Lupe, die andere die Nadel oder das Messer, so bringt die leiseste Bewegung der Lupe die Stelle, an der man arbeitet, aus dem



Präparierlupe auf der Präpariernadel.

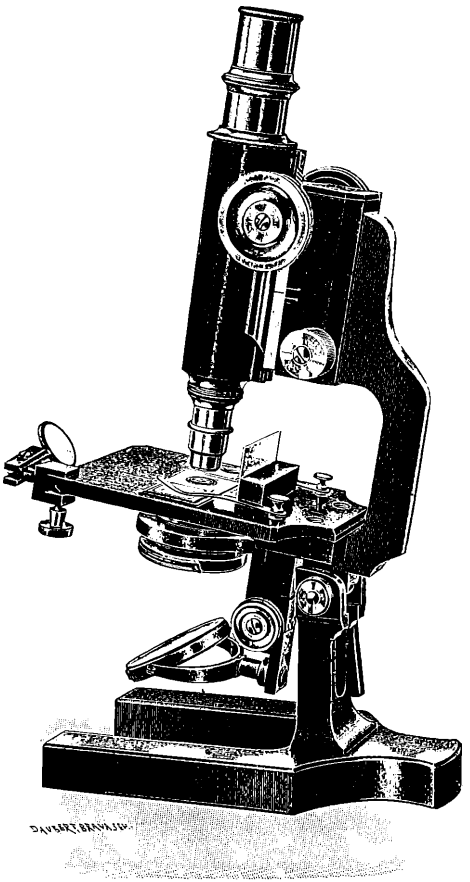
Gesichtsfeld. Bei der Hiscottschen Lupenkonstruktion, die wir hier abbilden, ist die Lupe auf der Präpariernadel selbst befestigt. Sie wird ein für allemal auf die Spitze des Instruments eingestellt und folgt natürlich jeder Bewegung. Die verwendete Lupe vergrößert etwa siebenmal. Die daran befestigte Schiebeklammer gestattet, die Linse auf den Griff jedes beliebigen Präparierinstruments aufzuschieben. Durch das dicht am Rande der Linsenfassung sichtbare Gelenk kann die Lupenstellung dem Winkel, in dem der Präparator seine Hand beim Präparieren zu halten pflegt, angepaßt werden. Nützlich wird die neue Konstruktion vor allem bei zoologischen und botanischen Untersuchungen sein, doch auch bei feinen Zeichnungen wird man sie (auf der Zeichenfeder befestigt) mit Vorteil verwenden können. In den Handel gebracht wird die Lupe durch die Londoner Firma R. und J. Beck, doch wird sie jeder Mechaniker nach unserer Abbildung leicht herstellen können. —th—

50 000 Mikroskope. Ein Jubiläum der Optischen Werke C. Reichert in Wien. Österreichs optische Industrie hat in diesen Tagen ein seltenes Jubiläum gefeiert. 50 000 Mikroskope haben die optischen Werkstätten der Firma C. Reichert in Wien verlassen, um in Wissenschaft und Industrie Verwendung zu finden. Die Bedeutung dieser Jubelfeier liegt vor allem in dem Umstand, daß mikroskopisch-optische Instrumente noch zu Anfang des vorigen Jahrhunderts innerhalb der Grenzen der österreichischen Monarchie überhaupt nicht hergestellt wurden. Vorzugsweise waren es Frankreich und England, die sich mit der Herstellung solcher Instrumente beschäftigten. In der österreichischen Monarchie wurde diese Industrie zuerst durch Simon Plößl eingeführt, der sie in der Mitte des 19. Jahrhunderts qualitativ auf eine bedeutende Höhe brachte. Nach dem Tode dieses tüchtigen Konstrukteurs, gegen Ende der 50er Jahre, verfiel dessen Geschäft immer mehr, und die früher so berühmte Werkstätte ging mit dem Tode Wagners, des nachmaligen Leiters der Firma, vollständig ein. Im Jahre 1876 kam Karl Reichert, der seine Ausbildung in den ersten optischen Werkstätten des Auslandes erhalten hatte, nach Wien, und er brachte den in Rede stehenden Industriezweig zu neuer Blüte. Reichert hatte ursprünglich mit großen Schwierigkeiten zu kämpfen, da es in Österreich an geschulten Arbeitskräften mangelte. Die Pariser Weltausstellung vom Jahre 1878 brachte ihm den ersten bedeutenden Erfolg, der das junge Unternehmen mit einem Schlage in eine Reihe mit den bekanntesten deutschen Firmen stellte. Durch Einführung vollkommenerer Arbeitsmethoden und zahlreicher Verbesserungen sowohl am mechanischen als auch am optischen Teil des Mikroskops gedieh das Werk immer mehr, so daß es heute mit Recht großes Ansehen in den wissenschaftlichen Kreisen des gesamten In- und Auslands genießt. Über die Bedeutung des Mikroskops für alle Zweige der Wissenschaften brauchen wir hier nicht zu sprechen, ebensowenig über die Verbreitung, die dieses Instrument in der Neuzeit erlangt hat. Auf jeden

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

Fall aber ist diese weite Verbreitung und die stets zunehmende Verwendung des Mikroskops in der Wissenschaft eine der wesentlichsten Ursachen des Aufblühens der Reichertschen Werke gewesen, und es ist ein schönes Zeichen der Anerkennung dieser Waffenbrüderschaft zwischen Forschung und Industrie, daß die Firma Reichert ihr 50 000. Mikroskop dem österreichischen Institut für Krebsforschung als Geschenk überwiesen hat. —th—

Ein Mikroskop-Einstellspiegel, den wir als sehr praktische Neuerung bezeichnen müssen, wird von den optischen Werkstätten R. Winkel, G. m. b. H., Göttingen, in den Handel gebracht. Bei der groben Einstellung des Mikroskops kommt es leicht vor, daß man mit dem Tubus zu tief geht und dann das Präparat oder das Objektiv beschädigt, besonders wenn man mit starken Objektiven ar-



Mikroskop mit Einstellspiegel am Objekttisch.

beitet. Auch bei solchen Mikroskopen, die mit der sogenannten Präparate-schützenden-Einstellung versehen sind, bei denen also der Tubus zurückfedert, sobald das Objektiv auf das Präparat stößt, ist dieser Übelstand nicht ausgeschlossen. Man ist daher gezwungen, bei jeder Einstellung genau zu kontrollieren, wie weit das Objektiv vom Präparat entfernt ist. Dies bedingt ein stetes seitliches Neigen des Kopfes, was bei anhaltendem Arbeiten recht ermüdend wirkt. Der Winkelsche Einstellspiegel ermöglicht diese Prüfung ohne Neigung des Kopfes. Er wird daher den Mikroskopikern recht willkommen sein, zumal er im Preise sehr niedrig, leicht am Mikroskop anzubringen und einfach zu handhaben ist. Der Apparat, den die beigefügte Abbildung veranschaulicht, besteht aus einem in Kugelgelenken vielseitig verstellbaren Spiegel, der mittels eines Klemmstückes vorn am Objekttisch befestigt wird, und zwar so, daß die Klemmschraube gegen die untere Tischfläche drückt. Dem Spiegel gegenüber, hinter dem Objektiv, wird eine weiße Zelluloidplatte aufgestellt, die als heller Hintergrund wirkt. Man kann nun den Spiegel so stellen, daß man von oben selbst den geringsten Abstand zwischen Objektiv und Objekt klar und deutlich erkennen kann. Der Apparat ist zunächst für Stative mit festem Objekttisch bestimmt, er läßt sich aber auch an Drehtischen anbringen. Der Preis des Spiegels beträgt einschließlich der Zelluloidplatte M 4.—; unsere Abonnenten können ihn durch die Geschäftsstelle des „Mikrokosmos" beziehen; Porto und Verpackung werden besonders berechnet. Bei der Bestellung ist die Dicke des Objekttisches anzugeben, wenn es sich nicht um unser Kosmos- oder unser Deutsches Schulmikroskop oder um ein Winkelsches Instrument handelt. —th—

Fixierung und Färbung von Hefen. Die zu fixierenden Hefen werden (nach Zikes, Zentralbl. f. Bakteriologie) gewaschen und 24 Stunden in die jeweils in Betracht kommenden (unten angeführten) Flüssigkeiten gebracht, dann 24 Stunden ausgewaschen und in steigendem Alkohol gehärtet (je 4 Stunden in 25-, 50-, 75- und 90proz. Alk.). Durch Zentrifugieren wird die Trennung von den verschiedenen Flüssigkeiten erreicht. Um die Vakuolen bei der Fixierung möglichst zu erhalten, eignet sich vor allem konzentrierte Sublimatlösung. Zum Kernnachweis und -studium empfiehlt sich bei darauffolgender Hämatoxylinfärbung besonders Pikrinschwefelsäure und Platinchloridsublimat. Um die Zellkerne (des in verschiedenen Medien fixierten Materials) gut zu färben, wird das Material 4 Stunden in eine Lösung von 2,5 g Eisenalaun in 100 ccm Wasser und sodann auf 18—24 Stunden in eine solche von 0,5 g Hämatoxylin in 100 ccm Wasser gebracht und zuletzt mit $^1/_2$—1proz. Schwefelsäure differenziert. Dr. R. S.

Eine originelle Methode, um rezente Meerwasserdiatomeen auf dem Festlande zu sammeln, empfiehlt Marpmann in der Zeitschr. f. wissensch. Mikr. Ein oder zwei Magen und Eingeweide von grünen Heringen, Stinten, Schollen usw. bringt man in ein großes Probierglächen und gibt 5 ccm Wasser, sowie eine Federmesserspitze Natriumsuperoxyd hinzu, schüttelt von Zeit zu Zeit und läßt 24 Stunden stehen. Nach dieser Zeit sind gewöhnlich alle Gewebe zerstört und die Flüssigkeit ist fast klar geworden. Sollte dies noch nicht der Fall sein, so ist noch etwas Natriumsuperoxyd zuzusetzen und zu erwärmen, doch leiden hierbei die Diatomeenschalen; besser ist es, das Erwärmen zu vermeiden und das Gläschen 2—3 Tage bei normaler Temperatur stehen zu lassen. Man verdünnt nunmehr mit Wasser, läßt absetzen oder zentrifugiert und findet das gewünschte Material im Bodensatz. Dr. R. S.

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

Bücherbesprechungen.

Neue Bände der Sammlung Göschen (Leipzig, G. J. Göschensche Verlagshdlg.), jeder Band geb. M 0.80.

Als Nr. 556 der bekannten Göschenschen Sammlung erschien soeben ein Bändchen aus der Feder H. Miehes über „Zellenlehre und Anatomie der Pflanzen"; in neuer (3.) verbesserter Auflage kam Bd. 127: W. Migula, Pflanzenbiologie, I. Teil: Allgemeine Biologie heraus. Wir machen die Pflanzenanatomen unter unsern Lesern besonders auf den ersterwähnten Band aufmerksam, doch auch Lehrer und Pflanzensammler werden die Neuerscheinung mit Nutzen studieren, da sie knapp und sachlich über alle wesentlichen Punkte der Pflanzenanatomie unterrichtet. — Migulas biologisches Bändchen bedarf einer besondern Empfehlung nicht. Die dritte Auflage spricht für sich selbst. —th—

Neue Bände der Sammlung „Aus Natur und Geisteswelt" (Leipzig, B. G. Teubner), jeder Band geb. M 1.25.

Das 47. Bändchen der Teubnerschen Sammlung gemeinverständlich-wissenschaftlicher Darstellungen: „Die Tuberkulose, ihr Wesen, ihre Verbreitung, Ursache, Verhütung und Heilung", von Wilh. Schumburg, liegt uns in zweiter Auflage vor. Namentlich auf diagnostischem Gebiet ist man in der Tuberkuloseforschung seit dem ersten Erscheinen der Arbeit zu neuen Tatsachen gelangt, die in der jetzigen Auflage berücksichtigt wurden. Außerdem wurden veraltete Anschauungen ausgemerzt und die statistischen Tafeln bis auf die Neuzeit fortgeführt, so daß das Bändchen jetzt wieder völlig auf der Höhe der Forschung steht. Wir empfehlen es jedem, der eine orientierende Übersicht über die mit der Tuberkuloseforschung zusammenhängenden Fragen erlangen will. — Im neuesten (369.) Bändchen der gleichen Sammlung stellt Georg Wilsdorf das weite Gebiet der „Tierzüchtung" dar. Die Arbeit, das riesige hier in Betracht kommende Material auf so engem Raum zusammenzudrängen, ist unbedingt recht schwierig gewesen. Der Verfasser hat jedoch seine Aufgabe sehr gut gelöst, denn seine Ausführungen sind überall klar und anschaulich und gehen den Dingen bis in die Tiefe nach. Praktiker und Laien werden gleicherweise von der Lektüre befriedigt sein. —th—

Egon Meier, Belichtungstabelle (1912, Halle a. S., Wilh. Knapp), M 0.30.

Diese umfassende und bequem zu handhabende Belichtungstabelle, die der bekannte photographische Fachverlag Knapp in Halle a. S. soeben herausbringt, wird dem photographierenden Naturfreund und Forscher gute Dienste leisten können, da sie nicht nur für Deutschland, sondern auch für Norwegen, Amerika, Italien, Spanien, Japan, Australien, China, Ägypten, Kapland, Indien, Zentralafrika usw. berechnet ist, ein Vorteil, den keine Veröffentlichung auf diesem Gebiet bisher aufweist, der aber wesentlich ist, weil der Naturphotograph sich heute selten auf den engen Umkreis seines Wohnortes beschränkt, sondern vielfach gerade in südlichen Ländern, unter andern Lichtverhältnissen, seine schönsten Triumphe feiert. Hannsen.

Joh. Meisenheimer, Die Weinbergschnecke. Monographien einheimischer Tiere, Bd. IV (1912, Leipzig, W. Klinckhardt), geh. M 4.—, geb. M 4.80.

Der kurze Titel des vorliegenden Buches läßt kaum vermuten, wieviel des Interessanten und Neuen für den Naturfreund darin zu finden ist. Sein Verfasser ist der Wissenschaft als hervorragender Forscher und Kenner der Mollusken bekannt. Diese Kennerschaft aber ist mit hoher Darstellungskunst gepaart, die bei diesem Objekt besonders in Erscheinung tritt. Der ganze Bau der Weinbergschnecke ist im Zusammenhang mit den Funktionen der einzelnen Organe besprochen. Dadurch gewinnen wir bei den oft außerordentlich komplizierten Verhältnissen des Schneckenorganismus eine überraschende Klarheit, wir prägen uns den anatomischen Bau leichter ein, weil er uns nicht nur beschrieben, sondern wirklich verständlich gemacht wird. Ganz besonders möchten wir hier auf die glänzende Schilderung des Liebesspiels der Schnecken hinweisen, die die stilistische Gewandtheit Meisenheimers glücklich hervortreten läßt und dabei eine subtile Beobachtungskunst verrät, die nur bei einem Gelehrten zu finden sein kann, der in ständigem Zusammenhang mit der Natur selbst lebt. Das Abbildungsmaterial des Buches ist gut und klar, die farbige Tafel bildet eine wertvolle Zugabe. Wenn die Herausgeber der Sammlung sagen, daß es ihr Ziel sei, jedem Dozenten, Lehrer, Studierenden, Züchter, Liebhaber, Naturfreund usw., der über ein Tier allseitig Bescheid wissen möchte, auf knappem Raum und für wenig Geld alles an die Hand zu geben, was er braucht, um sich zu orientieren, so kann man bestätigen, daß dieses Ziel bei dem vorliegenden Bande glänzend erreicht ist. V.

Edmund Saalfeld, Kosmetik. Ein Leitfaden für praktische Ärzte. 3. verm. Auflage (1912, Berlin, Julius Springer), geb. M 3.60.

Das Buch ist aus Vorträgen in Ärztekursen hervorgegangen und 1907 zuerst erschienen. Daß heute bereits die dritte Auflage vorliegt, ist ein Beweis dafür, daß in Ärztekreisen wirklich ein Bedürfnis nach einem Leitfaden auf diesem Spezialgebiet der Dermatologie vorhanden ist. Über den Inhalt können wir uns an dieser Stelle aus Raummangel nicht näher auslassen. Wir weisen daher nur darauf hin, daß das Buch auf alle Fragen der Haut- und Haarpflege klare und sachgemäße Auskunft gibt, und daß es über den engeren Fachkreis hinaus Interesse verdient, weil das behandelte Gebiet auch heute noch oft genug von Kurpfuschern schlimmster Art als ihre ureigenste Domäne angesehen wird. Nur Aufklärung von sachverständiger Seite kann diesem Unwesen steuern, denn es wird nur dann eine Besserung eintreten, wenn man allgemein das Gute vom Schlechten sondern lernt. H.

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

Mikrokosmos

Zeitschrift für praktische Arbeit auf dem Gebiet der Naturwissenschaften

1912/13 | Sechster Jahrgang | Heft 7

Mikroskopische Studien über Färbevorgänge an Baumwollfasern.

Von **Dr. R. Haller, Traun** bei Linz.

Wie vor annähernd 100 Jahren, so beschäftigt auch heute noch das Problem der Aufklärung der Vorgänge beim Zustandekommen der verschiedenen Färbungen eine große Zahl von Forschern. Der Kampf, ob man die Färbung als rein chemischen oder rein physikalischen, oder als chemisch-physikalischen Vorgang bezeichnen soll, tobt heute wie vor Jahren noch lebhaft hin und her. Soviel hat die Wissenschaft allerdings bis heute festgestellt, daß die Art der Fixierung bei pflanzlichen und tierischen Fasern wohl wesentlich verschieden ist, und daß den Färbungen der verschiedenen Farbstoffklassen verschiedene Ursachen zugrunde liegen.

Während wir eine ganze Anzahl von Untersuchungen an Gespinsten und Geweben besitzen, die selbstredend makroskopischer Art sind, finden wir in der Literatur nur spärliche Forschungsergebnisse, die mit Hilfe des Mikroskops am einzelnen Individuum, der Baumwollfaser, erlangt wurden. Es ist dies um so verwunderlicher, als man sich naturgemäß sagen mußte, daß gerade derartige Untersuchungen geeignet wären, recht wertvolle Ergebnisse zu zeitigen, da die Färbung des Gespinstes oder Gewebes ja schließlich nichts anderes ist, als die Gesamtwirkung der Färbungen der einzelnen Individuen.

Der erste, der Textilfasern, und zwar die Baumwollfaser, zwecks Aufklärung von Färbevorgängen mikroskopisch untersuchte, war Walther Crum im Jahre 1843. Er erklärte das Zustandekommen einer Baumwollfärbung auf Grund seiner Untersuchungen folgendermaßen: „Die Lösung der Beize (man kannte damals noch keine Teerfarbstoffe) dringt in die Hohlräume der Fasern ein und zersetzt sich dort. Die unlöslichen Oxyde bleiben eingeschlossen und bilden dann mit der eintretenden Farblösung Lacke.“ Crum nimmt also an, daß sich innerhalb der Faser chemische Vorgänge abspielen; unter den Hohlräumen wird wohl das Zellumen der Baumwollfaser zu verstehen sein.

Nach diesen Untersuchungen scheint das Mikroskop als Mittel zur Aufklärung dieser Verhältnisse lange Zeit völlig ausgeschaltet gewesen zu sein, bis Gnehm und Rötheli[1]) dieses Instrument wieder zu Hilfe nahmen, um eventuell auf diesem Wege zu Resultaten über die Lagerung der Farbstoffe in der Fasersubstanz zu gelangen. Sie konnten bei Färbungen mit direkten Farbstoffen, beispielsweise bei Kongorot und Benzoazurin, feststellen, daß die größte Intensität der Färbung im Lumen zu beobachten ist.

Wenn wir uns das mikroskopische Bild der Baumwollfaser, dem Samenhaar der zu den Malvazeen gehörigen Gattung Gossypium, vergegenwärtigen, so erkennen wir daran außer dem zentralen Kanal, dem Zellumen, die eigentliche Zellmembran, deren Wandungen mehr oder weniger stark verdickt sind. Die Baumwollfaser zeigt beinahe ausnahmslos äußerst charakteristische korkzieherartige Drehungen, die allerdings bei einzelnen Arten auf lange Strecken fehlen. Reife Fasern zeigen, den äußeren Wandpartien aufgelagert, die sogen. Kutikula, die je nach der Art der untersuchten Faser deutlicher oder undeutlicher zutage tritt. Wir haben unter der Kutikula lediglich die äußerste Membranschicht zu verstehen, die durch Einlagerung von Kutin besondere Eigenschaften erhalten hat.

Diese vorerwähnten verschiedenen Teile können viel deutlicher beobachtet werden, wenn die Baumwollfaser zwischen Deckglas und Objektträger mit Kupferoxydammoniak[2]) behandelt wird. Im Moment der Berührung der

[1]) Dissertation, Zürich 1898.

[2]) Dieses Reagens wird dargestellt durch Fällen einer kalten Kupfervitriollösung mit Natronlauge, Filtrieren, Auswaschen des hellblauen Niederschlages mit warmem Wasser bis zur neutralen

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

Faser mit diesem Reagens beginnen eigentümliche windende Bewegungen, man sieht, wie die Faser quillt und typische, tonnenförmige Anschwellungen bildet und zuletzt unter Zurücklassung von Kutikularfetzen sich vollständig löst. Die im Lumen eingeschlossenen, aus ausgetrocknetem protoplasmatischen Zellinhalt bestehenden Rückstände bleiben ebenfalls ungelöst zurück. Die tonnenförmigen Anschwellungen sind für die Baumwollfaser charakteristisch und bilden sich dadurch, daß die Zellmembran quillt, während die Kutikula unverändert bleibt; letztere reißt nun, und die quellende Membran bildet zwischen zwei solchen Kutikularringen eine tonnenförmige Ausstülpung. Es gibt allerdings gewisse Arten von Gossypium, deren Samenhaare dieses eigentümliche Verhalten nicht zeigen.[3])

Daß nun besonders das Lumen der Baumwollfaser als wichtig für das Zustandekommen der Färbungen angesehen wurde, kann kaum verwundern. Gibt es doch eine ganze Anzahl Farbstoffe, und zwar aus den verschiedensten Farbstoffklassen, die sich nach der Färbung im Innern des Lumens nachweisen lassen. Allerdings findet man wieder eine ganze Anzahl, von denen im Kanal nicht eine Spur zu finden ist. Daraus kann jedenfalls entnommen werden, daß das Lumen beim Zustandekommen der Färbung nur eine sekundäre Rolle spielt.

Die gleichmäßige Färbung eines Baumwollgespinstes oder Gewebes macht makroskopisch durchaus den Eindruck einer vollkommen homogenen Pigmentierung. Untersucht man sie aber unter dem Mikroskop, indem man eine einzelne Faser herauspräpariert, so wird man überrascht sein von der verschiedenen Art, in der wir den Farbstoff auf der Faser abgelagert vorfinden. Keineswegs werden wir aber, und das gilt von einer großen Anzahl Farbstoffen, eine homogene Färbung konstatieren.

Gehen wir nun zu der Untersuchung der einzelnen Farbstoffklassen über, so werden wir vorerst auch einen Repräsentanten der allerdings nicht mehr in allzugroßem Umfang verwendeten Mineralfarben ins Auge fassen. Ich ziehe das Chromgelb deswegen in den Kreis dieser Untersuchungen, weil sich bei einzelnen Färbungen mit gewissen Teerfarbstoffen eigentümliche Analogien im Färbemechanismus zeigen werden.

Das Chromgelb wird auf der Faser nicht direkt erzeugt; die Faser dient vielmehr als Substrat für die Fällung des Pigments aus seinem Komponenten. Das Garn oder Gewebe wird zunächst einige Male mit der Lösung von basisch essigsaurem Blei[4]) imprägniert, bei jedesmaliger Imprägnierung wird abgewunden oder abgepreßt und dann in schwach mit Salzsäure angesäuerte Natriumbichromatlösung getaucht. Das Pigment bildet sich auf der Faser unmittelbar nach dem Eintauchen in letztere Lösung; nach gründlichem Spülen ist die Faser zur Untersuchung bereit.

Die mikroskopische Untersuchung zeigt ein eigentümliches Bild. Die Faser macht vorerst den Eindruck einer homogenen Färbung; eingehende Beobachtung wird aber die Faseroberfläche mit einer großen Menge gröberer oder feinerer Pigmentauflagerungen bedeckt finden. Der Zusammenhang der Bleichromatteilchen mit der Faser scheint demnach kein besonders fester zu sein. Man beobachtet nun auch tatsächlich beim Zerreißen eines in Chromgelb gefärbten Gewebes ein deutliches „Stauben", hervorgerufen durch die infolge dieser Operation von der Faser losgelösten Bleichromatteilchen.

Die weitere Untersuchung wird ergeben, daß auch im Lumen beträchtliche Pigmentablagerungen zu finden sind. Wir benützen, um dies nachzuweisen, die eingangs erwähnte Lösung von Kupferoxydammoniak. Zu den zwischen Deckglas und Objektträger in Wasser gelagerten Fasern läßt man seitwärts etwas Kupferoxydammoniak zufließen. Das Reagens wird zunächst durch das unter dem Deckglas befindliche Wasser verdünnt und wird deshalb die Fasern nicht momentan lösen, sondern vorerst zur Quellung bringen. Wichtig ist, daß man den Moment wahrnimmt, in dem die Lösung die Faser berührt. Man wird zunächst eigentümliche Windungen der Faser sehen, gleichzeitig lösen sich von der Außenwand derselben die aufgelagerten Chromgelbpartikel los und erfüllen bald das ganze Gesichtsfeld. Langsam werden sich auch die tonnenförmigen Quellungen der Faser bemerkbar machen, das Lumen tritt als gefältelter Schlauch mit seinen Einlagerungen deutlich hervor. Läßt man das

Reaktion, und Lösen des Niederschlages, nachdem man ihn durch Abpressen zwischen Filtrierpapier von überschüssigem Wasser befreit hat, in konz. Ammoniakflüssigkeit. Man erhält so eine dunkelblaue Lösung, die Baumwollfasern fast augenblicklich lösen soll.

[3]) Wiesner, Rohstoffe II, S. 247—248.

[4]) Man erhält diesen Stoff in Lösung, wenn in eine Lösung von essigsaurem Blei (Bleizucker) bei Kochhitze so viel Bleiglätte (PbO) eingetragen wird, als sich gerade löst.

Kupferoxydammoniak nun in konzentrierter Form einwirken, indem man einen weiteren Tropfen seitwärts zufließen läßt und gleichzeitig auf der entgegengesetzten Seite des Deckglases mit Filtrierpapier das verdünnte Reagens wegsaugt, so beobachtet man sehr rasche Lösung der Faser, von der nicht viel mehr zurückbleibt, als einige Fetzen und Stücke ringförmig zusammengeschobener Kutikula, sowie die Innenauskleidung des Lumens mit den anhaftenden Bleichromatteilchen, die auch lange im Zusammenhang bleiben und die Lage der gelösten Faser markieren.

Ungleich deutlicher und weit interessanter gestalten sich die vorerwähnten Beobachtungen, wenn man sie unter Benützung eines mit künstlicher Lichtquelle (Auerlicht oder elektrische Bogenlampe leisten vorzügliche Dienste) beleuchteten Spiegelkondensors bei Dunkelfeldbeleuchtung macht. In dem Augenblick, in dem das obenerwähnte Reagens mit der gefärbten Faser zusammentrifft, lösen sich stellenweise Teilchen von der Faserwandung los und füllen das dunkle Gesichtsfeld. Die Faser zeigt in gequollenem Zustande diejenigen Stellen, die bei gewöhnlicher Beleuchtung homogen gelbgefärbt erscheinen, opalisierend, eine Erscheinung, die man als „leuchtende Färbung" bezeichnet. Im Kanal selbst treten die eingelagerten Teilchen durch das Selbstleuchten besonders deutlich hervor. Die obenerwähnte Opalisierung hat ihre Ursache in der Zellwand eingelagerten Teilchen, die so fein sind, daß sie einzeln nicht wahrgenommen werden können, dagegen immerhin so groß sind, um bei der angewandten Beleuchtung Licht zu reflektieren.

Wie aber kommen die Pigmentteilchen in das Lumen der Faser? Zur Erklärung dieser Erscheinung kommen zwei Möglichkeiten in Betracht. Vorerst wäre es ja naheliegend, daß die Bestandteile des Pigments durch das abgerissene, daher einerseits offene Ende der Faser in den Kanal hineingelangt wären und dadurch dort das Pigment gebildet hätten. Ein anderer Weg, den die Komponenten nehmen könnten, wäre der durch die Zellmembran selbst. Es ist mir nun gelungen, nachzuweisen, daß sowohl das basische Bleiazetat als auch das Natriumbichromat leicht durch die Zellwand zu diffundieren vermögen und auf diese Weise die Chromgelbablagerungen im Lumen erzeugen. Der Beweis gelang mir durch Behandeln von noch mit der Samenschale verbundenen, also beidseitig geschlossenen, Baumwollfasern, einerseits mit basischem Bleiazetat, andererseits mit Natriumbichromatlösung auf obenerwähnte Art. Selbstredend werden auf diese Weise in der Zellwand ebenfalls Chromgelbteilchen zurückbleiben, welche die Ursache der beobachteten leuchtenden Färbung der gequollenen Fasern sind.

Ähnlich wie die Färbung mit Chromgelb verhalten sich die Färbungen der mit Eisenchamois, Manganbister und Berlinerblau gefärbten Fasern. Die letzteren zeigen, wohl infolge anderer Ablagerungsform, einen wesentlich festeren Zusammenhang mit der Faser.

Ich gehe nun zur Untersuchung der Färbung eines zur Klasse der Entwicklungsfarbstoffe gehörenden Farbstoffes über, dem Paranitranilinrot. Obwohl das Besprechen gerade dieses Farbstoffes nach den Mineralfarben eigentlich nicht üblich ist, habe ich, angesichts des mit dem vorigen ähnlichen Mechanismus der Färbung, diese Einteilung getroffen.

Das Pararot gehört zu einer Gruppe von Farbstoffen, die als solche unlöslich sind, aber doch so wertvolle Eigenschaften zeigen, daß man sich lange bemüht hat, ein praktisch ausführbares Verfahren aufzufinden, sie auf der Faser zu befestigen. Man ist nun auf den Gedanken gekommen, sie ähnlich dem Chromgelb, aus den Komponenten auf die Faser als Substrat niederzuschlagen. Das Pararot bildet sich durch Kupplung von β-Naphthol-Natrium mit salzsaurem Paranitrobenzoldiazoniumchlorid als lebhaft roter, unlöslicher Niederschlag. Die Faser wird demgemäß erst mit der Lösung von β-Naphthol-Natrium imprägniert, getrocknet, dann in eine Lösung des diazotierten Paranitranilin getaucht; der Farbstoff bildet sich augenblicklich.

Unter dem Mikroskop, bei gewöhnlichem, durchfallenden Licht betrachtet, werden wir eine ziemlich homogen gefärbte Faser vorfinden. Ähnlich der Chromgelbfärbung wird auch das Lumen größere Farbstoffablagerungen zeigen, ein Beweis, wie wir gesehen haben, daß die Faserwandung sowohl für das β-Naphthal-Natrium als auch für die Diazoverbindung durchlässig ist. Sehr instruktive Bilder erhält man beim Lösen der Faser in Kupferoxydammoniak bei Dunkelfeldbeleuchtung. Hier zeigt sich, was bei durchfallendem Lichte nicht zur Geltung kommt, daß die Hauptmasse des Farblacks äußerlich abgelagert ist. Im Moment der Einwirkung des Reagens auf die gefärbte Faser lösen sich große Mengen feiner Teilchen von der Außenwand der Faser los, und bald ist das ganze Gesichtsfeld mit den sich lebhaft bewegenden, in

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

goldgelbem Lichte leuchtenden Pararotteilchen erfüllt. Gleichzeitig läßt auch das Lumen, hervorgerufen durch die Quellung der Faser, einen ganzen Strom dieser goldglänzenden Teilchen entströmen, so daß man ein recht hübsches Bild vor sich hat. Eigentümlich ist, daß der Pararotlack als kompakte Masse lebhaft rot, in einzelne Teilchen aufgelöst dagegen goldgelb gefärbt ist. Die Faser selbst zeigt in gequollenem Zustande eine blaßgelb leuchtende Trübung, hervorgerufen durch die feinen, in der Faserwandung eingelagerten Farbstoffteilchen.

Die vorbeschriebenen Beobachtungen decken sich beinahe mit denen, die wir an der Chromgelbfärbung machen konnten; diese übereinstimmung gibt uns daher ein Recht, auf übereinstimmende Vorgänge beim Zustandekommen der Färbung zu schließen. Wie beim Chromgelb, so findet auch hier rein mechanische Fällung des Pigmentes in und auf der Faser statt. Von einer chemischen Verbindung von Faser und Farbstoff kann daher in beiden Fällen nicht die Rede sein.

Nehmen wir als weitere zu untersuchende Färbung eine indigoblaue Faser, so beobachten wir schon bei durchfallendem Lichte neben scheinbar homogener Färbung gröbere Farbstoffauflagerungen in Form dunkelblauer Flächen. Untersucht man Querschnitte derartiger Fasern, so wird man überrascht sein, zu sehen, daß die Farbstoffablagerung eine hauptsächlich äußerliche ist; nur die Schnittfläche ist noch blau gefärbt, das Lumen zeigt keine Pigmentteilchen.

Der Kampf der Anschauung, daß die Färbung mit Indigo auf chemischer Verbindung des Farbstoffes mit der Faser beruhe, gegen die Verfechter der rein mechanischen Färbung auf der Faser ist noch nicht entschieden. Immerhin glaube ich, daß die letztere Anschauung bis zu einem gewissen Grade die vorherrschendere bleiben wird. Ich möchte den goldenen Mittelweg einschlagen, die chemische Bindung nicht vollständig verwerfen, da immerhin gewisse Umstände, daß beispielsweise der auf der Faser fixierte Indigo andere Reaktionen zeigt als in der Substanz,[5]) dafür sprechen, aber doch die mechanische Bindung in den Vordergrund stellen, da dafür wichtige, mit Hilfe der direkten Beobachtung mit dem Mikroskop festgestellte Tatsachen zur Geltung kommen.

Beobachtet man nämlich eine Indigoküpe zwischen Deckglas und Objektträger bei Dunkelfeldbeleuchtung (man stellt die Küpe dar durch Zufließenlassen eines Tropfens konzentrierter Natriumhydrosulfitlösung zu einer in einem Tropfen 10proz. Natronlauge suspendierten kleinen Menge Indigo), wobei als Lichtquelle entweder das direkte Sonnenlicht oder das Licht der elektrischen Bogenlampe dient, so wird man sehen, daß die Küpe keine homogene Lösung darstellt, sondern eine Unzahl in lebhaftester Bewegung (Brownsche Molekularbewegung) begriffene Teilchen enthält; das heißt, mit anderen Worten: die Indigoküpe ist eine kolloidale Lösung. Es ist nun bekannt, daß auch die Baumwollfaser kolloidale Eigenschaften zeigt, ganz besonders dann, wenn sie, wie dies für die Küpe zutrifft, mit Alkali zusammenkommt. Nun trifft unter gewissen Bedingungen, die hier nicht näher erörtert werden können, der Fall ein, daß zwei Kolloide sich gegenseitig ausfällen. Es ist nun höchst wahrscheinlich, daß gerade die Indigofärbung ihre Entstehung einem derartigen Ausflockungsvorgang zu verdanken hat.

Ähnliche Verhältnisse zeigen auch die Färbungen anderer Küpenfarbstoffe, Indanthrenfarben, Algolfarben und der Schwefelfarbstoffe. Es gelang mir in allen diesen Fällen, durch Beobachtung der Küpen bei Dunkelfeldbeleuchtung Mizellen (winzige Teilchen) nachzuweisen und den kolloidalen Charakter dieser Lösungen festzustellen.

Vergleichen wir im Gegensatz zu den Küpenfarbstoffen die Färbung eines typischen Beizenfarbstoffes, des Alizarinrotes, so beobachten wir unter dem Mikroskop gleichfalls keine vollkommen homogene Färbung. Die meisten Fasern zeigen unregelmäßige, körnige Auflagerungen, oder, wie schon Minajeff[6]) nachgewiesen hat, eine rindenförmige Auflagerung des Farblackes auf die Außenwand der Faser. Die Zellmembran selbst ist, wie sich an Querschnitten in Alizarin gefärbter Fasern zeigen läßt, nur sehr schwach, oft gar nicht gefärbt, ebenso selten wird man im Lumen Pigmentansetzungen nachweisen können. Die äußerliche Anlagerung des Lackes läßt sich durch die bekannte Methode der Behandlung mit Kupferoxydammoniak nachweisen.

Der Mechanismus der Alizarinfärberei ist verhältnismäßig gut bekannt, obwohl man sich über die chemische Zusammensetzung des Pigmentes selbst, trotz gründlicher Arbeiten vieler Forscher, noch nicht ganz klar ist.

[5]) Bing u. Schädel, Ber. 1912, S. 586.

[6]) Zeitschrift für Farben-Industrie 1907.

Beim Zustandekommen der Färbung selbst spielt die kolloidale Beschaffenheit der Beize jedenfalls eine große Rolle. Als Beizen kommen hier Alizarinrot und Tonerdesalze in Betracht. Nun wurde schon vor längerer Zeit nachgewiesen, daß aus Lösungen von Tonerdesalzen, beispielsweise Schwefelsäure oder essigsaurer Tonerde, um so mehr Aluminium von der Faser aufgenommen wird, je basischer sie sind. Wenn man nun die Basizität dieser Lösungen erhöht, so steigt im selben Verhältnis ihre Zersetzlichkeit, das heißt, nach den Grundsätzen der Kolloidchemie ausgedrückt, je basischer die Lösungen werden, um so leichter findet der Übergang vom Solzustand zum Gelzustand statt. Bringt man in eine derartige Lösung von basischer Tonerdelösung Baumwolle, so wird, ähnlich wie wir dies beim Indigo gesehen haben, eine Ausflockung der Tonerde stattfinden, die sich auf der Faser niederschlägt. Daß der Vorgang dieser Erklärung entsprechend vor sich gehen wird, läßt sich aus der mit dem Mikroskop konstatierbaren rindenförmigen Auflagerung des Farblackes auf die Außenseite der Faser schließen. Ich will nicht unterlassen, hier beizufügen, daß die Bildung des Alizarinrotes wohl hauptsächlich von einem entsprechenden Gehalt an Tonerde abhängt, dann aber die Anwesenheit eines Kalksalzes sowie einer Rizinusölverbindung das Feuer des Rots bedingt.

Als Repräsentanten der Klasse der Oxydationsfarben nehme ich die bekannteste, das Anilinschwarz. Die Färbung der Faser erfolgt durch Imprägnierung mit einem Lösungsgemisch von salzsaurem Anilin, chlorsaurem Natron und Kupfervitriol, mit darauffolgendem Trocknen und Erhitzen der Faser auf eine Temperatur von etwa 100°, am besten in geeigneten Apparaten mit Wasserdampf. Die so gefärbte Faser präsentiert sich im Mikroskop wesentlich anders als alle vorbesprochenen Färbungen. Wir haben hier das Bild einer vollkommen homogenen Färbung, und diese Beobachtung wird bekräftigt durch die Untersuchung der Querschnitte, deren Schnittfläche eine vollkommen gleichmäßige blau-schwarze Färbung zeigt. Die Behandlung mit Kupferoxydammoniak löst keine äußerlich angelagerten Schichten los, ebenso läßt sich durch diese Behandlung im Lumen keinerlei Ablagerung nachweisen. Äußerst charakteristisch erweist sich der Lösungsvorgang der anilinschwarzen Faser in Kupferoxydammoniak beim Beobachten bei Dunkelfeldbeleuchtung. Die Faser verhält sich so, als ob sie gar nicht gefärbt wäre. Sie löst sich vollständig, ohne eine Spur zu hinterlassen. Vergleichen wir nun diese Beobachtung mit ähnlichen an den vorerwähnten Färbungen, so zeigt sich ein prinzipieller Unterschied darin, daß im einen Fall nach Behandlung mit Kupferoxydammoniak deutlich sichtbare größere oder kleinere Teilchen des eingelagerten Pigmentes zurückbleiben, im letzteren Falle dagegen von derartigen Rückständen nichts zu sehen ist. Die Verteilung des Anilinschwarzpigmentes in der Faser ist daher eine ungleich feinere als bei den anderen Farblacken; es ist wohl möglich, daß das Anilinschwarz molekular in der Faser verteilt ist, es kann in diesem Falle mit den uns zur Verfügung stehenden optischen Hilfsmitteln, trotz der verhältnismäßig hohen Molekulargröße, nicht sichtbar gemacht werden!

Eine weitere Gruppe bezeichnet man als basische Farbstoffe. Sie fixieren sich auf Baumwolle nicht direkt, da sie zur Zellulose scheinbar keinerlei Affinität haben. Um sie auf der Faser zu befestigen, bedarf es einer Mittelsubstanz, als welche hauptsächlich das Tannin in Betracht kommt.

Das Tannin, das aus den Extrakten der Eichenrinde, sowie der Gallärfel, als blaßgelbbraune, amorphe, in Wasser leicht lösliche Masse gewonnen wird, ist seiner chemischen Konstitution nach als Digallussäure aufzufassen. Es hat die Eigenschaft, die basischen Farbstoffe aus ihren Lösungen auszufällen. Diese Eigenschaft in Verbindung mit dem eigentümlichen Verhalten der Zellulose, aus Tanninlösungen große Mengen dieses Gerbstoffes zu absorbieren, wird benützt, um die basischen Farbstoffe, wozu wir das Methylenblau, das Safranin, Methylviolett, Fuchsin und viele andere rechnen, auf der Baumwollfaser zu befestigen. Das Garn oder Gewebe wird ganz einfach mit der Lösung des Tannins imprägniert und getrocknet, so daß eine gewisse Menge Gerbstoff auf den Fasern zurückbleibt. Um denselben, der von Wasser wieder vollkommen aus der Faser herausgewaschen werden kann, unlöslich zu fixieren, bildet man durch Passage in der Lösung eines Antimonsalzes (Brechweinstein ist das bekannteste) die unlösliche Antimon-Tannin-Verbindung auf der Faser. Letztere besitzt, genau so wie das Tannin, allein die Fähigkeit, die basischen Farbstoffe zu fixieren.

Betrachten wir nun mit basischen Farbstoffen, z. B. Safranin, auf Tannin-Antimonbeize gefärbte Fasern unter dem Mikroskop, so werden wir bemerken, daß wir, entsprechend

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

dem vorher skizzierten Färbeprozeß, eine homogene Färbung vor uns haben. Zwischen Außenwand und Querschnittfläche der Fasern ist zwar stets eine Differenz in der Färbungsintensität zu konstatieren. Das Lumen selbst enthält bedeutende Ablagerungen von Farblack, was darauf schließen läßt, daß die Zellwand sowohl für das Tannin, als auch für die Farbstofflösung durchdringbar ist. Tatsächlich werden wir beim Untersuchen der Lösung von Methylenblau oder Safranin bei Dunkelfeldbeleuchtung auch bei Anwendung der stärksten Vergrößerungen und der intensivsten Beleuchtung keine Mizellen beobachten können; wir haben es mit wirklichen Lösungen zu tun.

Es wird nun interessant sein, zu erfahren, welche Aufschlüsse die Beobachtung in Dunkelfeldbeleuchtung geben wird. Eine in Safranin gefärbte Faser hat unter diesen Umständen ein homogenes Aussehen; sobald man aber Kupferoxydammoniak zufließen läßt, beginnt die Faser zu quellen und vereinzelte Mizellen lösen sich von der Faser los; die gequollene Faser selbst aber läßt in ihrem Innern eine Anzahl von Submikronen erkennen, die offenbar, der Zellwand eingelagert, in bläulichem Lichte leuchten. Im Zellumen selber sieht man ein rotgefärbtes, gefälteltes Häutchen sich deutlich von der übrigen Zellsubstanz abheben; dessen Bedeutung wird später erörtert werden. Wir sehen daher, daß hier der Farblack sich offenbar in der Faser selbst bildet, daß die einzelnen Teilchen so groß sind, daß sie bei der angewendeten Beleuchtung zur Wahrnehmung gelangen.

Anknüpfend an die Beobachtung des gefälteltes Innenhäutchens der Baumwollfaser möchte ich noch darauf aufmerksam machen, daß nach neueren Untersuchungen Safraninlösung sich vortrefflich eignet, den mehr oder weniger fortgeschrittenen Bleichgrad der Baumwolle festzustellen. Wird die rohe Baumwolle in schwach essigsaurer Safraninlösung erwärmt, so zeigt sich bei gutem Auswaschen und sogar noch bei Extraktion mit Alkohol, der die letzten Spuren nicht fixierten Farbstoffes wegnimmt, daß die Baumwolle intensiv rosa gefärbt ist. Da nun die reine Zellulose keinerlei Affinität zu basischen Farbstoffen zeigt, so muß diese Färbung durch eine Verunreinigung der Faser bedingt sein. Wiederholen wir den Versuch so, daß wir sowohl rohe als auch vollkommen gebleichte Baumwolle gleichzeitig der erwähnten Behandlung unterziehen, so werden wir beobachten, daß letztere nur Spuren einer Rosafärbung zeigt. Zwischen diesen beiden Extremen gibt es nun, je nach den Reinigungsprozeduren, denen die rohe Faser unterworfen wurde, eine ganze Anzahl von Übergängen, die sich durch mikroskopische Untersuchung feststellen lassen. Ich konnte konstatieren, daß der Sitz der Färbung der rohen Faser einesteils die Zellmembran, andernteils das Lumen ist. Jede rohe Baumwolle enthält in größeren oder geringeren Mengen gelbbraune natürliche Farbstoffe, die sich in höchster Menge in der Nankingbaumwolle (Goss. hirsutum var. religiosa Watt.) vorfinden. Ich konnte mich davon überzeugen, daß diese Farbstoffe, die ihren Sitz in der Zellmembran haben, auf basische Farbstoffe fixierend wirken, was makroskopisch auch so zu konstatieren ist, daß man Nankingbaumwolle und die reinste, teuerste aller Baumwollarten, die „Sea Island" (Goss. barbadense var. maritima Watt.), gemeinschaftlich mit Safraninlösung behandelt; erstere wird sich tief rot färben, letztere nur blau-rosa.

Weiter läßt sich aber auch im Kanal eine Färbung nachweisen; der Sitz dieser Färbung wird sofort erkenntlich, wenn man die Faser mit Kupferoxydammoniak behandelt. Die Faser quillt und das Häutchen, das das Lumen auskleidet und aus den trockenen Überresten des Protoplasten besteht, wird als rotgefärbter Schlauch die Mitte der gequollenen Faser einnehmen. Daß diese protoplasmatischen Substanzen infolge ihrer Zugehörigkeit zu der Klasse der Proteinkörper farbstoffixierend wirken, braucht ja nicht zu verwundern. Interessant ist aber die Tatsache, daß gerade diese das Lumen auskleidenden Substanzen den Bleichoperationen großen Widerstand entgegensetzen und auch bei scheinbar ausgebleichten Fasern schon nachzuweisen sind, während unter denselben Umständen die der Zellmembran eingelagerten Farbstoffe längst zerstört wurden.

Das Mikroskop leistet zur Ermittlung der Art dieser Färbung vorzügliche Dienste, da es ja nicht lediglich darauf ankommt, die Färbung als solche festzustellen, sondern hauptsächlich nach ihrem Sitze zu forschen, um aus dem Resultat der Beobachtung auf den Bleichgrad schließen zu können.

Zum Schlusse obliegt uns noch die Aufgabe, die Färbung eines sogen. *substantiven* oder *direkt färbenden* Farbstoffes zu untersuchen. Zu dieser Gruppe gehören eine große Zahl von Farben, die sich von allen übrigen Gruppen dadurch unterscheiden, daß sie große

Verwandtschaft zur Zellulose haben, sie daher ohne jede Vorbereitung anfärben.

Unter dem Mikroskop haben wir beispielsweise bei einer Kongorotfärbung das Bild einer vollkommen homogen gefärbten Faser. Von äußeren Ablagerungen ist nichts zu sehen, ebenso bleibt das Lumen beinahe frei von Farbstoff. Untersuchen wir aber die Querschnitte, so werden wir finden, daß die äußere, kutinisierte Schicht der Faser dunkler gefärbt ist als die Zellwand. Behandlung mit Kupferoxydammoniak wird uns gleichfalls davon überzeugen, daß die sogen. Kutikula der Faser tief satt gefärbt ist, die Zellwand aber nur dunkelrosa erscheint, welche Differenz am besten im Moment, wo die Quellung beginnt und die Kutikula reißt, zu beobachten ist.

Wenn wir dieselben Untersuchungen bei Dunkelfeldbeleuchtung machen, sehen wir, daß die gequollene Zellwand, ganz ähnlich wie bei Safraninfärbung, eine Unzahl von Submikronen enthält, die in bläulichem Lichte leuchten. Es sind die Farbstoffteilchen in der Zellwand der Faser direkt beobachtbar. Allerdings muß hier noch beigefügt werden, daß man über den Chemismus der Färbung mit substantiven Farbstoffen noch gar nicht im klaren ist. Gerade bei dieser Farbstoffgruppe wäre es nicht vollkommen ausgeschlossen, daß chemische Verbindung von Farbstoff und Faser stattfände. Es wäre daher wohl möglich, daß das, was in der gequollenen Faser sichtbar wird, nicht eingelagerte Farbstoffteilchen sind, sondern die mit der Zellulose eingegangene hochmolekulare Verbindung. Ob diese Vermutung sich als richtig erweist, muß einer weiteren, eingehenden Untersuchung vorbehalten bleiben.

Bei allen bisher besprochenen Färbungen haben wir fast ausnahmslos eine tiefere Anfärbung der Außenwand der Faser im Vergleich zur Zellmembran beobachten können. Wir haben, besonders was größere Ablagerungen anbelangt, darauf hinweisen können, daß durch die Berührung der gequollenen, sich dem kolloiden Zustande nähernden Baumwollfaser, mit der in den meisten Fällen ebenfalls kolloidalen Farbstofflösung, ein Auflockerungsvorgang die Veranlassung zu den unregelmäßigen äußeren Pigmentansätzen war.

Immerhin dürfen wir einen Umstand nicht völlig vernachlässigen; das, was wir im Laufe dieser Arbeit als „Kutikula" bezeichneten, ist, wie schon oben bemerkt, nichts anderes als die kutinisierte äußerste Zellmembranschicht. Das ihr eingelagerte Kutin dient dem Samenhaar, solange der Protoplast noch nicht abgestorben ist, als Schutzsubstanz gegen Transpirationsverluste und bleibt auch dann noch erhalten, wenn die lebende Zelle längst zu existieren aufgehört hat. Warum sollte nun aber diese typische Schutzsubstanz nicht auch dann als solche wirken, wenn Farbstoffteilchen in die Zellmembran einzudringen suchen? Wenn sie deren Eindringen auch nicht vollständig zu verhindern vermag, so ist sie doch imstande, ihm gewissen Widerstand entgegenzusetzen und das Eindringen zu verzögern, so daß sich die Färbung vorerst auf die Außenschicht beschränkt, um erst nach und nach ins Innere zu dringen. Die Kutineinlagerung in die äußere Zellmembranschicht bewirkt, daß sie bis zu einem gewissen Grade als Filterschicht wirkt.

Im Vorstehenden haben wir gesehen, daß die mikroskopische Untersuchung der Färbungen der verschiedenen Farbstoffklassen große Verschiedenheiten zeigt. Wir haben es daher bei den verschiedenen Farbstoffgruppen jedenfalls mit verschiedenen Vorgängen zu tun.

Große Ähnlichkeit, ja beinahe vollkommene Übereinstimmung, zeigt sich beim Zustandekommen der Chromgelb- und Paranitranilinfärbung; in beiden Fällen haben wir es mit der Bildung des Pigmentes aus den Komponenten in und auf der Faser zu tun, in beiden Fällen also nur mit mechanischer Ablagerung.

Beim Indigo spielen jedenfalls die kolloidalen Verhältnisse von Faser und Küpe eine bedeutende Rolle. Neben ihnen werden wohl beim Zustandekommen dunkler Färbungen Absorptionserscheinungen zwischen dem Pigment Indigo und der Leukoverbindung „Indigoweiß" mitwirken.

Ähnlich liegen die Verhältnisse bei den Färbungen mit Beizenfarbstoffen.

Ganz verschieden von dem Vorstehenden bildet sich das Anilinschwarz. Die aus lauter Kristalloiden bestehende Beize durchdringt die Faser vollkommen und lagert bei der die Entwicklung des Pigments auslösenden Temperaturerhöhung das Pigment im ganzen Umfang der Faser ab.

Basischen Farbstoffen gegenüber ist Zellulose völlig indifferent; sie färben im Grunde genommen nur das in der Faser deponierte Tannin.

Am wenigsten aufgeklärt sind aber die Ursachen des Zustandekommens der substantiven Färbungen. Wir wissen zwar, daß Lösungen verschiedener substantiver Farbstoffe kolloidalen

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

Charakter haben, obwohl gerade für den von uns untersuchten Fall, beim Kongorot, nachgewiesen wurde, daß der reine Farbstoff nicht kolloidal gelöst ist. Ich habe schon der Vermutung Ausdruck gegeben, daß man hier am ehesten chemische Bindung anwenden kann; überzeugende Beweise dafür sind aber noch nicht erbracht worden.

Das eine aber steht fest, daß es nicht angeht, für die Bildung aller Baumwollfaserfärbungen allgemein gültige Regeln aufzustellen; jede einzelne Färbung zeigt andere Ursachen. Diese Erkenntnis verdanken wir aber hauptsächlich den in letzter Zeit vorgenommenen mikroskopischen Untersuchungen. Ganz besonders geeignet für derartige Beobachtungen hat sich das Mikroskop, und zwar die Beobachtung mit verschiedenen Spiegel-Kondensoren, zwischen Objektträger und Deckglas erwiesen. Noch wertvollere Resultate dürften erhalten werden, wenn es gelingt, zwischen Objektträger und Deckglas Verhältnisse zu schaffen, die den in der Praxis verwendeten Färbebädern gleichkommen, so daß man den Färbevorgang in seinen einzelnen Phasen direkt beobachten und verfolgen kann. Solche Untersuchungen sind bisher noch nicht vorgenommen worden; was sie zeitigen, wird die Zukunft lehren.

Die Wirkung von Alkalien auf Protozoen.

Von **Dr. V. Franz, Frankfurt a. M.** Mit 6 Abbildungen

Löst man in Wasser, das von Protozoen bevölkert ist, irgendwelche Chemikalien, so kann man mitunter interessante Erscheinungen an den kleinen Tieren beobachten. Indifferentere Chemikalien, wie z. B. das Kochsalz, haben eine sehr einfache physikalisch-chemische Wirkung auf Protozoen, z. B. auf die Vortizellen, mit denen wir uns bereits in einem früheren Aufsatze beschäftigten. Geradeso wie im Nichtlebenden eine stärker konzentrierte Flüssigkeit auf eine verdünntere, von der sie durch eine Membran (z. B. Schweinsblase) getrennt ist, den bekannten osmotischen Druck ausübt, so daß Salz in die verdünntere Lösung, Wasser aber aus jener in die stärker konzentrierte durch die feinsten Poren der Membran hindurch eindringt, so ist es auch bei unseren kleinen Lebewesen. Ein Glockentierchen, in physiologische Kochsalzlösung gebracht, verliert rasch Wasser und schrumpft daher ein, d. h. es nimmt sofort an Größe ab, wird dunkler und die Hüllmembran legt sich in viele kleine Runzelchen und Fältchen; auch wird das Tierchen, dessen Stil gleichfalls seine Eleganz und Glattheit verliert, sehr bald unbeweglich und unfähig, seinen Wimpernkranz zu entfalten (Abb. 1). Alles dieses beruht lediglich auf Wasserentziehung, wie am besten daraus hervorgeht, daß der Vortizellenkörper, wenn er rechtzeitig wieder in reines oder gar destilliertes Wasser gebracht wird, die frühere Gestalt und Größe wieder annimmt, den Wimpernkranz entfaltet und seine undulierende Membran in Tätigkeit setzt, also fortlebt, während er beim Verbleiben in der Salzlösung in sehr kurzer Zeit abstirbt.

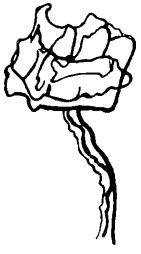


Abb. 1. Die Formveränderung der Vortizelle in Kochsalzlösung.

Beiläufig sei bemerkt, daß auch im Meerwasser Vortizellen leben, die diesen Wirkungen natürlich nicht unterliegen, da sie an den Salzgehalt angepaßt sind.

Sehr verschieden von diesen Salzwirkungen sind diejenigen Einflüsse, die Säuren und Alkalien auf die Protozoen ausüben.

Vielleicht haben Säuren und Alkalien ungefähr ein und dieselbe Wirkung, und es mag ebenso interessant sein, mit Säuren wie mit Alkalien zu arbeiten. Wenn ich speziell über die Wirkung der Alkalien auf Vortizellen berichte, geschieht dies deshalb, weil ich gerade bei diesen Versuchen auf besonders hübsche Beobachtungen stieß.

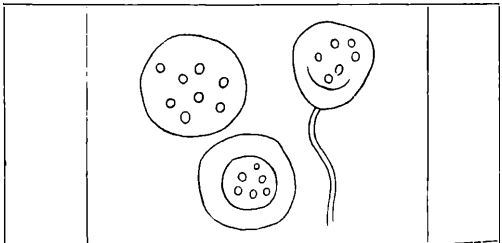


Abb. 2. Die Wirkung verdünnter Laugen auf Vortizellen.

Man stellt diese Versuche am besten in der Weise an, daß man ein mit Vortizellen besetztes Lemnawürzelchen, Ceratophyllumblättchen oder dergl. auf den Boden eines Uhrschälchens legt, natürlich mit möglichst wenig Wasser. Das Minimum Wasser, das durch Adhäsion an ihm haftet, genügt ja, um hunderte von Tieren zu bergen, und ist von so geringem Betrage, daß bei Zusatz einer möglichst

großen Dosis Lauge der Konzentrationsgrad der letzteren nicht nennenswert geändert wird, so daß man auf diese Weise sogar unschwer feststellen kann, bei welchem Konzentrationsgrade sich dieses oder jenes Verhalten der Glockentierchen beobachten läßt.

„Mit Alkalien, selbst mit sehr verdünnten Laugen behandelt, sieht man die Vortizellen fast augenblicklich zerfließen", sagt Kühne im Archiv für Anatomie und Physiologie von 1859. In der Tat kann man bei geeigneter Wahl des Konzentrationsgrades solch ein Glockentierchen im Augenblick in ein Nichts verwandeln. Jedoch ist es vielleicht besser, nicht von einem Zerfließen, sondern von einem Zerplatzen zu sprechen. Auch tritt der Vorgang weder bei zu starken noch bei zu schwachen Alkalilösungen ein, sondern nur bei einer gewissen Konzentrationsbreite.

Sehr starke, z. B. konzentrierte Lösungen von Kalilauge und Natronlauge haben dagegen

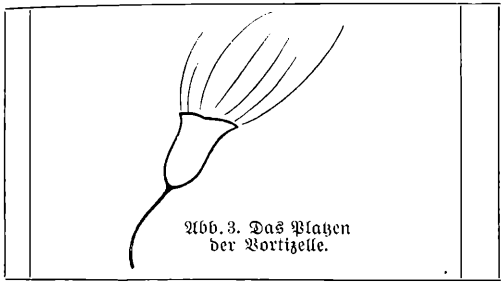


Abb. 3. Das Platzen der Vortizelle.

zur Folge, daß die Vortizelle augenblicklich gerinnt. Sie liegt dann abgekugelt in dunkelgrauer Farbe und ohne Transparenz, meist vom Stiele abgelöst, am Boden. Das Gerinnen und mithin das Absterben geschieht in diesem Falle sehr schnell, nur wenn man sofort noch die Lösung durch Wasserzusatz verdünnt, zeigt sich, daß das Tier noch nicht geronnen war, denn es reagiert auf die nachträgliche Verdünnung durch nachträgliches Zerplatzen, wie es bei Anwendung einer mittelstarken Lösung sofort eingetreten wäre.

Bei verdünnteren Laugen als denen, die das bloße Gerinnen der Vortizellen hervorrufen, tritt eine starke Vergrößerung der Glocke

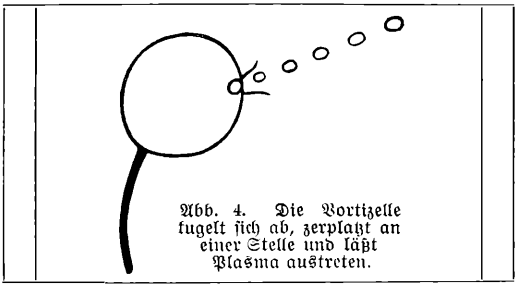


Abb. 4. Die Vortizelle kugelt sich ab, zerplatzt an einer Stelle und läßt Plasma austreten.

— begreiflicherweise im Zustande der Kontraktion, d. h. in Kugelgestalt und mit eingeschlagenem Wimpernkranze — ein, gleichzeitig nimmt sie an Lichtbrechungsvermögen ab, so daß sie kaum sichtbar wird. Im Inneren bemerkt man vergrößerte Vakuolen (Abb. 2).

Wendet man abermals schwächere Lösungen an, so zerplatzt die Vortizelle, was unter verschiedenen Bildern erfolgen kann. Geht es schnell vonstatten, so findet die Glocke häufig keine Zeit, sich erst abzukugeln, sondern aus ihrer „Mündung" stülpt sich plötzlich wie bei einer gewaltigen Eruption das Innere heraus (Abb. 3), gleichzeitig verengt sich die äußere Hülle stark. Im nächsten Augenblick ist die zurückbleibende Hülle kaum mehr sichtbar, auch der Stiel ist ganz blaß geworden, das hervorgequollene Plasma aber ist viel heller geworden und hat bedeutend an Volum zugenommen, auch die in ihm enthaltenen Vakuolen sind wiederum vergrößert. — Häufig aber kommt es auch vor, daß die Glocke sich zuerst abkugelt und dann an einer Stelle platzt und Plasma herausläßt (Abb. 4). Geht dies einigermaßen langsam vor sich, so kann

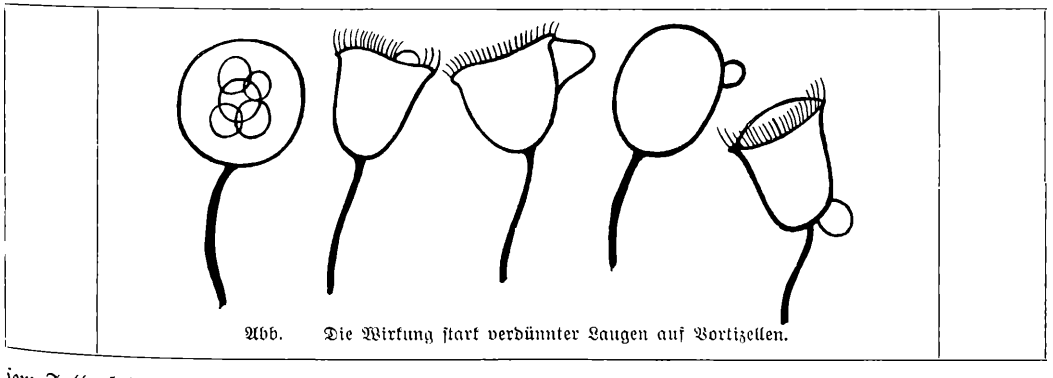


Abb. Die Wirkung stark verdünnter Laugen auf Vortizellen.

man sehen, wie innerhalb weniger Sekunden zunächst ein dünner Strahl Plasma mit kleinen Tröpfchen-Einschlüssen geradezu herausgespritzt wird, wie diese Tröpfchen, die ich auch vorher schon Vakuolen nannte, sich darin sofort vergrößern, bis alles heraus ist und Stiel und Hülle fast unsichtbar zurückbleiben.

Verdünnt man weiterhin die Alkalilösung, so gelangt man allmählich zu Konzentrationsgraden, bei welchen das Platzen langsamer vor sich geht, dann zu solchen, bei welchen minuten- bis stundenlang die Vortizellen nicht platzen, jedoch allmähliche Vergrößerung und Aufhellung der Vakuolen zeigen, auch treten an verschiedenen Stellen bruchsackartige Vorstülpungen hyaliner Substanz aus dem Innern heraus (Abb. 5), schließlich platzen die Tiere nacheinander doch.

Noch stärkere Verdünnung führt zu einem Konzentrationsgrade, bei dem einige Tiere bald platzen, andere Hervortreten der bruchsackartigen Vorstülpungen und enorm starke Vakuolenvergrößerung zeigen, wieder andere völlig

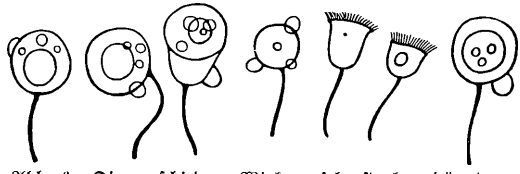


Abb. 6. Die verschiedene Wirkung sehr stark verdünnter Laugen auf Vortizellen.

ungestört leben und den Wimpernkranz schlagen lassen. So fand ich sie noch nach einigen Stunden, und am nächsten Abend, etwa 36 Stunden nach Ansetzung des Versuches, waren bei einigen die Vakuolen noch mehr vergrößert, andere lebten dazwischen höchst kräftig und ohne jede Spur einer Störung (Abb. 6).

Dies ist offenbar ein wohl charakterisiertes Grenzstadium, und verdünnt man die Laugenlösung noch ein wenig, so hat sie in der Tat keine schädigende Wirkung mehr auf die Glockentierchen.

Die obere Grenze für das Zerfließen, also die Konzentration, bei der etwa das in Abb. 2 dargestellte Verhalten eintritt, lag bei etwa 10—20%iger Lösung von Kalilauge (KOH) oder Natronlauge (NaOH). Als untere Grenzkonzentration, die das in Abb. 6 dargestellte Verhalten hervorruft, wurde für Kalilauge 0,035% ermittelt und wiederholt bestätigt, für Natronlauge der hiervon nicht sehr verschiedene Wert von 0,014%. Diese Zahlenwerte könnten übrigens vielleicht noch einen Fehler enthalten, denn wenn die Alkalilösungen an Luft stehen, so setzt sich nach und nach ein Teil des Hydroxyds in Karbonat um (infolge Verbindung mit der Kohlensäure der Luft). Obgleich ich dieser Wirkung einen großen Einfluß nicht zuschreiben möchte, hätten doch die Lösungen jedesmal nachträglich durch Titration noch auf ihren Konzentrationsgrad hin geprüft werden sollen.

Wollen wir uns die beschriebenen und durch Abbildungen erläuterten Vorgänge zu erklären versuchen, so werden wir sie nunmehr an der Hand unserer Abbildungen in umgekehrter Reihenfolge durchgehen. Nach Ansicht einiger Forscher würden die in Abb. 2 bis 6 dargestellten abnormen Erscheinungen einfach Quellungserscheinungen sein. Eine andere Ansicht besagt, das lebende Plasma werde durch die Alkalien zu starker Flüssigkeitssekretion angeregt, daher verliere es etwas an Transparenz, und daher träten die großen mit Flüssigkeit gefüllten Blasen (Vakuolen) auf. Diese letztere Ansicht scheint mir wahrscheinlicher. Vielleicht sezerniert das Plasma ständig Flüssigkeit, um sich von dem eingedrungenen Alkali zu befreien. Wenn es dabei durch die Flüssigkeitsabgabe zähflüssiger wird, und dann gleichzeitig die kontraktilen Substanzen des Glockentierchens in einen derartigen Reizzustand versetzt werden, daß die Glocke sich fast immer abkugelt, also der Wimpernkranz eingeschlagen wird, so ist wohl sehr begreiflich, daß diese Flüssigkeitsmengen den natürlichen Ausweg nicht finden. Auf diese Weise würden sich Abb. 6 und 5 schon erklären. Abb. 4 bedeutet, daß die Sekretion so stürmisch vor sich geht, daß die Hülle des Glockentieres nicht stand hält und daher platzen muß; in Abb. 3 geht dies noch schneller vonstatten, das Glockentier hat daher nicht einmal Zeit, sich erst abzukugeln, und muß daher sein ganzes Innere förmlich aus sich herausspeien. Bei stärkeren Konzentrationen wiederum tritt die gerinnende Wirkung ein, die den zum Zerplatzen führenden Vorgängen entgegenwirkt, und zwar um so wirksamer, je konzentrierter die Lösung ist und je rascher mithin die Gerinnung erfolgt.

Wer sich mit diesen und ähnlichen Erscheinungen weiter beschäftigen will, sei auf einige Arbeiten aus wissenschaftlichen Zeitschriften verwiesen, so auf die von Roßbach in den Arbeiten des Zool. Zootom. Inst. Würzburg, Bd. I. (1874), auf die von Bokorny in Pflügers Archiv f. d. ges. Physiologie von 1895, und auf die von Kölsch in den Zoologischen Jahrbüchern, Abtlg. für Anatomie, Bd. 16, 1902.

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

Goethe als Mikroskopiker.

Von **E. Reukauf, Weimar.**

Daß Goethe sich in den Naturwissenschaften nicht nur einseitig betätigt hat, ist genugsam bekannt. Er bestätigt es ja auch selbst, wenn er 1827 zu Eckermann sagt: „Ich habe mich in den Naturwissenschaften ziemlich nach allen Seiten hin versucht; jedoch gingen meine Richtungen immer nur auf solche Gegenstände, die mich irdisch umgaben, und die unmittelbar durch die Sinne wahrgenommen werden konnten; weshalb ich mich denn auch nie mit Astronomie beschäftigt habe, weil hierbei die Sinne nicht mehr ausreichen, sondern weil man hier schon zu Instrumenten, Beobachtungen und Mechanik seine Zuflucht nehmen muß, die ein eigenes Leben erfordern, und die nicht meine Sache waren."

Hiernach könnte man annehmen, daß Goethe, der ja auch als Brillenfeind bekannt war — bis er sich im Alter selbst eines Augenglases bedienen mußte — bei seinen Studien auf die Hilfe der die Sinne verschärfenden Instrumente verzichtet habe. Daß dem jedoch nicht so ist, geht nicht nur aus seinen naturwissenschaftlichen Aufzeichnungen hervor, es wird uns auch bewiesen durch seine im Goethe-National-Museum zu Weimar noch vorhandenen optischen Instrumente. Und daß er sich der hohen Bedeutung derartiger Hilfsmittel für die Wissenschaft wohl bewußt war, ersehen wir aus seinen 1825 an Nees von Esenbeck gerichteten Worten: „Die makro- und mikromagischen Beobachtungen wichtiger Gegenstände, begünstigt durch ein scharfes Organ, unterstützt durch hochverbesserte Werkzeuge, sind aller Aufmerksamkeit, aller Schätzung wert."

Erst ziemlich spät hat Goethe angefangen, sich mit Naturwissenschaft zu beschäftigen. Daß es ihm dazu in der Jugend an jeder Anleitung gefehlt hatte, und daß er auf diesem Gebiete bis zu seiner Übersiedlung nach Weimar eigentlich ganz unwissend geblieben war, gesteht er selbst, wenn er sagt: „Von dem hingegen, was eigentlich äußere Natur heißt, hatte ich keinen Begriff und von ihren sogenannten drei Reichen nicht die geringste Kenntnis." „In das tätige Leben jedoch, sowohl als in die Sphäre der Wissenschaft trat ich eigentlich zuerst, als der edle weimarische Kreis mich günstig aufnahm, wo außer andern unschätzbaren Vorteilen mich der Gewinn beglückte, Stuben- und Stadtluft mit Land-, Wald- und Gartenatmosphäre zu vertauschen." In Weimar also wurden ihm erst die Augen für die Natur geöffnet. Wie Goethe hier in sein Lieblingsstudium, die wissenschaftliche Botanik, durch den wegen seiner chemischen und botanischen Kenntnisse hochgeschätzten Apotheker Dr. Buchholz eingeführt, und wie er in der Umgebung des jungen, „schon frühe den Wissenschaften sich hingebenden Regenten" Karl August in seinen botanischen Studien weiter gefördert wurde, wobei ihm die Nähe der Universität Jena sehr zu statten kam, das hat der bekannte Botaniker F. Cohn in Bd. I seines „Die Pflanze" betitelten Werkes trefflich geschildert. Dabei wird auch bereits Goethes mikroskopischer Beobachtungen gedacht, die sich aber nicht nur auf das botanische, sondern auch auf das zoologische Gebiet erstreckten, und die im folgenden einmal für sich zusammengestellt werden sollen. Ihnen hat er offenbar sehr viel Anregung zu weiteren gründlichen Naturstudien zu verdanken gehabt; und wenn er am 15. Mai 1785 an Frau von Stein schreiben konnte: „Wie lesbar mir das Buch der Natur wird, kann ich Dir nicht ausdrücken; mein langes Buchstabieren hat mir geholfen, jetzt rückt's auf einmal, und meine stille Freude ist unaussprechlich," so ist der hier angedeutete Erfolg gewiß hauptsächlich seinen mikroskopischen Untersuchungen zuzuschreiben. Und doch hatte er sich bis dahin noch gar nicht allzuviel damit befassen können, denn erst im Januar 1785 war er in den Besitz eines Instrumentes gekommen, worüber er am 12. ds. Mts. an Jacobi schreibt: „Mein Mikroskop ist aufgestellt, um die Versuche des Gleichen, genannt Rußworm, mit Frühlingseintritt nachzubeobachten und zu kontrollieren."

Aus diesen Worten erfahren wir zugleich, durch wen Goethe besonders zu seinen mikroskopischen Studien angeregt wurde. Es war der als ausgezeichneter Naturbeobachter bekannte Freiherr Friedrich Wilhelm von Gleichen-Rußworm, der sich selbst als „einen mit den besten Vergrößerungsgeräten versehenen Liebhaber der Naturkunde" bezeichnete und mehrere mit prächtigen, farbigen Abbildungen ausgestattete Werke veröffentlichte, so 1763—64 „Das Neueste aus dem Reiche der Pflanzen, oder mikroskopische Untersuchungen und Beobachtungen der geheimen Zeugungsteile der Pflanzen in ihren Blüten und der in den-

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

selben befindlichen Insekten; nebst einigen Versuchen von dem Keim und einem Anhang vermischter Beobachtungen" und 1777—81 „Auserlesene mikroskopische Entdeckungen bei Pflanzen, Blumen, Blüten, Insekten, und andere Merkwürdigkeiten" (Nürnberg). Wer je Einblick in einen dieser ehrwürdigen Folianten genommen hat, der wird es gewiß verstehen, daß ein für die Natur so eingenommener Geist wie Goethe sich dadurch mächtig angezogen fühlen mußte.

Ganz besonders nahmen die Untersuchungen über Infusorien sein Interesse in Anspruch. Das kann uns auch nicht wunder nehmen; denn abgesehen davon, daß gerade damals die Beobachtung der so lebhaft durcheinanderwimmelnden Infusionstiere zu den beliebtesten Salonunterhaltungen gehörte, boten ihm derartige Untersuchungen auch den besten Stoff zum Nachdenken über die von jeher dem Menschengeist sich aufdrängenden Fragen nach der Entstehung des Lebens auf der Erde und seiner weiteren Ausgestaltung. Daß auch Goethe diese schwierigen Probleme lebhaft bewegten, sagt er ja selbst: „Unser tägliches Gespräch (mit Herder, der damals die „Ideen zur Geschichte der Menschheit" aufzeichnete) beschäftigte sich mit den Uranfängen der Wasser-Erde und der darauf von alters her sich entwickelnden organischen Geschöpfe. Der Uranfang und dessen unabläßiges Fortbilden ward immer besprochen und unser wissenschaftlicher Besitz durch wechselseitiges Mitteilen und Bekämpfen täglich geläutert und bereichert. Mit anderen Freunden unterhielt ich mich gleichfalls auf das lebhafteste über diese Gegenstände, die mich leidenschaftlich beschäftigten." Daß Goethe dabei zu Ergebnissen kam, die bereits den Grundgedanken der monophyletischen Deszendenz-Theorie enthalten, bezeugen uns seine Worte: „Wenn man Pflanzen und Tiere in ihrem unvollkommensten Zustande betrachtet, so sind sie kaum zu unterscheiden. Ein Lebenspunkt, starr, beweglich oder halb beweglich, ist das, was unserm Sinne kaum bemerkbar ist. Ob diese ersten Anfänge, nach beiden Seiten determinabel, durch Licht zur Pflanze, durch Finsternis zum Tier hinüberzuführen sind, getrauen wir uns nicht zu entscheiden, ob es gleich hierüber an Bemerkungen und Analogien nicht fehlt. Soviel aber können wir sagen, daß die aus einer kaum zu sondernden Verwandtschaft als Pflanzen und Tiere nach und nach hervortretenden Geschöpfe nach zwei entgegengesetzten Seiten sich vervollkommnen, so daß die Pflanze sich zuletzt im Baum dauernd und starr, das Tier im Menschen zur höchsten Beweglichkeit und Freiheit sich verherrlicht."

Die mikroskopischen Studien fesselten Goethe derart, daß er das Mikroskop selbst auf seinen Reisen nicht missen mochte. Das ersehen wir aus einem Briefe, den er im Juni 1785 von Neustadt a. d. Orla aus, wo er auf seiner Reise nach Karlsbad erkrankte, an die bereits vorausgereiste Frau v. Stein richtete: Er schreibt da: „Mein Mikroskop bringe ich mit, es ist die beste Zeit, die Tänze der Infusorien zu sehen; sie haben mir schon großes Vergnügen gemacht." Frau v. Stein beobachtete wohl öfter gemeinschaftlich mit Goethe das Spiel der Aufgußtierchen, auch sie war selbst im Besitz eines Mikroskops. Schreibt doch Goethe am 19. Januar 1786 an seine Freundin: „Wäre es hell Wetter, so lade ich Dich auf einige mikroskopische Beobachtungen früher ein" und am 16. März desselben Jahres: „Ich bitte Dich um Dein Mikroskop, um es mit dem meinigen zu verbinden und einige Beobachtungen zu machen, ich habe Infusorien von der schönsten Sorte."

Mag demnach Goethe auch wohl zunächst nur mehr aus Wohlgefallen an dem buntbewegten Treiben der Infusorien mikroskopiert haben, so ging er bei seinen späteren Untersuchungen doch auch systematisch und mehr wissenschaftlich zu Werke, wie uns das im Weimarer Goethe- und Schiller-Archiv aufbewahrte Heft beweist, das Goethe auf dem Umschlag selbst mit dem Titel „Infusions-Tiere" versehen hat, und das neben eigenhändigen, auf besondern Tafeln angeordneten skizzenhaften Zeichnungen Goethes die meist von anderer Hand herrührenden Berichte über seine mikroskopischen Studien in der Zeit vom 8. April bis 11. Mai 1786 enthält. Aus jener Zeit der Infusorienzüchtung, vom 14. April desselben Jahres, datieren auch seine an Jacobi gerichteten Worte: „Wenn dir mit Infusionstierchen gedient wäre, könnte ich dir einige Millionen verabfolgen lassen."

Um recht mannigfaltige Tierformen zu erhalten, machte Goethe Aufgüsse auf die verschiedensten Stoffe, so Pisang-Mark, Kaktus, Trüffeln, Steinpilze, Roggen, Leinsamen, Pfefferkörner, Linsen, Bohnen, Erdäpfel, Fichtenreis, Quecken, Tee, Konserven, Morcheln, Froschlaich u. a. m. Die Infusionen werden fortlaufenden Untersuchungen unterzogen und die Ergebnisse sorgfältig notiert. Dabei wer-

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

den die in den Kartoffel-Aufgüssen entstandenen Tierchen — wahrscheinlich Pantoffeltierchen (Paramaecium) — einfach als „Kartoffeltierchen", die aus den Pfeffer-Infusionen als „Pfeffertierchen" bezeichnet usw. Die Teilung freischwimmender Wimperinfusorien hat Goethe bis zur völligen Trennung beobachtet. Wenn er aber für sie noch eine andere Art der Vermehrung annimmt, wie aus den folgenden, an anderer Stelle verzeichneten Worten ersichtlich ist: „Es gibt Infusionstiere, die sich in ziemlich einfacher Gestalt vor unseren Augen in der Feuchtigkeit bewegen, sobald diese aber aufgetrocknet, zerplatzen und eine Menge Körner ausschütten, in die sie wahrscheinlich bei einem naturgemäßen Gang sich auch in der Feuchtigkeit zerlegt und so eine unendliche Nachkommenschaft hervorgebracht hätten," so ist er damit in einem für seine Zeit wohl entschuldbaren Irrtum befangen. Ebenso irrt er natürlich, wenn er sagt: „Die Schimmelstäubchen scheinen durchsichtig zu werden und sich in Infusionstierchen zu verwandeln," wenn er also glaubt, daß Infusorien sich aus Pilzkonidien entwickeln könnten, oder wenn er am 14. April 1786 an Frau v. Stein schreibt: „Ich habe nun schon Tiere, die sich den Polypen nahen: fressende Infusionstiere" und demnach doch wohl eine künstliche Umzüchtung der Infusorien-Arten für möglich hält. — Um die Wirkung der verschiedenen Aufgüsse aufeinander zu beobachten, vermischte er sie in der mannigfachsten Weise und konnte dann konstatieren, daß die Infusorien entweder absterben oder ihre Gestalt veränderten (?). Wollte er die Form der für eine genauere Betrachtung zu rasch durch das Gesichtsfeld huschenden Tierchen feststellen, so tötete er sie durch Zusatz von Urin ab. Das Wimperkleid der Ziliaten scheint er nicht gesehen zu haben; nur die stärkeren Zirren, wie bei Stylonychia, sind mit angedeutet. Wohl aber hat er die Wimper-Bewegung der Vorticellen (Glockentierchen) deutlich erkannt und auch die Wirkung der Wimpern auf kleine Fremdkörper in der Zeichnung richtig veranschaulicht: „Ich sah die heftige Bewegung der Seitenfasern an den Glockenranken ganz deutlich, wodurch auf beiden Seiten ein Strudel erregt ward, der wie unten gezeichnet seine Richtung nahm." Daß ihm das blitzschnelle Zusammenzucken der Glockentierchen und das allmähliche Wiederaufrollen ihrer spiralig zusammengezogenen Stiele viel Freude gemacht hat, können wir uns wohl denken. Auch daß einzelne Exemplare sich plötzlich von ihrem Stiel loslösten und frei fortschwammen, ist ihm nicht entgangen.

Soviel aus den leider nicht vollständig erhaltenen Tafeln zu ersehen ist, hat Goethe neben Paramäzien („Ovaltierchen") und Vorticellen noch die ja häufigen Infusorien Colpidium, Chilodon, Glaucoma, Stylonychia und Oxytricha gezüchtet. In der die Aufgüsse bedeckenden Schleimschicht (Zoogloea) sah er Monadinen („unendlich viele bewegte Punkt-Tierchen") und auch Bakterien, wahrscheinlich Spirillen: „eine unendliche Menge kaum sichtbarer Punkt-Tierchen, die sich sehr lebhaft bewegen. Bei einer gewissen Richtung des Hohlspiegels konnte man sie an einer Seite mit einem besonders starken Schattenstrichelchen sehen, so daß man sie beim ersten Anblick, wenn man auf den hellen Teil nicht acht gab, für halbmondförmige schwarze Körperchen hätte halten können." Ebenso fand er in der Zoogloea „größeres und kleineres unförmliches gallertartiges Wesen", offenbar Amöben, die auch mit skizziert sind. Am Rande der Flüssigkeiten bemerkte er dann und wann „eine grüne Haut am Glase aus Bläschen und Punkten, ohne Zusammenhang" (Protokokken oder Euglenen?).

Neben den Infusorien aber enthalten die Tafeln auch noch Zeichnungen von einem winzigen Ruderfußkrebschen (Canthocamptus), das Goethe in einer Froschlaich-Infusion fand, und von zwei Rädertierchen: Lepadella ovalis und Rotifer vulgaris, welches „höchst sonderbare Schlauchtier" er bei der Fortbewegung und der Nahrungsaufnahme genau beobachtet hat. Endlich findet sich noch die Skizze von einem Wasserpilz, der als Conferva beschrieben wird. — Auch abgestandenes Stadtbier hat Goethe untersucht und darin die Zellen der Bierhefe gesehen, die mit Blumenstaub verglichen werden. In Essig fand er „Gallertbläschen und Punkte"

(Schluß folgt.)

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

Einführung in die Praxis der biologischen Durchforschung unserer süßen Gewässer.

Von **Dr. G. Steiner, Thalwil** bei Zürich. Mit 2 Abbildungen

VIII. Systematischer Teil.

In den folgenden Abschnitten soll namentlich dem angehenden Mikrobiologen eine Anleitung geboten werden, wie und wo er die einzelnen systematischen Gruppen der Tier- und Pflanzenwelt in einem Gewässer zu suchen hat. Desgleichen soll auf die einfachste und bequemste Präparationsmethode der betreffenden Organismen, die zum Studium oder zum Bestimmen wichtigste Literatur und auf die Hauptprobleme, nach denen sich eine Untersuchung zu richten hat, hingewiesen werden.

A. Die Pflanzenwelt eines Gewässers und ihr Studium.

1. Die Zyanophyzeen (Blaualgen, Schizophyzeen).

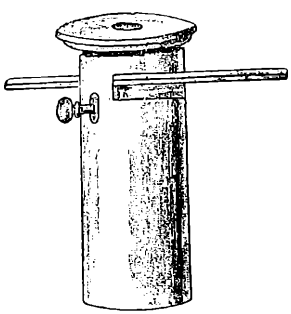


Abb. 20. Algensucher.

a. Zu sammeln ist hauptsächlich in der Litoral- und der limnetischen Region.

In ersterer werden Proben aller vorkommenden Algenlager gesammelt, indem kleine Teile davon losgelöst und mit etwas Wasser nach Hause gebracht werden. Da Zyanophyzeen auf allen möglichen Substraten vorkommen, müssen im Wasser vorhandene Fremdkörper von ihren grünen Überzügen befreit, Steine abgeschabt, Detritusmassen ausgewaschen und Charazeen und Moospolster ausgepreßt werden. Immer wird man einige Funde machen. Aber auch die Stengel und Blätter aller vorhandenen immersen Makrophyten sind meist besetzt mit epiphitischen Blaualgen, und desgleichen liefert selbst der Schlamm fast stets Vertreter der Gruppe. Man hat also die ganze Litoralregion recht gründlich abzusuchen. Als Hilfsmittel werden der Schlammschöpfer und der Grund- oder Wurfhaken verwendet. Besondere Aufmerksamkeit ist allen Ufergeröllen zuzuwenden, da sie oft mit Krusten, kalkabsondernden Vertretern unserer Gruppe, förmlich bedeckt sind (Furchensteine).

An dieser Stelle mag noch ein für den Algensammler nützliches Instrument erwähnt werden, nämlich der Algensucher[1]) (Abb. 20). Mit seiner Hilfe ist es möglich, sich an Ort und Stelle Rechenschaft zu geben, ob in irgend einer Probe auch wirklich Algen der gesuchten Art vorhanden sind oder nicht. Eine kleine Menge der Probe wird zwischen zwei Objektträger gebracht und in die Öffnung des Algensuchers geschoben, der dann gegen das Licht gehalten wird.

Im Gebiet des freien Wassers sammelt man die Zyanophyzeen hauptsächlich mit Hilfe eines Planktonnetzes von der Maschennummer 25 und der Zentrifuge. Material von schwimmenden Algenmassen von der Natur der „Seeblüte" schöpft man am einfachsten direkt mit einem Gefäß, wenn man es nicht vorzieht, zu einem weitmaschigen Netz Zuflucht zu nehmen.

b. Präparation. Eine einfache und gute Konservierungsflüssigkeit ist eine 3—4%ige Formollösung, womit man auch fixieren kann.

Zum Fixieren eignet sich am besten die Flemmingsche Flüssigkeit: 25 Teile 1%ige Chromsäure + 10 Teile 1%iger Osmiumsäure + 10 Teile 1%iger Essigsäure + 55 Teile Wasser. Nach der Fixierung ist in Wasser auszuwaschen, und zwar am besten in fließendem. Es ist so lange zu waschen, bis das Wasser nicht mehr gelbe Farbe bekommt. Für die ganze Prozedur verwendet man einen unten und oben offenen Glaszylinder; dieser wird unten mit feinster Seidengaze (Nr. 25) geschlossen, die zu fixierende Masse hineingegeben, oben ebenfalls mit der gleichen Müllergaze zugemacht und ein Bindfaden zum Aufhängen umgeknüpft (Abb. 21). Der Zylinder wird nun, wie Abb. 21 zeigt, in Flemmingsche

[1]) Algensucher sind zum Preise von 6 bis 15 Mark mit 50—200facher Vergrößerung von der Geschäftsstelle des „Mikrokosmos" (Stuttgart, Pfizerstraße 5) zu beziehen.

Flüssigkeit getaucht (1/2—2 Stunden) und nachher in schwachfließendes Wasser gebracht. Sind die Objekte genügend ausgewaschen, so werden sie nach und nach durch die Alkoholreihe geführt (30%, 50%, 70%). In etwa 80—90%igem Alkohol können sie endgültig bleiben; man entfernt dann die Müllergaze und wäscht gut aus. Die ganze Alkoholbehandlung hat im Dunkeln zu geschehen.[2])

Um Dauerpräparate herzustellen, kann man die Objekte direkt nach dem Auswaschen mit Wasser oder aus dem Alkohol in einige Tropfen verdünnten Glyzerins (etwa 10%ig) in ein Uhrglas bringen. Dieses wird mit Seidenpapier bedeckt und einige Tage an einen staubfreien, trockenen Ort gestellt. Hier konzentriert sich das Glyzerin durch Verdunsten des Wassers.

Zum endgültigen Einlegen gebraucht man Glyzeringelatine, die am besten fertig zu kaufen ist. Ein kleines Stück wird auf den Objektträger gebracht und sorgfältig geschmolzen; ist dies geschehen, so werden die Algen aus dem eingedeckten Glyzerin der Uhrschale genommen und in die flüssig gemachte Gelatine gebracht; dann wird sorgfältig ein Deckglas aufgelegt und das Ganze erkalten lassen. Schließlich kann man noch einen Ring von Asphaltlack um das Deckglas anbringen.

Sigmund[3]) empfiehlt, die Dauerpräparate folgendermaßen anzufertigen: Auf einem Objektträger wird mit Goldsize (eingedicktem Leinöl) ein Rahmen von der Größe des aufzulegenden Deckglases hergestellt, so daß dieses auf dem Rahmen liegen kann. Ist er trocken geworden, so bringt man die Algen aus dem Uhrgläschen mit Glyzerin in den Raum des Rahmens, streicht auf diesen nochmals etwas frische Goldsize und legt das Deckglas auf. Es ist namentlich darauf zu achten, daß der Raum unter dem Deckglase gerade mit Glyzerin gefüllt ist. Die Präparate bleiben liegen, bis die Deckgläschen fest angetrocknet sind, dann wird von neuem um den Rand eine Schicht Goldsize gepinselt, die nun endgültig abschließt.

Viele Zyanophyzeen eignen sich auch zum Sammeln nach Art der Herbarien. Die Algenfilze werden auf Herbarpapier ausgebreitet und trocknen dann oder können, wenn nötig, mit Gummi festgemacht werden. Wünscht man später das Material zu untersuchen, schabt man etwas mit einem scharfen Messer ab und bringt es in Wasser, wo sofort ein Aufquellen stattfindet.

Die Kalkinkrustation mancher Arten (Rivulariazeen) wird durch Einlegen in verdünnte Salzsäure entfernt.

Die Gallerthüllen werden durch Zugabe einer Tuschelösung zum Untersuchungswasser sichtbar gemacht.



Abb. 21. Fixierung kleiner Objekte. (Nach Schuberg.)

c) Literatur.

Lemmermann, Algen. In: Kryptogamenflora der Mark Brandenburg. Bd. 1. (Mit vollständigem Literaturverzeichnis.)

Engler und Prantl, Natürliche Pflanzenfamilien. 1. Teil.

Oltmanns, Fr., Morphologie und Biologie der Algen. 2 Bde. Jena 1904/05.

Agardh, Species, genera et ordines Algarum. 3 Bde. Lund 1848—80.

Gomont, Monographie des Oscillariées.

Bornet et Flahault, Révision des Nostocacées héterocystes. Annales de sc. nat. Bot., 7 sér. Tome IV.

Migula, Kryptogamenflora, Bd. 2: Algen. Gera 1907.

d. Gesichtspunkte für die Untersuchung.

1. Aufstellen der floristischen Fundliste.

2. Gruppierung der gefundenen Formen nach den Lebensbezirken (Plankton, Litoral).

3. Quantitative Rolle der Zyanophyzeen, sowohl in der limnetischen als litoralen Region.

4. Quantitätskurve für die Produktion im Jahresverlauf.

5. Eventuelles Vorkommen einer Seeblüte.

6. Rolle im Stoffhaushalt des untersuchten Gewässers. (Nährquelle, Gasproduzenten sowohl im Leben als bei der Mineralisation usw.)

7. Die Entwicklungsgeschichte der einzelnen Formen im Verlauf des Jahres (Auftreten, Vegetationsdauer, Vermehrungsarten, Bildung von Dauerzellen.)

8. Beziehungen zwischen der Zyanophyzeenflora und den durch das Wohnelement ge-

---

[2]) Die Algen können noch weiter die Alkoholreihe hinaufgeführt und direkt in Kanadabalsam überführt werden. Erst in 96proz., dann in 100proz. Alkohol, dann in Xylol-Alkohol, dann in Xylol; aus dem Xylol bringt man sie in einen Tropfen Kanadabalsam auf den Objektträger, legt das Deckglas auf, läßt trocknen, und das Präparat ist fertig.

[3]) Sigmund: über die Technik in Algenkulturen Fortpflanzungszustände zu erzielen und Dauerpräparate herzustellen. „Mikrokosmos", Jahrgang III, S. 73 ff. und S. 111 ff., sowie im Sammelband der drei ersten Mikrokosmosjahrgänge S. 156—171.

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

botenen Verhältnissen. (Ursächliche Beeinflussung des Entwicklungsganges, der floristischen und quantitativen Zusammensetzung usw. der Blaualgenlebewelt durch die bedingenden Faktoren des Wohnelements.)

2. Die Diatomeen (Bazillariazeen).

a. Das Sammeln. Vertreter dieser Algengruppe finden sich in allen drei Lebensbezirken eines Gewässers.[4])

Die Uferregion ist wohl kaum irgendwo gänzlich frei von Diatomeen. Das Sammeln erstreckt sich auf alle nur möglichen Uferbildungen. Auf dem nackten Untergrund, sei er von kiesiger, sandiger oder mulmartiger Konsistenz, wird man überall Vertreter finden; hier hat der Sammler eine oberflächliche Schicht des Schlammes zu schöpfen oder die Steine abzuschaben; zu Hause wird das Material durchsucht. Über dessen Reichhaltigkeit an Material bekommt man mit Hilfe des Algensuchers schon an Ort und Stelle Aufschluß. Der freie Grund liefert uns hauptsächlich freie, bewegliche Formen. Kommen diese in großen Massen vor, so entstehen braungelbe Überzüge; diese werden am einfachsten mit einem Löffel, der unter Umständen an einem Stiel zu befestigen ist, gehoben. Die sessilen Diatomeen sitzen vielfach auf andern Pflanzen, Fadenalgen, Charazeen, submersen Moosrasen oder andern Makrophyten. Der Sammler erhält sie durch Auswaschen, Durchsieben und Auspressen oft in Masse neben andern freilebenden Formen. Schilfrohrstengel usw. müssen direkt abgeschabt, Blätter von Seerosen, Myriophyllum, Potamogeton usw. sorgfältig gewaschen werden. Als Instrumente sind folglich für die Uferregion ein Schlammschöpfer oder eine Netzdredsche, ein Wurfhaken und ein einfacher Löffel bequem.

Die Region der Tiefe weist an Vertretern aus der Pflanzenwelt fast nur Diatomeen auf, die wohl meist auf passivem Wege dahin gelangt sind. Sie sind mit Hilfe von Schlammschöpfer und Netzdredsche zu sammeln. Der biologische Wert der Fänge beruht aber vor allem auf genauer Angabe der Tiefenstufe, worauf besonders aufmerksam gemacht sei. Nur lebend in der Tiefe gefundene Formen können dieser Region zugesprochen werden.

Das freie Wasser, die limnetische Region, ist das Wohngebiet einer nicht gerade artenreichen, wohl aber quantitativ oft bedeutenden Diatomeenflora. Hilfsmittel des Sammlers bilden hier die Zentrifuge und vor allem das Planktonnetz mit Gazenummer 25. Quantitative Fänge sind womöglich das ganze Jahr hindurch in Abständen von 3—4 Wochen zu machen.

b. Die Präparation. Öfters wird man sich damit begnügen, die Diatomeen roh zu bestimmen, d. h. sie ohne vorherige künstliche Präparation unter dem Mikroskop zu untersuchen. Lebenduntersuchung ist zudem absolut nötig bei alle den Arten, die Gallertmassen ausscheiden, die mit Hilfe von Pedizellen festsitzen und bei Koloniebildung zu eigenartigen Figuren zusammentreten. Natürlich lassen sich solche Spezies auch leicht in einer Konservierungsflüssigkeit (3—4%ige Formollösung) aufbewahren.

Dauerpräparate solcher, ich möchte sagen vollständiger Individuen werden mit Hilfe von Glyzerin hergestellt. Fixieren mit der oben bei den Zyanophyzeen erwähnten Flemmingschen Flüssigkeit, Auswaschen in Wasser, Überführen in mit Wasser oder Alkohol verdünntes Glyzerin, allmähliches Konzentrieren desselben durch Verdunsten des Wassers an einem staubfreien Ort, Einlegen in Glyzeringelatine, Auflegen des Deckglases und Umranden mit Asphaltlack.

An dieser Stelle möchte ich davor warnen, das Hauptgewicht darauf zu legen, die Kieselschale tadellos herauspräpariert zu haben. Das hat zwar Wert für den Systematiker, für den Biologen jedoch nur, insofern es sich um das Verfolgen von Variationserscheinungen und genaues Bestimmen der Arten handelt. Das Hauptaugenmerk soll dem vollständigen Objekt, dem lebenden Individuum, gewidmet werden, denn die leere Kieselschale ist doch schließlich nur ein Teil, wenn auch ein wichtiger, des Individuums.

Nach Niemann ist das einfachste Verfahren, die Schale herauszupräparieren, folgendes[5]): Die Diatomeenmasse wird nacheinander

[4]) Man lese im „Mikrokosmos", Jahrgang I, S. 73—79 oder im Sammelband der drei ersten Mikrokosmosjahrgänge, S. 171—177, den Artikel von G. Niemann: Über das Sammeln und Präparieren der Diatomazeen.

[5]) Um aus einer geschöpften Schlammprove etwas konzentriertes Diatomeenmaterial zu bekommen, verwendet Meister folgende Schlämmmethode. Er füllt ein hohes zylindrisches Gefäß fast völlig mit Brunnenwasser und gießt nun einen kleinen Teil des geschöpften Materials oben auf. Kleine Steine und alle groben Partikel setzen sich rasch ab, während die leichteren Algen länger schweben bleiben. Bevor nun die Diatomeen den

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

in konzentrierter Salpetersäure (etwa 30 Min.), dann in Schwefelsäure (20 Min.) gekocht und ausgewaschen (Lackmusprobe ist anzuwenden, um sicher zu sein, daß alle Säure entfernt ist). Derart wird die organische Substanz entfernt. Die gereinigten Schalen werden nun mit wenig Wasser oder Alkohol auf ein Deckglas gebracht, das an einem staubsicheren Ort aufbewahrt wird, bis alles Wasser verdunstet ist und die Diatomeen auf dem Glase festkleben. Dann befeuchtet man die angetrockneten Schalen mit etwas Benzol, bringt einen Tropfen Styraxbenzollösung darauf, wendet das Deckglas und bringt es auf einen sauberen Objektträger.

c) Literatur.

Van Heurck, Synopsis des Diatomées de Belgique. Anvers 1880/95.

Brun, J., Diatomées des Alpes et du Jura. Genève.

Hustedt, Süßwasser-Diatomeen Deutschlands. Ein Hilfsbuch für Anfänger (1910, Stuttgart, Franckh'sche Verlagshandlung).

Kützing, Die kieselschaligen Bazillariazeen oder Diatomeen.

Bachmann, Das Phytoplankton des Süßwassers. G. Fischer, Jena, 1911. (Enthält das Wichtigste über die Planktondiatomeen.)

Schönfeldt, Diatomaceae Germaniae. Leipzig 1907.

Müller, Pleomorphismus, Auxosporen und Dauersporen bei Melosira-Arten. Jahrbuch f. wissensch. Botanik, 1906.

Meister, Fr., Die Kieselalgen der Schweiz. In: Beiträge zur Kryptogamenflora der Schweiz. Bd. IV, Heft 1. Bern 1912.

Boden des Gefäßes erreichen (nach $^1/_2$—3 Minuten), gießt er die Flüssigkeit mit denselben in ein anderes Gefäß; den Bodensatz wirft er weg. In die abgegossene Flüssigkeit bringt er eine Fixierungsflüssigkeit (Formalin usw., billiger sind einige Kubikzentimeter einer Kupfersulfatlösung), alles Lebende wird dadurch abgetötet und setzt sich rasch ab. Wenn die Sedimentation vollständig ist, gießt er die Flüssigkeit ab und hat nun am Grunde eine konzentrierte Diatomeenmasse. — Die weitere Reinigung macht Meister wie folgt. Er versetzt das Material langsam mit Salzsäure, bringt es dann in einen Kolben, setzt rauchende Salpetersäure bei und erwärmt. (Die Behandlung ist nur im Freien oder unter einem guten Abzug zu machen, weil die Gase giftig sind.) Eine andere Reinigungsmethode ist die mit Chlor. Er übergießt das Material reichlich mit Salzsäure und wirft nun einige Körnchen mit Kaliumchlorat hinzu. Alle Plasmabestandteile werden durch das sich entwickelnde Chlor zerstört. Die Wirkung wird durch gelindes Erwärmen oder auch durch Aussetzen an Sonnenlicht vermehrt. Nach 1—2 Stunden ist zartes Material (Plankton) genügend gereinigt, anderes muß länger in Chlor liegen. Nachher folgt gutes Auswaschen in destilliertem Wasser.

d. Gesichtspunkte für die Untersuchung.

1. Aufstellen der Fundliste.

2. Die Diatomeenflora nach den einzelnen Lebensbezirken des Gewässers.

   a. Litoralformen,
   b. Tiefseeformen,
   c. Planktonformen,
   d. Beziehungen der Wohnbezirke zu einander.

3. Eventuelle neue morphologische Beobachtungen oder neue Formen. (Variationen, Variationskurven.)

4. Die Diatomeen und die pflanzlichen Formationen und Bestände des Gewässers.

5. Entwicklungszyklus im Jahresverlauf. (Zeit des Auftretens der einzelnen Formen, Vermehrungsweise, Zeit der Maxima, Mineralisation, Auxosporenbildung usw.)

6. Quantitative Produktionskurve namentlich der limnetischen Spezies.

7. Die Diatomeen im Stoffhaushalt des Gewässers. (Als Lieferanten von Gasen (Sauerstoff), von organischen Verbindungen und als Nahrung für die Tierwelt.)

8. Eventuelle geologische Bildungen durch Diatomeen (Grundschlamm und der Anteil unserer Algen an dessen Zusammensetzung).

3. Die Konjugaten.

(Mit Ausschluß der Zygnemazeen.)

a. Das Sammeln[6]) beschränkt sich auf die Litoral- und limnetische Region eines Gewässers. Die Gewässertypen sind auch verschieden reich an Formen. Die reichste Vertretung trifft man in Kleingewässern, namentlich vom Charakter der Wiesen- und Hochmoore; man lasse deshalb auch nie den kleinsten Tümpel außer acht.

Im Litoral und in obigen Kleingewässern werden vielfach ganze Massenansammlungen von Desmidiazeen und Mesotäniazeen gefunden. Der geübte Forscher erkennt sie leicht an ihrer hellgrünen Farbe und dem flockigen Aussehen. An diesen Stellen wird mit dem Löffel geschöpft, ferner werden mit einem kleinen Netz (Nr. 13) alle submersen Pflanzen abgestreift. Besser wird man aber

[6]) Eine eingehende Behandlung der Methodik und Technik der Desmidiazeen-Forschung findet der Leser im „Mikrokosmos", Jahrgang III, S. 25 ff., S. 60 ff. und S. 131 ff., sowie im Sammelband der drei ersten Mikrokosmosjahrgänge S. 182 ff., unter Migula: Die Desmidiazeen.

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

der zwischen diesen vorhandenen Formen haftet, indem man die Pflanzen über einem Gefäß auspreßt oder über einem Metallsieb auswäscht. Hilfsmittel für das Sammeln sind also der Löffel, die Netzdrahtdredsche (für tiefere Uferpartien), der Algensucher, sowie ein kleines Planktonnetz.

Im Gebiet des freien Wassers erhält der Forscher die Desmidiazeen und Mesotäniazeen am vollständigsten mit dem Netz Nr. 25.

b. Die Präparation unserer Algen ist einfach. Fixieren mit 2 bis 3%igem Formol genügt in den meisten Fällen. Nachher überführen in verdünntes Glyzerin, Konzentrieren durch Verdunstenlassen des Wassers, Zugabe von ganz wenig Glyzeringelatine, vorsichtiges Erwärmen, bis diese geschmolzen, dann Auflegen des Deckglases und Umranden mit Asphaltlack.

Zum eigentlichen Studium wird meistens lebendes oder nur konserviertes Material gewählt; denn um von den Zellen ein richtiges Bild zu bekommen, müssen die Individuen unter dem Deckglas noch gedreht werden können, damit man sie von allen Seiten betrachten kann; dann erst ist eine genaue Bestimmung möglich. Diese Manipulationen lassen sich aber mit Dauerpräparaten nicht mehr vornehmen, weshalb sich zum Studium besser lebendes oder konserviertes Material eignet.

Die Desmidiazeen lassen sich leicht kultivieren. Man bringt nicht zu viele in ein etwa 10 cm breites Gefäß mit genügend Wasser, das am besten am ehemaligen Wohnort zu holen ist. Die Kulturen, es können auch Reinkulturen einer Art sein, sind möglichst frei von andern Organismen zu halten und dürfen nie direktem Sonnenlicht ausgesetzt werden. Für das genaue Bestimmen mancher Arten ist das Kultivieren nötig, da sie sich von andern Spezies nur durch die charakteristische Form ihrer Zygosporen unterscheiden.

c) Literatur.

West, G. S. & W., A Monograph of the British Desmidiaceae. (Das Werk eignet sich zum Bestimmen wohl am besten; leider sind nur 4 Bände erschienen.)

Migula, Kryptogamenflora Deutschlands. Bd.: Algen. Gera 1907.

Migula, Die Desmidiazeen. Ein Hilfsbuch für Anfänger (1911, Stuttgart, Franckh'sche Verlagshandlung).

Ralfs, The British Desmidiaceae. London 1848. (Alt, aber noch recht brauchbar.)

Nordstedt, Index Desmidiacearum. Lund & Berlin 1897—08.

Oltmanns, (siehe Zyanophyzeen).

Engler und Prantl (siehe Zyanophyzeen).

Wolle, Desmids of the United Staates. 1884.

West, G. S. und W. A., The British Freshwater Phytoplankton with special Reference to the Desmidsplankton. Proceedings of the Royal Society 1909.

Comère, Joseph, Les Desmidiées de France. Paris 1901.

d. Richtlinien für die Untersuchung.

1. Fundliste, verbunden mit Diskussion einzelner Formen, die neu sind oder Variationen zeigen (Größe, Skulptur).

2. Zeit und Ort der Hauptentwicklung.

3. Eventuelle Beobachtungen über Zygosporenbildung im Freien.

4. Rolle der Desmidiazeen usw. im Haushalt des Gewässers (Tiernahrung usw.).

5. Verteilung auf die limnetische und die Ufer-Region.

4. Chlorophyzeen und Zygnemazeen.

a. Das Sammeln. In Seen, Teichen, Tümpeln, Mooren, Gräben, Bächlein, Flüssen, Wasserreservoirs, kurz überall wird man Vertreter dieser Gruppen finden. Von den drei Lebensbezirken eines Gewässers wählen sie sich ausschließlich das Litoral und das freie Wasser zum Wohnort. Im Gebiete des Litorals hat man es hauptsächlich mit fadenförmigen und sessilen Formen zu tun. Man untersuche sorgfältig alle submersen Gegenstände, wie Steine, Holzstücke, Reste phanerogamer Pflanzen, Blätter und Stengel aquatisch lebender Gewächse, Detritus aller Art, Eierschalen, tierische Reste, an allen findet der eifrige Sucher Vertreter. Der Grund selbst kann mit ganzen Polstern bedeckt sein, die ausschließlich aus Algen dieser Gruppe bestehen. Man nehme von möglichst vielen Stellen Proben, namentlich wenn sie nicht ganz gleiche äußere Verhältnisse aufweisen; denn oft sind kleine Änderungen in der Natur des Grundes, der Unterlage, schon Ursache des Vorkommens anderer Arten.[7])

Große Massen Material mit nach Hause zu schleppen, nützt nichts; man sammelt deshalb stets kleine Proben. Von flottierenden Algenwatten holt man sich mit dem Grund-

[7]) Eine ausführliche Anleitung zum Sammeln und Präparieren der Chlorophyzeen befindet sich in der diesjährigen Buchbeilage des „Mikrokosmos": Migula: Die Chlorophyzeen. Ein Hilfsbuch für Anfänger (Stuttgart, Franckh'sche Verlagshandlung).

haken oder von Hand kleine Partien heraus. Um manche Überzüge abzuschaben, ist auch der Löffel nützlich. Steine, Holz usw. wäscht man ab. Manchmal ist es aber angezeigt, den Träger samt seinem Überzug mit nach Hause zu nehmen.

Die limnetischen Grünalgen werden mit einem Planktonnetz Nr. 25 gesammelt. Es ist anzuraten, auch das Litoral mit einem kleinen Netz (15 cm Durchmesser) von Seidengaze (Nr. 25) abzufischen.

Das Sammeln muß das ganze Jahr hindurch in nicht zu großen Zeitabständen betrieben werden.

b. Präparation.[8]) Man mache sich Lebenduntersuchung zur Pflicht; für manche Planktonformen hat diese möglichst bald zu erfolgen. Von den meisten Arten aber eignet sich auch konserviertes Material recht gut zur Untersuchung. Geeignetste Konservierungsflüssigkeit ist 3—4%iges Formol.

Sollen Dauerpräparate hergestellt werden, so fixiert man mit Flemmingscher Flüssigkeit, wäscht erst in Wasser mit etwas Schwefelsäure, dann in reinem Wasser aus, überführen in verdünntes Glyzerin, Konzentrieren desselben durch Verdunsten des Wassers an staubfreiem Ort, Auflegen des Deckglases und Umranden mit Asphaltlack. (Siehe die Einzelheiten im Abschnitt der Zyanophyzeen.)

Viele Arten lassen sich auch nach Art eines Herbariums sammeln, namentlich solche, die in großen Mengen beieinander vorkommen. Man bringt eine Portion auf einen Herbarbogen, läßt sie fest antrocknen und legt die Bogen sorgsam wie im Herbar zusammen. Bei einer nachträglichen Untersuchung oder Nachprüfung wird etwas von der Masse abgeschabt, unter Wasser auf den Objektträger gebracht und mit dem Mikroskop beobachtet.

Zum Studium des Entwicklungsganges mancher Spezies ist es nötig, Kulturen unserer Algen anzulegen, was meist mit nicht großen Schwierigkeiten verbunden ist.

Wer darüber Auskunft wünscht, sei auf den in Anm. 8 erwähnten Artikel von Sigmund verwiesen.

[8]) Eingehenderes hierüber findet der Leser in einem ausgezeichneten Artikel von Prof. Dr. Sigmund im „Mikrokosmos", Jahrgang III, S. 73ff. und S. 111ff., sowie im Sammelband der drei ersten Mikrokosmosjahrgänge S. 156 bis 171 unter dem Titel: Über die Technik, in Algenkulturen Fortpflanzungszustände zu erzielen, zu beobachten und Dauerpräparate herzustellen.

c) Literatur.

Engler und Prantl, Natürliche Pflanzenfamilien.
Chodat, Algues vertes de la Suisse. (Pleurococcoïdes-Chroolépoïdes.)
Bachmann, Das Phytoplankton des Süßwassers. G. Fischer, Jena, 1911. (Namentlich für limnetische Grünalgen.)
Migula, Kryptogamenflora Deutschlands. Bd. 2: Algen. Gera 1907.
Migula, Die Chlorophyzeen. Ein Hilfsbuch für Anfänger (1912, Stuttgart, Franckh'sche Verlagshandlung).
Oltmanns, Morphologie und Biologie der Algen. Jena 1904/05. (Beste Einführung.)
Agardh, (siehe Zyanophyzeen).
De Toni, Sylloge Algarum. Padua 1889/1907.
Wildemann, Flore des Algues de Belgique. 1896.

d. Gesichtspunkte für die Untersuchung.

1. Fundliste (Diskussion).

2. Verteilung der Formen auf die Litoral- und die limnetische Region.

3. Anteil der Chlorophyzeen und Zygnemazeen an den Formationen und Beständen der Uferregion.

4. Lagerbildende Arten und deren Biologie. (Das Algenlager als Wohnort von Protozoën, Rotatorien, Nematoden, Oligochäten, Insektenlarven usw., Epiphyten, Parasiten, Symbionten usw.; Abhängigkeitsverhältnis dieser Formen.)

5. Beeinflussung des chemischen Charakters des Wassers durch die vorhandenen Algenformen.

6. Rolle im Haushalt des Gewässers. (Urnahrung für die Tierwelt usw.)

7. Lebensgeschichte im Verlauf des Jahres (namentlich für die Planktonten wichtig).

5. Die Pilze der Gewässer.

a. Das Sammeln. Hier handelt es sich hauptsächlich um Saprolegnieen, Chytridineen und Anzylisteen. Erstere bilden häufig schimmelige Überzüge auf toten Insekten und Fischen. Man hat also beim Sammeln vor allem auf solche acht zu geben; in manchen Gewässern sind ja tote, treibende Insekten zur Sommerszeit zahlreich zu finden, namentlich wenn die Flugperiode der Ephemeriden, Perliden usw. zu Ende geht. Die mit den schimmelartigen Pilzen besetzten Insektenleichen werden in Wasser sorgfältig gesammelt, wenn möglich einzeln. Aber auch allerhand faulende Pflanzenreste, wie Koniferenzweige usw., und Schlammproben von vegetationsreichen Stellen sind oft mit Saprolegnieen besetzt.

Zur Zeit der Pollenseeblüte können noch Vertreter der Anzyligteen und Chytridineen in den Gewässern gesammelt werden. Die Pollenkörner, die auf der Wasseroberfläche treiben, sind in großer Zahl von obigen Pilzen durchwuchert. Man braucht deshalb nur Pollenkörner einzusammeln und sie mit nach Hause zu nehmen.

b. Präparation. Schon zum Bestimmen der Arten ist die Kenntnis des Entwicklungsganges nötig. Unsere Pilze müssen also kultiviert werden. Man bringt die Schlammprobe, die infizierte Insektenleiche usw., in ein weites Glasgefäß, das zugedeckt, aber nicht luftdicht verschlossen sein soll. Natürlich ist das Wasser niemals zu wechseln. Die Insektenleichen usw. sollen an der Oberfläche verbleiben, wozu sie sehr oft gestützt werden müssen. Damit der volle Entwicklungsgang beobachtet werden kann, bringt man frische, abgetötete Mehlwürmer aufs Wasser, so daß die Sporen sofort wieder keimen können. Alles Material, namentlich das der Saprolegnieen, ist lebend zu untersuchen, denn öfters ist ja die Art des Ausschwärmens usw. entscheidend für die systematische Stellung des Fundes.

c) Literatur.

De Bary, Vergleichende Morphologie und Biologie der Pilze. 1884.
Tavel, F. von, Vergleichende Morphologie der Pilze. 1892.
Saccardo, P., Sylloge fungorum omnium hucusque cognitorum, 18 Bde. Padua 1882–1906.
Zopf, W., Über einige niedere Algenpilze (Phycomyceten) und eine neue Methode, ihre Keime aus dem Wasser zu isolieren. Abhandl. d. nat. Ges. zu Halle. Bd. XVII.

d. Gesichtspunkte für die Untersuchung.

1. Fundliste.

2. Beobachtungen biolog. Natur. (Wirte, Art der Infektion, Beziehungen zum Wohnelement.)

6. Die Charazeen und übrigen Makrophyten.

a. Das Sammeln ist nur für die Charazeen besonders zu schildern; bei ihnen hat nämlich der Sammler darauf zu achten, daß er nicht nur die oberirdischen Teile der Pflanze erwischt, sondern auch die im Schlamme steckenden, da die sogen. Wurzelknöllchen von Wichtigkeit sind zum Bestimmen der Arten. Auch müssen Stadien mit ausgebildeten Fortpflanzungsorganen gesucht werden. (Hilfsmittel: Wurf- oder Grundhaken und Harke.)

b. Präparation. Um den Aufbau der Charazeen studieren zu können, entfernt man mit Salzsäure die Kalkinkrustation, die selten völlig fehlt. Es empfiehlt sich, die Pflanzen in einer 3—4%igen Formollösung zu konservieren; denn so können alle Organe jederzeit wieder untersucht werden, während Material, das wie Herbarpflanzen gesammelt wurde, zu jeder spätern Untersuchung untauglich ist.

c) Literatur.

Holtz, Characeen in: „Kryptogamenflora der Mark Brandenburg".
Migula, Kryptogamenflora Deutschlands. Bd. 2. Algen. Gera 1907.

d. Gesichtspunkte für die Untersuchung.

1. Als interessanteste Aufgabe einer biologischen Studie böte sich hier die Schilderung eines Charapolsters als Lebensgenossenschaft. (Abhängigkeitsverhältnis der Komponenten.)

2. Darlegung der Beziehungen zwischen Charapolster und Gesamtgewässer.

Für die übrigen Makrophyten kann an dieser Stelle von einer Schilderung des Sammelns, Präparierens usw. füglich abgesehen werden. Das zum Verständnis der Biologie eines Gewässers Notwendige über Formationen, Bestände usw. ist schon früher behandelt worden.

Allgemeine Gesichtspunkte für die gesamte Pflanzenwelt.

Der Forscher soll sich nie damit begnügen, einfach Resultate aneinanderzureihen; nein, seine schönste Aufgabe ist, die gefundenen Einzelresultate richtig zu vereinigen und Schlußfolgerungen zu ziehen. So sind auch die botanischen Ergebnisse einer Gewässeruntersuchung in ihrer Gesamtheit zusammenzufassen und folgende Fragen zu prüfen:

1. Ist die Vegetation im vorliegenden Gewässer reich oder arm? (Ursachen des entsprechenden Verhaltens.)

2. Welches sind ihre wichtigsten Charakterzüge? (Kausaler Zusammenhang.)

3. Diskussion der Resultate in pflanzengeographischer Beziehung.

4. Beziehung zwischen Pflanzenwelt und
   a. der klimatischen Eigenart,
   b. der physikalisch-chemischen Natur,
   c. der geographischen Lage des Gewässers.

5. Gesamtökologie der Pflanzenwelt.

6. Diskussion besonderer biologischer Erscheinungen. (Forts. folgt.)

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

Kleine Mitteilungen.

In eigener Sache. Wie recht wir seinerzeit taten, in der äußeren Ausstattung unseres „Mikrokosmos" von der Antiqua zur deutschen Druckschrift überzugehen, beweist uns wieder eine Erklärung des Schriftbundes Deutscher Hochschullehrer, die unlängst dem „Börsenblatt für den Deutschen Buchhandel" zuging. Eine ganze Reihe von Zuschriften wollte seinerzeit für unseren „Mikrokosmos" die Antiqua beibehalten wissen, mit der Begründung, die Lateinschrift eigne sich besser als äußeres Gewand für eine wissenschaftliche Zeitschrift. Nun haben sich gerade die berufensten Vertreter der Wissenschaft auf Grund ihrer wissenschaftlichen Überzeugung und praktischen Erfahrung ausdrücklich für die weiteste Verbreitung der deutschen Weltletter ausgesprochen. Unter den mehr als 500 deutschen und ausländischen Universitätsprofessoren, die jene Erklärung unterzeichneten, heben wir besonders folgende Namen hervor: Geh. Medizinalrat Prof. Dr. Bier (Berlin), Prof. Dr. Peters, Direktor der Universitäts-Augenklinik (Rostock), Geh. Medizinalrat Prof. Dr. E. Siemerling (Kiel), Prof. Dr. Schnaudigel, Direktor der städtischen Augenklinik (Frankfurt a. M.), Geh. Medizinalrat Prof. Dr. Sommer (Gießen), Geh. Rat Prof. Dr. Wilhelm Stieda (Leipzig), Geh. Regierungsrat Prof. Dr. W. Waldeyer (Berlin), Wirkl. Geh. Rat Prof. Dr. August Weismann (Freiburg i. Br.).

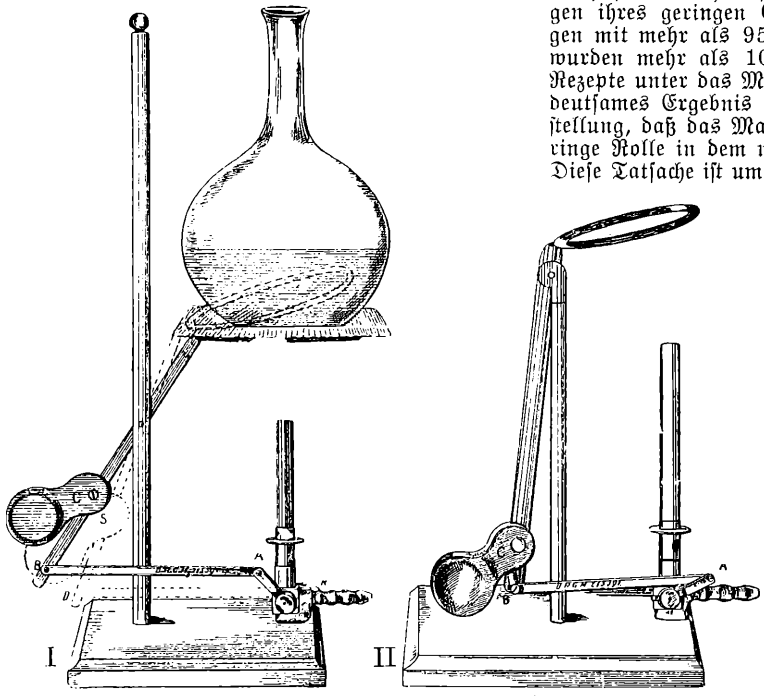
Über ein Vergleichsmikroskop. Zu dem unter diesem Titel in Heft 5 des laufenden Jahrgangs unserer Zeitschrift (S. 123) erschienenen Aufsatz von Dr. Wilh. Thörner (Osnabrück) teilt uns die Optische Anstalt C. Reichert (Wien) folgendes mit: „Wir bitten Sie, als Berichtigung aufzunehmen, daß unsere Firma nach den Angaben des berühmten Mikroskopikers Dr. H. Van Heurck zu Beginn der neunziger Jahre des vorigen Jahrhunderts ein Mikroskop hergestellt hat, das den gleichen Zwecken dient und in der optischen Anordnung mit dem Vergleichsmikroskop der Firma W. u. H. Seibert in Wetzlar nahezu identisch ist. Eine Beschreibung dieses Mikroskops befindet sich im Werke von Dr. Van Heurck „The Microscope", englische Ausgabe der vierten französischen Auflage (Crosby, Lockwood and Son, London) vom Jahre 1893, Seite 105."

Eine Anzahl neuer Färbungsmethoden, die sich durch mannigfache Vorteile auszeichnen, gibt Rawitz (Ztschr. f. wiss. Mikr., Bd. 25, S. 391 ff.) bekannt. 1. Nitrohämateïn. Hämateïn 1 g, Aluminiumnitrat (Kahlbaum) 10 g, dest. Wasser 250 ccm, chem. reines Glyzerin 250 ccm. Das Aluminiumnitrat wird in der Kälte in dest. Wasser gelöst, das Hämateïn zugesetzt und das Gemisch auf dem Sandbad erhitzt. Nach einmaligem Aufkochen läßt man langsam erkalten und setzt das Glyzerin zu. Die Lösung ist unbegrenzt haltbar und überfärbt nicht. Schnitte — nur für solche ist diese Methode zu empfehlen — behandelt man 24 Stunden. Versagt nur nach Fixierung mit Flemmingscher Lösung. Man kann sie gegebenenfalls mit van Giesonscher Mischung von Säurefuchsin und Pikrinsäure kombinieren. 2. Nitrocochenille. Cochenille 4 g, Aluminiumnitrat 4 g, dest. Wasser 100 ccm, chem. reines Glyzerin 100 ccm. Wie bei 1. löst man Aluminiumnitrat in kaltem Wasser, setzt dann die in einem Mörser möglichst fein zerriebene Cochenille zu, erhitzt auf dem Sandbad, läßt fünf Minuten kochen, löscht die Flamme aus, filtriert die fast völlig abgekühlte Lösung und setzt das Glyzerin zu. Nur für Schnittfärbung geeignet, gleicht die N. in der Färbung mehreren anderen Lösungen, zeichnet sich aber durch unbegrenzte Haltbarkeit aus. 3. Kobaltcochenille. Cochenille 4 g, Kobaltammoniumsulfat (Kahlbaum) 4 g, dest. Wasser 100 ccm, chem. reines Glyzerin 100 ccm. Das Kobaltammoniumsulfat wird in der Wärme in Wasser gelöst, die fein gepulverte Cochenille hinzugegeben und auf dem Sandbad gekocht. Man läßt erkalten, filtriert und setzt das Glyzerin zu. Überfärbung findet nicht statt und die Lösung ist unbegrenzt haltbar. 4. Säure-Alizarinblau ist nur für die histologische Technik bestimmt. Sehr gut bewährt hat es sich in folgender Kombination: Säure-Alizarinblau BB (Höchst) 1 g, Aluminiumammoninmsulfat 10 g, dest. Wasser 100 ccm, chem. reines Glyzerin 100 ccm. Aluminiumammoninmsulfat und Farbe kocht man zusammen im Wasser auf dem Sandbad, läßt abkühlen und fügt das Glyzerin zu. (Nach Flemmingscher Lösung nicht zu gebrauchen.) Die Schnitte bleiben ½ bis 2 Minuten in der Lösung, dann werden sie gut in dest. Wasser abgewaschen und auf dieselbe Zeit in das van Giesonsche, von Weigert modifizierte Säurefuchsin-Pikrinsäure-Gemisch gebracht; hierauf wird in Alkohol überführt. Zellsubstanz rosa, Kerne purpurn, Chromatin in Kernteilungsformen blaßrosa. Die Färbung ist echt. Von Zeit zu Zeit muß man evtl. filtrieren. 5. Ebenfalls neu ist Säure-Alizaringrün in entsprechender Kombination. Säure-Alizaringrün G (Höchst) 1 g, Aluminiumammoniumsulfat 10 g, dest. Wasser 100 ccm, chem. reines Glyzerin 100 ccm. Die Zubereitung und Anwendung ist dieselbe wie bei 4. Die Färbung ist ebenfalls echt und ist besonders zum Studium der Zellteilung und der Spermatozoen zu empfehlen. Färbt von diesen die Köpfchen hellgelb, Mittelstück leicht purpurn, Schwanz blaßrosa. R. S.

Ein sehr praktischer Bunsenbrenner mit automatischer Kleinstellung wird von der Firma Wagner und Munz in München in den Handel gebracht. Die Firma ist bei der Konstruktion von der bekannten Tatsache ausgegangen, daß beim Gebrauch des Bunsenbrenners gewöhnlich sehr viel Gas unnütz verbrannt wird, weil man es meist unterläßt, die Flamme bei vorübergehendem Nichtgebrauch auszulöschen oder kleinzustellen. Die dadurch entstehenden unnötigen Ausgaben für Gas sind allerdings für einen einzelnen Brenner nicht groß; in größeren Laboratorien aber summieren sich diese kleinen Beträge, und man würde zweifellos bedeutende Ersparnisse erzielen können, wenn man die Flamme der Brenner stets nur so lange groß erhielte, wie sie wirklich gebraucht wird. Dieser Forderung kommt der in der beistehenden Abbildung dargestellte Sparbrenner der oben erwähnten Firma nach, dessen Wirkungsweise der „Prometheus" folgendermaßen schildert: Der eigentliche Bunsenbrenner ist auf der Fußplatte eines

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

Stativs angebracht, das zur Aufnahme der durch die Flamme des Brenners zu erwärmenden Gefäße usw. dient. Der Ring dieses Stativs, der das Gefäß trägt, ist an der Säule durch ein Scharnier befestigt, und seine Bewegung um dieses Scharnier wird durch ein Hebelgestänge auf den Absperrhahn A des Brenners übertragen, derart, daß bei der Belastung des Ringes durch den zu erwärmenden



Bunsenbrenner mit automatischer Kleinstellung. (Konstruktion Wagner u. Munz, München.)

Gegenstand der Hahn geöffnet und dadurch eine große Flamme erzielt wird (I), während die Entlastung des Ringes durch Wegnahme des erwärmten Gegenstandes durch Einwirkung des Gegengewichtes C den fast völligen Abschluß des Gashahnes bewirkt (II), so daß nur noch eine kleine, nur ganz unbedeutende Mengen von Gas verbrauchende Zündflamme übrigbleibt. Der kleine Apparat, der ein sparsames Arbeiten ermöglicht, ohne daß der Arbeitende auch nur einen Handgriff mehr zu machen hätte, wird bald in den Laboratorien heimisch werden.

Neues aus der Metallmikroskopie. Man sollte meinen, daß die Erzeugnisse der Metallurgie bei ihrer großen Wichtigkeit für den Menschen schon längst mit allen verfügbaren Mitteln der Wissenschaft erforscht wären. Ihre Mannigfaltigkeit ist aber zu groß, als daß alle notwendigen oder auch nur wünschenswerten Untersuchungen bereits ausgeführt sein könnten. Daher kommt es, daß insbesonders die mikroskopische Prüfung der Metalle und ihrer verschiedenen Legierungen erst in den letzten Jahren in einer Weise gefördert worden ist, daß dadurch große Fortschritte auch von praktischem Wert erzielt werden konnten. Besonders hat sich darum der in England lebende Metallurge Dr. Walter Rosenhain verdient gemacht. Seine letzten Untersuchungen bezogen sich auf einige Legierungen von Kupfer, Aluminium und Mangan, während schon früher die verschiedenen Sorten des Eisens und Stahls der mikroskopischen Forschung unterworfen wurden, die zu ganz neuen Auffassungen über die mechanische Zusammensetzung dieser Produkte führten. Unter jenen Legierungen kommen praktisch nur solche in Betracht, die entweder mehr als 85% Kupfer enthalten, also ein hohes Gewicht besitzen und andererseits die wegen ihres geringen Gewichts wichtigen Mischungen mit mehr als 95% Aluminium. Im ganzen wurden mehr als 100 Legierungen verschiedener Rezepte unter das Mikroskop genommen. Ein bedeutsames Ergebnis bestand zunächst in der Feststellung, daß das Mangan eine vergleichsweise geringe Rolle in dem mikroskopischen Gefüge spielt. Diese Tatsache ist um so merkwürdiger, als manche der Legierungen einen erheblichen Magnetismus aufweisen, den man früher dem Mangan zugeschrieben hatte, während er nun wohl in einer anderen löslichen Metallverbindung gesucht werden muß, der man noch nicht auf die Spur gekommen ist. Sehr deutliche Veränderungen treten in dem mikroskopischen Bild der Legierungen nach starker Erhitzung und mechanischer Behandlung ein. Eine Legierung von 87% Kupfer, etwa 8% Aluminium und 5% Mangan zeigte sich nach dem Guß aus längeren und kürzeren barrenförmigen Stücken zusammengesetzt, die dicht aneinander gedrängt waren u. nur wenig Raum für eine gleichförmige Grundmasse ließen. Durch eine längere Erhitzung auf 900 Grad nahmen diese Barren an Größe erheblich zu, indem wahrscheinlich eine größere Zahl von ihnen zu einem einzigen Individuum verschmolz. Wurde die Masse nach dieser Erhitzung durch Eintauchen in Wasser plötzlich abgekühlt, so nahm das mikroskopische Bild wiederum eine gänzlich andere Gestalt an. Es zeigte sich aus unzähligen feinen Nadeln zusammengesetzt, die ziemlich wirr durcheinander lagen. Dadurch hatte die Legierung zwar an Härte, aber auch an Brüchigkeit zugenommen. Für die wichtigen Legierungen, die durch einen hohen Gehalt an Aluminium ein geringes Gewicht besitzen, wurde ermittelt, daß die Hinzufügung des Mangan zur Bildung einer festen Verbindung dieses Elements mit dem Aluminium führt und dadurch die Brüchigkeit vermehrt. Daraus ist die Lehre zu ziehen, daß bei der Zutat von Mangan große Vorsicht beobachtet werden muß. Eine Masse, die beispielsweise aus 65% Aluminium und 35% Mangan gemischt wird, erscheint unmittelbar nach der Abkühlung zwar hart genug, fällt aber nach 6 oder 8 Stunden ohne weitere Beeinflussung in ein feines kristallinisches Pulver auseinander. Dieser eigentümliche Vorgang scheint nicht einmal durch den Sauerstoff der Luft herbeigeführt zu werden, dennoch haben die neuen Forschungen die Sicherheit

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

gebracht, daß an sich gerade die Mischungen der genannten drei Elemente vorzügliche Ergebnisse erwarten lassen, die jedenfalls den Eigenschaften reiner Legierungen aus Aluminium und Kupfer in wichtigen Punkten überlegen sind. —tf.—

Hören die Fische? Zahlreiche Zoologen beschäftigten sich schon seit Jahren mit der Beantwortung dieser Frage, kamen aber fast alle zu dem Ergebnis, daß den Fischen jede Fähigkeit, Schallwellen aufzunehmen, abzusprechen ist. Wie wir aber bereits im vierten Jahrgang des „Mikrokosmos" (Seite 221) anführten, machte der Zoologe H. Maier durch Zufall die Wahrnehmung, daß der amerikanische Zwergwels (Amiurus nebulosus) ein sehr fein ausgeprägtes Gehör besitzt. Die bösen Folgen, die wir dem Zwergwels damals im Anschluß an diese Feststellung seines Musikempfindens voraussagten, sind nun wirklich eingetroffen. Der Wiener Zoologe O. Haempel (Int. Revue d. ges. Hb. u. Hgr., Band 4, S. 315) hat die Versuche Maiers aufgegriffen und unter den denkbar exaktesten Bedingungen nachgeprüft. In ein drei Meter langes Zementbecken, in dem sechs muntere ein- und dreisommerige Zwergwelse herumschwammen, wurde ein sehr sinnreich konstruierter Apparat zur Schallerzeugung eingebaut, der jede mechanische Erschütterung ausschloß. Eine 1,80 Meter hohe Röhre aus Zinkblech wurde in das Bassin versenkt und an einen Querbalken befestigt. An dem oberen offenen Röhrenende wurde eine bewegliche Rolle befestigt, die gestattete, die als Schallerzeuger benützten elektrischen Glocken in beliebiger Höhe anzubringen. Die Glocken schwebten völlig frei in der Röhre, berührten also beim Auf- und Niedergleiten den Röhrenmantel nicht. Sobald nun die Welse in die Nähe der Röhre kamen, etwa auf 15 bis 20 cm Entfernung, wurden die Glocken zum Tönen gebracht, worauf die Welse in die größte Aufregung gerieten, schleunigst Kehrt machten und in ihren Verstecken verschwanden. Die anderen Versuchsfische: Karpfen, Rotaugen, Gründlinge und Forellen reagierten kaum auf den Schall, nie zeigte sich ein Fluchtreflex, höchstens unterbrachen sie ihre Schwimmrichtung, senkten sich zu Boden und verharrten hier ruhig. Um jedoch ganz sicher zu gehen, ob mechanische oder Schallwirkungen diese Reaktion der Fische auslösten, mußte der gesamte Gehörapparat entfernt werden. Viele der Zwergwelse mußten ihr Leben lassen, bis die schwere Operation nach langen fruchtlosen Bemühungen an zwei 6 cm langen Fischchen gelang. Nachdem die Wunden völlig ausgeheilt waren, wurden die Welse wieder zu den gesunden Tieren gebracht und die Versuche von neuem aufgenommen. Auf mehrfach wiederholten schrillen Fingerpfiff jagten die gesunden Welse, wie toll im Aquarium umher und suchten schleunigst ihre Verstecke auf, während der eine operierte Wels gänzlich teilnahmslos an der Oberfläche liegen blieb und weder auf den schrillen Pfiff noch auf starke Glockentöne auch nur im geringsten reagierte. Bei seinem Leidensgenossen war die Operation zum Glück für die Forschung nicht vollständig gelungen und nur ein Teil des Gehörorganes herauspräpariert worden, während das Gehörsäckchen (Sacculus) mit seinem blindsackförmigen Anhang (Lagena) zurückgeblieben war. Auf den schrillen Pfiff stellte dieser Halbinvalide seine meist kreisenden Bewegungen an der Oberfläche des Wassers ein und eilte schleunigst in Deckung. Mit dieser Feststellung hat Haempel mit Sicherheit den experimentellen Nachweis für das Hörvermögen der Zwergwelse erbracht, das nach diesem letzten Experiment im Sacculus bzw. Lagena mit ihren zuleitenden nervösen Elementen (Ramulus sacculi und Lagenae) seinen Sitz haben dürfte. Alle anderen Versuche mit Fischen aus der großen Familie der Salmoniden und Cypriniden schlugen fehl und zeigten, daß ihnen die Fähigkeit zur Aufnahme von Schallwellen völlig abzusprechen ist. Dr. St.

Eine einfache Methode zur Einordnung von Planktonproben. In Heft 4 dieser Zeitschrift bespricht Dr. G. Steiner in seiner „Einführung in die Praxis der biologischen Durchforschung unserer süßen Gewässer" im Kapitel: Praktische Winke die „Etiketten"frage des Planktonsammelns. Wegen der Forderung absoluter Zuverlässigkeit ist die Arbeit des Etikettierens sehr schwierig und nahezu unbehaglich; die Gläser werden bei nicht unmittelbarer Etikettierung leicht verwechselt, und wenn man allein im Boote arbeitet, ist die sofortige Etikettierung sehr zeitraubend. Dazu kommt, daß die mit solcher Mühe geschriebenen Etiketten später oft kaum zu entziffern sind, besonders wenn man Formol mit Holzessig als Konservierungsflüssigkeit verwendet. Ich benutze seit Jahren eine andere Methode, die ich in der Literatur bisher nicht erwähnt fand, und bei der ich jede Etikette vermeide. Ich versehe nämlich die Korken der Gläser mit Nummern in laufender Folge. Um nicht zu große Zahlen auf der beschränkten Oberseite des Stöpsels zu bekommen, setze ich vor die Nummern einen Buchstaben für den See und hinter oder unter sie die letzte Ziffer des Jahres; beispielsweise bedeutet: R 13. 2 Probe 13 aus dem Räslasee im Jahre 1912. Beim Arbeiten mit einem oder nur wenigen Seen ist natürlich die einfache, laufende Zahlenfolge vorzuziehen. Die Nummern und Buchstaben müssen mit Tusche geschrieben werden. Die so hergerichteten Gläser binde ich mit einem Faden oder mit Gummiband in Bündeln von 10 Stück zusammen, um die rechte Reihenfolge leichter zu erreichen. Am See nehme ich die Proben immer in einer gewissen Ordnung. Dies hat zur Folge, daß ich ohne Schwierigkeit zum mindesten 6 Proben gut im Kopfe behalten kann, bis ich sie in meinem Notizbuch aufschreibe. Ein Planktonprotokoll bekommt dann beispielsweise folgendes Aussehen:

Mälarsee, zwischen Norsborg und Ekerö, 25. Juli 12, um 2 Uhr n. M. Himmel am Morgen unbewölkt, jetzt aufsteigende Cumuli (etwa 2/3) Lt (Lufttemperatur) 24,6° C, Ot. (Oberflächentemp.) 21,2° C. Wind: schwach SW

A. 56. 2 Vert(ikalfang) von 21 m, Tiefe 22 m, Sichttiefe 1,4 m.
A. 57. 2 Oberfl(ächenfang).
A. 58. 2 im Schilf am S.-Ufer gefischt.
A. 59. 2 Algen an Blattstielen von Nuphar luteum.
A. 60. 2 Algen an Stengeln von Scirpus lacustris.

Die Proben setze ich der Übersichtlichkeit wegen in Nummerfolge geordnet in Kästen, die einige Zentimeter höher als die Gläser lang sind; die gewünschte Probe ist mir darin jederzeit sogleich zugänglich und das Material wird stets im Dunkeln aufbewahrt. Bei diesem Verfahren ist die nähere

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

Bezeichnung der Proben natürlich von dem Notizbuch abhängig. Um mich deshalb bei etwaigem Verlust des Buches zu sichern, schreibe ich die Proben in einem Register der Reihenfolge nach auf. Auch benutze ich stets nicht zu dicke Notizbücher, um sie bald zum Archiv legen zu können.

Einar Teiling, Bot. Inst., Stockholm.

Eine gute Färbung für Bindegewebe ist nach Heidenhain (Ztschr. f. wissensch. Mikr., Bd. 25, S. 407) folgende: Blauschwarz B 1, Konz. Pikrinsäure 400, Methylalkohol 80, Wasser 320. Am besten mit dem gleichen Volumen Wasser zu verdünnen und als Nachfärbung für mit Mayerschem Hämalaun gefärbten Schnitten zu verwenden. Da die Lösung rasch färbt, muß man gut kontrollieren.

R. S.

Als neues Konservierungsmittel, das alle Organe, auch knochenhaltige, gut fixiert, besonders trefflich den Darmtraktus — nur mit Zentralnervensystem und Sinnesorganen wurden noch keine Versuche angestellt — empfiehlt Rawitz (Zeitschrift f. wiss. Mikr., Bd. 25, S. 385) die Phosphorwolframsäure in folgender Kombination: Phosphorwolframsäure in Lösung (Kahlbaum) 40 ccm, 93—95proz. Alkohol 50 ccm, Eisessig 10 ccm. Das Gemisch ist jedesmal frisch zu bereiten oder als alkoholische Verdünnung der Säure aufzubewahren und der Eisessig dann vor Gebrauch zuzusetzen. Die Objekte werden in der reichlich bemessenen Flüssigkeit 24 Stunden fixiert und dann in 70proz. Alkohol überführt. Das Härten hat so zu geschehen, daß man in jedem Konzentrationsgrade mindestens 48 Stunden beläßt und dabei den betr. Alkohol häufig wechselt; aufgehoben wird in 93—95proz. Alkohol. Eingebettet und geschnitten wird wie üblich, doch werden die Schnitte vor dem Färben auf 2 bis 24 Stunden in Wasser gebracht, dem man 5 bis 10 Tropfen einer 5proz. Lösung von essigsaurem Kalzium zusetzt. Man verschaffe sich am vorteilhaftesten eine keimfreie Lösung (Kahlbaum), da die gewöhnliche Lösung sehr schnell in Fäulnis übergeht. Hierauf wäscht man die Schnitte in öfter gewechseltem dest. Wasser aus und bringt sie in die Farblösung.

R. S.

Bücherbesprechungen.

Johannes Plotnikow, Photochemische Versuchstechnik (1912, Leipzig, Akademische Verlagsges. m. b. H.), geh. M 12.—, geb. M 13.—.

Wir stehen in der Photochemie am Anfang der Entwicklung einer neuen Wissenschaft. Ziemlich umfangreiches Versuchsmaterial hat sich hier schon aufgehäuft, und mancher junge Forscher greift jetzt mutig in das neue Gebiet mit quantitativen Messungen ein. Jeder aber, der die Entwicklung eines Zweiges der Wissenschaft verfolgt hat, weiß, was für eine Bedeutung ein Hilfsbuch zum Experimentieren für die Entwicklung und Vertiefung der betr. Wissenschaft hat. Beispiele dafür bilden die großen Werke von Ostwald und Kohlrausch. Für die Photochemie ist ein solches Buch noch nicht vorhanden, kann noch nicht vorhanden sein, weil das vorliegende experimentelle Material noch allzugering ist. Es gibt ja noch kein gut durchgearbeitetes photochemisches Praktikum, nach dem man entsprechende Erfahrungen sammeln könnte. Auch **Plotnikows** Buch tritt nicht mit dem Anspruch auf, den hier bestehenden Mangel ganz zu heben; aber es sucht ihm abzuhelfen, so gut es eben bis jetzt möglich ist. Es ist eine Versuchstechnik, die hier gegeben wird, ein Anfang, aus dem sich hernach wohl das größere Werk herausbilden kann. Es sind darin die Apparate beschrieben, die für photochemische Untersuchungen nützlich sind, darunter auch solche, die hier zum ersten Male besprochen werden, weil sie neu oder erst an wenigen Beispielen ausprobiert sind. Überall wurden die Konstruktionen ausgewählt, die sich für den bestimmten Zweck am besten bewährten. Vor allem wurden die Apparate besprochen, die zur Untersuchung der Kinetik und Dynamik der photochemischen Reaktionen und zur Photosynthese der organischen Reaktionen dienen, weil sich diese Zweige der Photochemie nach Plotnikows Ansicht zunächst und am schnellsten entwickeln werden. An diesen Kern reihen sich Spektographie, Spektrometrie und andere optische Messungen. Am Anfang des Buches aber steht die ausführliche Beschreibung der verschiedenen Lichtquellen als der Grundlagen photochemischer Forschung. Der Apparatbeschreibung geht vielfach eine kurze theoretische Betrachtung der Arbeitsmethode voran und beigefügt finden sich häufig Tabellen und Zahlenwerte wichtiger photochemischer Größen. Jedem Kapitel ist eine kurze Literaturübersicht beigefügt, die die wichtigsten Abhandlungen und Werke des betreffenden Gebiets enthält. Die demonstrative Seite durfte bei dem jetzt noch sehr ausgeprägten qualitativen Charakter der Photochemie auch nicht vernachlässigt werden. Aus diesem Grunde ist eine Zusammenstellung charakteristischer Vorlesungsversuche mit kurzer Beschreibung eingefügt, deren theoretische Besprechung sich in des Verfassers Werk „Photochemie" (1910, Halle a. S., Knapp) findet. Am Schluß sind mehrere photochemische Tabellen und mathematische Tafeln beigefügt, unter denen wir besonders die Tafel für die Werte der Wellenlänge, ihrer Reziproken und ihrer Schwingungszahlen hervorheben. Berechnet sind sie im Intervall eines Angströms von 2000 bis 8000 A. Für spektrographische und spektrometrische Untersuchungen ist eine solche Tafel von großem Wert. Ebenso wichtig ist die Tabelle, die die Funktion e^{-x} für das Intervall $x = 0$ bis $x = 10$ enthält. Wir sind der Ansicht, daß die außerordentlich wertvolle Arbeit zur Entwicklung der Photochemie stark beitragen wird, und wir weisen daher nachdrücklich auf die Wichtigkeit des Buches für den Forscher hin.

Hannsen.

Mikrokosmos

Zeitschrift für praktische Arbeit auf dem Gebiet der Naturwissenschaften

1912/13 | Sechster Jahrgang | Heft 8

Die Selbstreinigung der Flüsse, ein mikrobiolog. Problem.

Von **Dr. G. Seiffert, München.**

Mit 20 Abbildungen.

Die Erkenntnis, daß durch das Wasser gefährliche Krankheiten, z. B. Cholera und Typhus, verbreitet werden können, führte zu ausgedehnten Forschungen, wie eine Ansteckung durch Wasser zu vermeiden ist und wie gefährliche Keime im Wasser nachgewiesen werden können. Die Beantwortung dieser speziellen Fragen ergab gleichzeitig eine weit größere Zahl von neuen Fragen, die besonders das Verhalten der städtischen und gewerblichen Abwässer, die zum größten Teil in Flußläufe geleitet werden müssen, zum Gegenstand ihrer Behandlung hatten.

Mit den Abwässern werden nicht nur leblose Abfallstoffe, sondern auch große Mengen von Bakterien, unter denen recht oft krankheitserregende sein werden, dauernd den Flüssen zugeführt. Es war daher von größter Wichtigkeit, sich darüber klar zu werden, was aus den Abwässern, die die Flüsse aufnehmen, wird. Man wußte, daß die leblosen organischen Bestandteile der eingeführten Abwässer in den Flüssen nach kurzer Zeit nicht mehr nachzuweisen waren. Es fand sich jedoch, daß bei ihrer Vernichtung nicht allein die starke Verdünnung der Abwässer, sondern auch andere Faktoren eine Rolle spielen, die sowohl die lebenden Mikroorganismen wie die organischen Abfallreste, die zum größten Teil aus Eiweißen und ihren Abbauprodukten bestehen, zerstörten. Man suchte die Selbstreinigung der Flüsse, wie dieser Vorgang bezeichnet wird, zuerst auf chemische Ursachen, dann auf bestimmte Bakterien zurückzuführen, bis man allmählich zu der Ansicht kam, daß nicht allein Bakterien, sondern auch niedrige Pflanzen und Tiere bei der Selbstreinigung neben chemischen und physikalischen Faktoren (wie Licht und Wärme) die Hauptrolle spielen. Das Problem der Selbstreinigung ist damit ein rein biologisches Problem geworden. Man hat festgestellt, daß bestimmte niedere Pflanzen und Tiere in den Abwässern, die den Flüssen zugeleitet werden, auftreten, daß diese Lebewesen in ganz bestimmter Weise die Zersetzungsprozesse einleiten, daß sie dann mit anderen Mikroorganismen den Platz tauschen, die wieder in anderer Richtung die Zersetzung durchführen, bis schließlich die Bestandteile der Abwässer mineralisiert und, was für den Menschen wichtig ist, vollkommen unschädlich geworden sind. Über die Leitfauna und -flora und ihre biologischen Funktionen bei der Selbstreinigung der Flüsse mögen diese Zeilen das wichtigste mitteilen.

Die Selbstreinigung der Flüsse stellt einen Prozeß dar, bei dem die zersetzlichen Stoffe so weit verarbeitet werden, bis die ursprüngliche Reinheit des Flusses wieder erreicht ist. Ein Zerstören unzersetzbarer Körper ist natürlich dem Wasser nicht möglich. Von bestimmten Salzen, wie sie den Wasserläufen z. B. von Kaligruben zugeführt werden, kann sich ein Wasser nicht reinigen. Es wird sich also bei der Reinigung der Flüsse um die Vernichtung niedriger Lebewesen und organischer Abfallprodukte, die einer Zersetzung anheimfallen können, handeln.

Bei dem Vorgang der Selbstreinigung unterscheidet man zwischen drei verschiedenen Graden der Abwasserreinigung, die sich charakteristisch auszeichnen. Im Schema dieser Einteilung kann man auch die für die Selbstreinigung wichtigen Lebewesen betrachten. In der ersten Zone der Reinigung, die von der Zufuhr des Abwassers in den Wasserlauf bis zur ersten Zersetzung geht, finden wir sogenannte polysaprobe Organismen. Die zweite, die Übergangszone, bei der die Zersetzung in ein anderes chemisches Stadium eintritt, zeichnet sich durch die mesosaprobe Flora und Fauna aus. Die dritte, die Reinwasserzone, in der der Endprozeß der Selbstreinigung stattfindet, weist eine oligosaprobe Leitflora und -fauna auf. Es ist klar, daß diese drei Zonen sich nicht scharf trennen, daß Übergänge vorhanden sind und daß je nach Art der Abwässer die eine oder andere Zone schneller oder auch gar nicht durchlaufen wird. Werden z. B. in große Mengen Reinwasser kleine Mengen Abwasser einge-

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

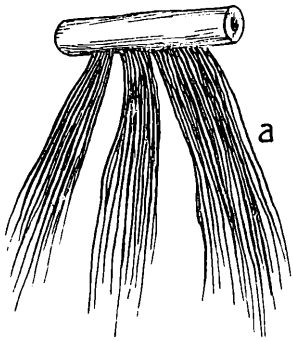


Abb. 1. Sphaerotilus natans: a Kolonie; b einzelner Faden. Vergr. von b = 800.

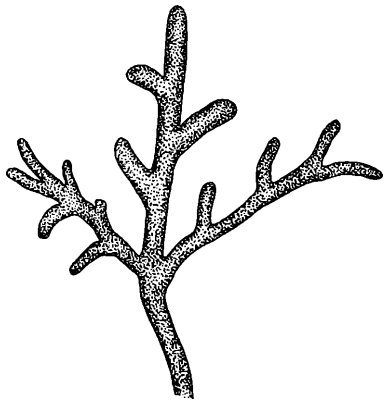


Abb. 2. Zoogloea. Vergr. 1000.

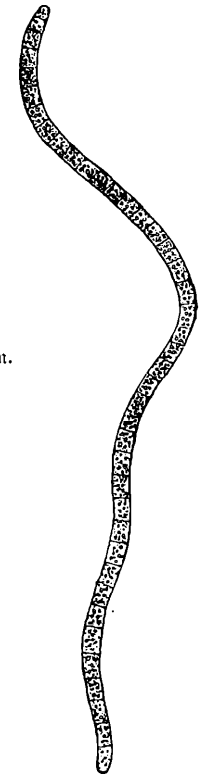


Abb. 3. Beggiatoa alba mit abgelagerten Schwefelkörnchen. Vergr. 700.



Abb. 4. Chromatium Okenii, ein Schwefelbakterium. Vergr. 1000.

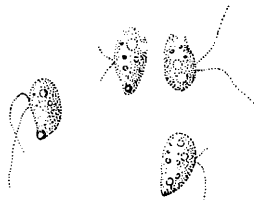


Abb. 6. Bodo saltans. Vergr. 600.

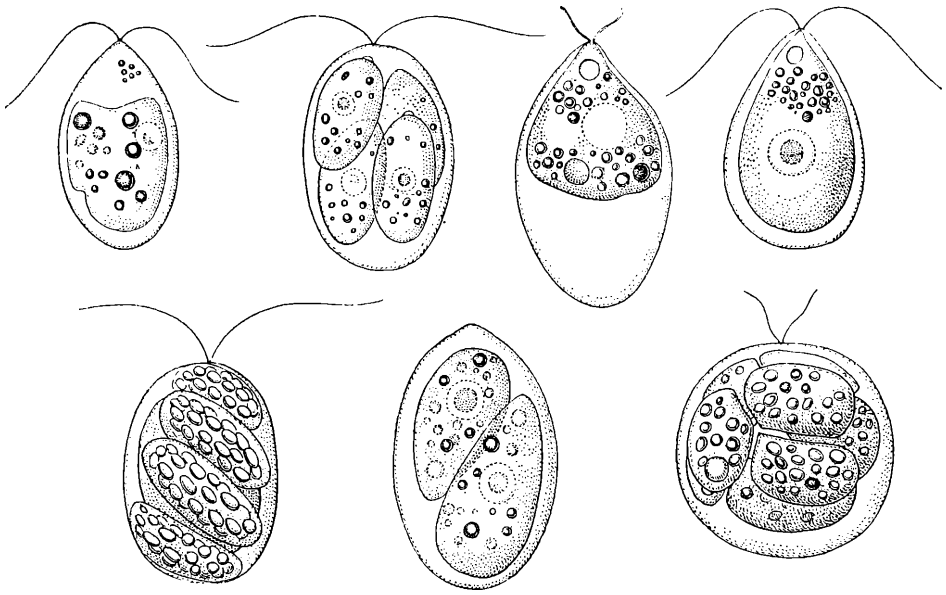


Abb. 5. Polytoma uvella, die Fauchealge, in verschiedenen Erscheinungsformen und allen Stadien der Vermehrung. Nach Francé.

lassen, so werden die Lebewesen der ersten Zone kaum nachweisbar sein. Bei schnellem Abbau wird die dritte Zone sehr klein sein, und das Wasser wird in jeder Beziehung reinem Flußwasser gleichen.

In der ersten, polysaproben Zone spielen Spaltungs- und Reduktionsprozesse der Abfallprodukte die Hauptrolle. Diese Prozesse werden durch lebende Mikroorganismen und ihre Fermente angeregt. In dieser Periode enthält das Wasser wenig Sauerstoff, aber reichlich Kohlensäure. Die Abwässer machen einen Fäulnisprozeß durch, was sich durch schlechten Geruch kundgibt. In dieser Periode spielen Bakterien eine große Rolle: man findet bei bakteriologischer Untersuchung eine ganze Anzahl verschiedener Fäulnisbakterien. Die Keimzahl in einem Kubikzentimeter Wasser kann eine Million und mehr betragen. Beispielsweise finden sich das lebhaft bewegliche Bacterium vulgaris, Bacillus subtilis, Darmbakterien, Sarcinen, eine für Abwässer charakteristische Streptokokkenart, Spirillen usw. Zu den Schizomyzeten gehört auch der überall nachweisbare Sphaerotilus natans (Abb. 1), der für die Abwasserfauna sehr charakteristisch ist. Neben ihm, der oft dichte Überzüge des Wassers bildet, findet man die verschiedensten Zoogloeen (Abb. 2) und Schwefelbakterien (Abb. 3, 4), die in solchen Mengen auftreten können, daß die Wasseroberfläche rot gefärbt ist.

Euglena viridis und Polytoma uvella (Abb. 5) sind ebenfalls als regelmäßig wiederkehrende Leitalgen dieser Zone zu nennen. Protozoen kommen noch nicht in der großen Zahl wie in gereinigteren Gewässern vor. Neben Paramäzien, Kolpodien und Vorticella microstoma findet sich häufig die Flagellate Bodo saltans (Abb. 6). Außer einer Wurmart (Tubifex), Rotatorien und einigen Dipterenlarven finden Vertreter höherer Tiere in derartigen Gewässern kein Fortkommen. Fische gehen sehr schnell zugrunde, da ihnen der zum Leben nötige Sauerstoff fehlt.

Die folgende, mesosaprobe Zone zeichnet sich durch ein äußerst reiches Tier- und Pflanzenleben aus. Man hat etwa 400 verschiedene Arten von Lebewesen nachweisen können. In dieser Zone überwiegen Oxydationsprozesse. Wir finden daher im Gegensatz zur ersten Periode der Reinigung einen Sauerstoffreichtum des Wassers. Die in der polysaproben Zone durch Spaltung und Reduktion tief abgebauten Eiweiße bedürfen zur endgültigen Zerstörung einer Oxydation.

Je nachdem, ob das Wasser in dieser Zone mehr dem Abwasser oder Reinwasser ähnlich ist, wechseln die Lebewesen. Ist das Wasser noch wenig gereinigt, so ist die Zahl der Bakterien

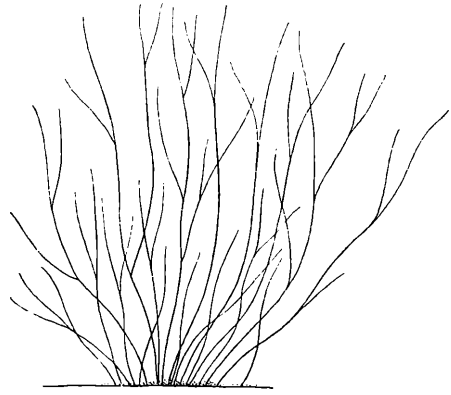


Abb. 7. Cladothrix dichotoma. Vergr. 35. Nach Migula.

noch hoch. Die Keimzahl beträgt bis zu 100 000 Keimen im Kubikzentimeter. Ferner finden sich noch reichlich niedrige Algen und wenige Protozoen. Das Bild ändert sich mit der fortschreitenden Reinigung des Wassers. Die Bakterienzahl wird niedriger; es lassen sich bakteriologisch nicht mehr wie 10 000 Keime in 1 ccm Wasser nachweisen. An Stelle der Schizomyzeten tritt ein reiches Heer von Algen, die die im ersten Prozesse entwickelte Kohlensäure fortschaffen und dank ihres Chlorophyllgehalts reichlich Sauer-

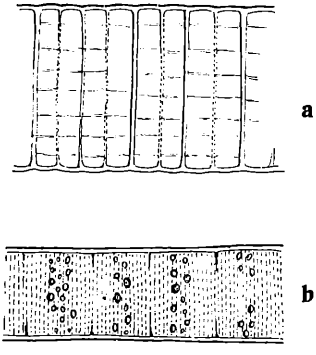


Abb. 8.
a Oscillatoria brevis, einige Zellen mit dem charakteristischen Wabenbau; b Oscillatoria Lenius mit Exkretkörnchen. Vergr. 800.

stoff produzieren. Neben den Algen stellen sich zahlreiche Protozoen, Würmer, Rotatorien, Mollusken, Krustazeen und schließlich auch Fische ein, die in den dieses Stadium der Flußreinigung charakterisierenden niederen Lebewesen ein vorzügliches Futter finden. An niederen Organismen, die für die mesosaprobe Zone charakte-

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

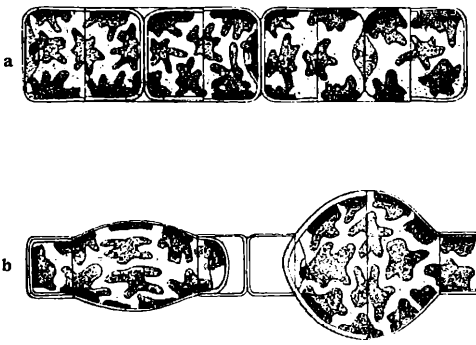


Abb. 9. Melosira varians: a Stück eines Zellfadens, b Auxosporenbildung auf ungeschlechtlichem Wege in zwei Stadien. 50- und 1200fach vergrößert. Nach Pfitzer.

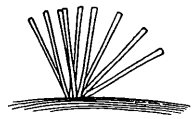


Abb. 10. Synedra splendens. Vergr. 100.

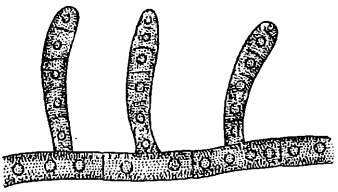


Abb. 13. Fusarium aquaeductum. Vergr. 800.

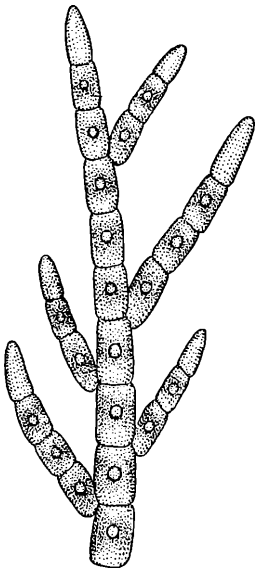


Abb. 12. Stigeoclonium tenue. Vergr. 300.

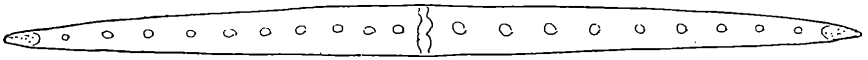


Abb. 11. Closterium acerosum.

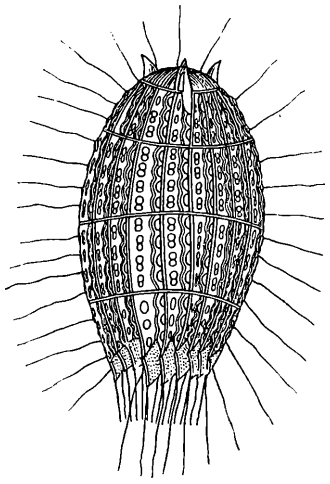


Abb. 14. Coleps hirtus. Vergr. 800.

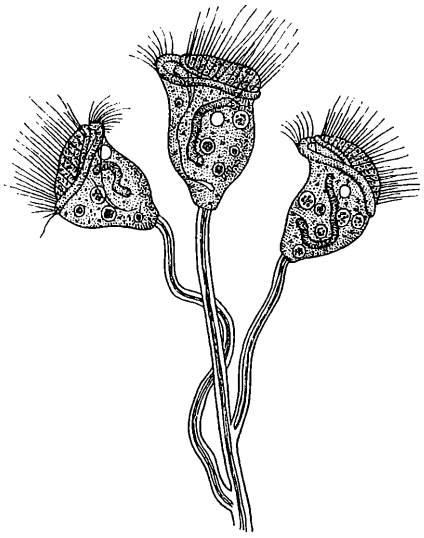


Abb. 15. Carchesium lachmanni. Vergr. 200.

ristisch sind, seien erwähnt das dem Sphaerotilus naheſtehende Cladothrix dichotoma (Abb. 7), Oszillatorien, von denen Abb. 8 Oscillatoria brevis und O. Lenius wiedergibt, Melosira varians (Abb. 9), Synedra splendens (Abb. 10), Closterium acerosum (Abb. 11), das sehr häufige Stigeoclonium tenue (Abb. 12) und die mannigfachen Fusarien (als Beispiel Fusarium aquaeductum [Abb. 13]). Von höheren Pflanzen finden sich bisweilen in ungeheuren Mengen Wasserlinsen (Lemna polyrrhiza) und Wasserpest (Elodea canadensis).

Protozoen kommen in großer Mannigfaltigkeit vor. Neben Amöben und Heliozoen treten zahlreiche Flagellaten und Ziliaten (z. B. Coleps hirtus [Abb. 14] und Carchesium lachmanni [Abb. 15]) auf. Süßwasserschwämme (Euspongilla lacustris) und Süßwasserpolypen (Hydra fusca) werden in den meisten Fällen nachgewiesen werden können. Die Würmer verbreiten sich in großen Mengen im Schlamm. Schlammegel (Nephelis vulgaris) und Nematoden können in großen Mengen auftreten. Von Rotatorien sei die gefräßige Hydatina senta (Abb. 16) genannt, die Unmengen von Bakterien und Algen verzehren kann. Moostierchen, die an Steinen und Pfählen dichte Überzüge bilden, Mollusken, ein reiches Heer von Krustazeen (Gammarus, Cyclops, Daphnia, Asellus), Wassermilben und Dipterenlarven vermehren den bunten Tierreichtum, der für Fische, wie Karpfen, Karauschen, Schleien, Stichlinge, schier unerschöpfliche Nahrungsmengen bietet. Soweit gereinigte Abwässer bilden daher für Fischzuchtteiche ein unersetzliches Futter. Fischteiche werden z. B. neben Rieselfeldern angelegt und geben reichen Ertrag an Fischen.

In der 3. Zone der Oligosaprobier, der Reinwasserzone, ist die Selbstreinigung zu Ende geführt; der Mineralisationsprozeß ist beendet, und die weiteren Umsetzungen erfolgen nur noch langsam. Die Zahl der Bakterien ist sehr verringert, die Keimzahl pro Kubikzentimeter übersteigt kaum noch die Zahl 1000. Die organischen Substanzen sind nur in geringer Menge vorhanden, es finden sich dagegen anorganische Ammoniaksalze, die Endprodukte der Zersetzungsprozesse. Die Lebewesen dieser Zone entsprechen schon im großen den Lebewesen in einem Oberflächengewässer. Die in den Endstadien der Flußreinigung vorkommenden Tiere und Pflanzen haben für die Menschen keine gefährliche Bedeutung mehr. Hiermit soll

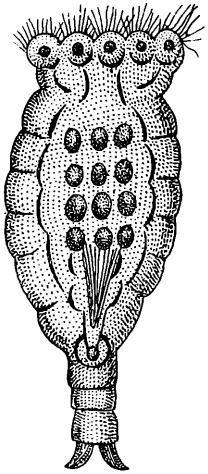


Abb. 16. Hydatina senta, (stark schematisiert). Vergr. 400.

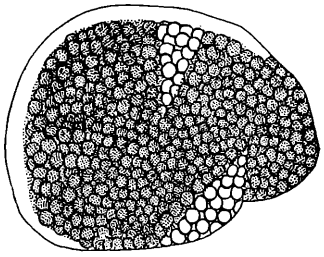


Abb. 17. Polycystis aeruginosa. Vergr. 300.

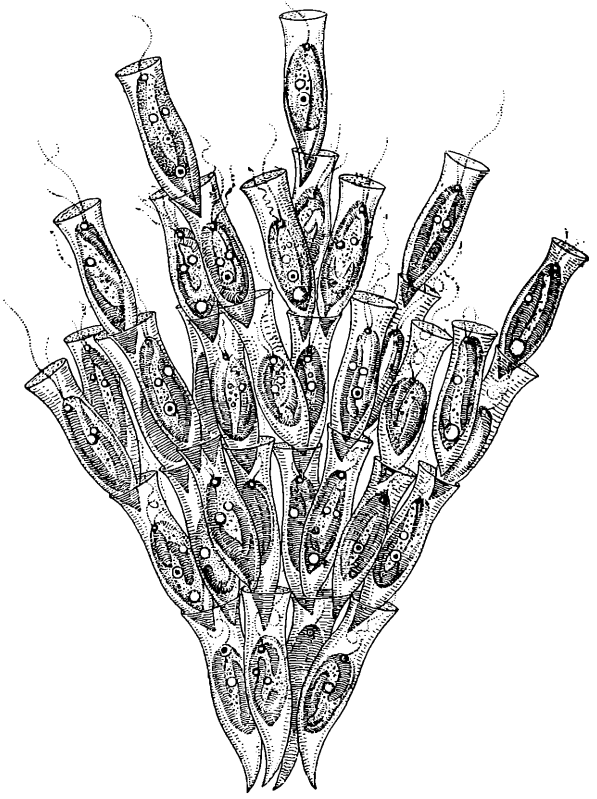


Abb. 18. Dinobryon sertularia Ehrb. Ein strauchartig verästelter Familienstock. Vergr. 500. Nach Stein.

aber nicht gesagt sein, daß unter bestimmten Umständen krankheitserregende Mikroorganismen nicht auch in diesem Wasser enthalten sein können.

Ist in den gereinigten Abwässern viel Eisen oder Schwefel enthalten, so treten häufig Eisenbakterien (Chlamydothrix ochracea) und Schwefelbakterien auf, die in ihrem Körper Eisen und Schwefel ablagern. Ruhigstehende Gewässer bedecken sich oft mit dicken, grünblauen Überzügen der Wasserblüte (Polycystis aeruginosa [Abb. 17]). Das schöne Dinobryon sertularia (Abb. 18) kann in großen Mengen auftreten. Peridineen und Bazillariazeen (z. B. die sehr verbreitete Asterionella formosa [Abb. 19]) und andere Algen mannigfaltigster Art (vor allem Cladophora glomerata

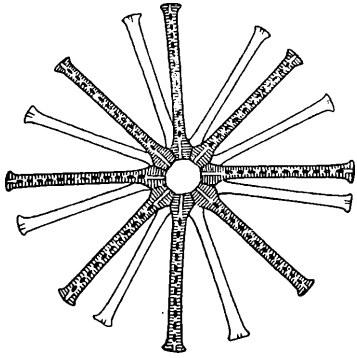


Abb. 19. Asterionella formosa. Vergr. 300.

[Abb. 20]), die dichte Bezüge der Ufer bilden können, bieten dem untersuchenden Mikrobiologen reiche Abwechslung. Von höheren Gewächsen, die sich in den gereinigten Gewässern finden, seien noch genannt: Froschlöffel, Armleuchtergewächse und Teichrosen; von höheren Tieren erwähne ich Planarien, Limnaea stagnalis, die für diese Zone sehr charakteristische Wandermuschel (Dreissenia polymorpha), den Glaskrebs Leptodera hindti, sowie Larven von Dipteren und Wasserkäfern. Außer diesen leben in den Gewässern viele Fische und ihre Brut.

Bei dieser knappen Schilderung der Selbstreinigung von Flüssen können natürlich nur die wichtigsten Vertreter aus dem Pflanzen- und Tierleben hervorgehoben werden. Es treten gegen 1000 Arten während des Reinigungsprozesses auf, deren Beobachtung für Freunde des Kleinlebens nicht uninteressant sein wird,

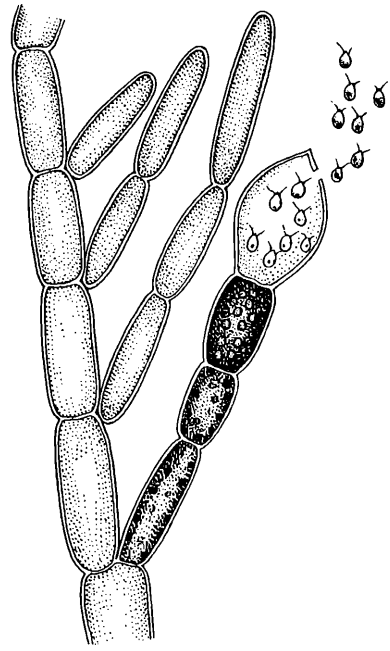


Abb. 20. Cladophora glomerata. Vergr. 100.

wenn sie die wichtigsten biologischen Funktionen dieser Kleinwesen kennen werden. Zu genauerem Studium sei auf den ausführlichen Aufsatz von Kolkwitz, Biologie des Trinkwassers, Abwassers und der Vorfluter im „Handbuch der Hygiene" hingewiesen. Kolkwitz gibt auch erschöpfende Literaturangaben, soweit hygienische Fragen berührt werden, während Mez, Mikroskopische Wasseranalyse, ein älteres Werk, allgemeiner ist und für Mikrobiologen, die nicht bestimmte Zwecke verfolgen, dienlicher sein wird. Die Illustrationen sind zum größten Teil nach beiden Werken gezeichnet worden.

Eine einfache Drehscheibe.

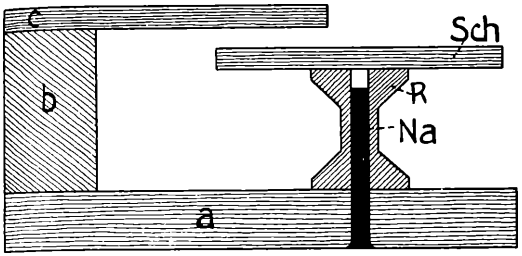
Von **Otto Wösthoff, Wickede-Asseln.** Mit 1 Abbildung

Dieses Thema ist im 4. Jahrgang des „Mikrokosmos" (S. 251/52) schon einmal behandelt worden. Als ich aber nach der dort gegebenen Anleitung eine Drehscheibe anzufertigen versuchte, fand ich, daß die Sache doch nicht ganz so einfach war, wie sie aussah.

Es kommt bei diesem Apparat darauf an, daß sich die eigentliche Drehscheibe leicht drehen

läßt; seitliche Schwankungen müssen aber ausgeschlossen sein. Dieses Ziel läßt sich durch Aufwendung der allereinfachsten Mittel erreichen. Als Unterlage des von mir konstruierten Apparats dient ein 22 cm langes und 13 cm breites Brett. (In der Abbildung mit a bezeichnet.)

Dieses trägt an einem Ende ein Stück Holz (b), etwa $6^1/_2$ cm hoch. Ich habe dazu



Längenschnttt durch die Mttte der Drehscheibe.

ein Abfallstück eines Fensterrahmens gebraucht, das in jeder Bau- und Möbeltischlerei beiseite geworfen wird. Diesem Holzstück lege ich ein 14 cm langes und 1 cm dickes Brett auf, das als Handauflage dient (c). Die Befestigung der Stücke a, b, c erfolgt durch Nägel oder Holzschrauben. Man könnte die Handauflage kürzer nehmen, aber ich habe die angegebenen Maße gewählt, um eine bequeme Stütze für die Hand zu haben.

Die Drehscheibe (Sch) hat einen Durchmesser von 12 cm. Ich habe sie mit der Laubsäge aus zweifach verleimten Fourniturbrettern gearbeitet, die man in jeder besseren Tischlerei bekommt. Die Mitte habe ich durch Einstich mit einer Feile bezeichnet, ferner mit Bleistift den Umriß des von mir immer benützten englischen Objektträgerformats (26×76 mm) angegeben. Zwei Klammern halten den Objektträger während der Arbeit fest. Eventuell tut dieselben Dienste aber auch eine sogen. Sicherheitsnadel. Die Spitzen werden mit der Zange abgekniffen; das eine Ende wird in die Drehscheibe eingetrieben, während das andere Ende den Objektträger festhält. Die Drehscheibe ruht auf einer Rolle (R) von Ackermanns Schlüsselgarn. Diese Röllchen eignen sich für den Zweck ganz vorzüglich; denn obere und untere Kante sind parallel und die Bohrung ist genau in der Mitte. Durch die Unterlage a habe ich dann einen Nagel Na getrieben, dessen Dicke genau zu der Bohrung der Rolle paßt. Die Drehung der Scheibe erfolgt in der Weise, daß ich mit Daumen, Zeige- und Mittelfinger der linken Hand die Rolle drehe.

Man könnte den ganzen Apparat noch einfacher bauen, indem man b und c fortließe und statt dessen Bücher oder eine Zigarrenkiste benutzte.

Zum Schluß noch etwas über die Notwendigkeit von Lackringen. Bei Balsampräparaten ist ein Lackring nicht nötig, wenn man es nicht aus ästhetischen Gründen, um etwas fürs Auge zu haben, vorzieht, ihn doch anzulegen. Dagegen ist bei Glyzerin- oder Glyzeringelatinepräparaten ein Ring unbedingt nötig; bei ersteren, um die Verschiebung des Deckgläschens zu verhindern, bei letzteren, um nicht die oft mühsam angefertigten Präparate dem Raub der „bösen" Bakterien preiszugeben.

Reaktionsgeschwindigkeit.

Von Oberlehrer **R. Fischer, Duisburg-Meiderich.** Mit 1 Abbildung

Wir nehmen bei der Beobachtung chemischer Reaktionen wahr, daß sich die chemischen Prozesse nicht gleichmäßig schnell vollziehen, sondern unter dem Einfluß bestimmter Kräfte bald schneller, bald langsamer vor sich gehen können. Die Faktoren, von denen die Geschwindigkeit einer Reaktion abhängig ist, sind in erster Linie Konzentration, Temperatur und jeweilige Natur der beteiligten Stoffe. Für die Konzentration gilt das Gesetz der chemischen Massenwirkung, d. h. die Reaktionsgeschwindigkeit ist der Zahl der in der Volumeinheit enthaltenen Moleküle proportional. Da nämlich eine Reaktion durch das Zusammenprallen der Moleküle bei der molekularen Bewegung (bzw. der im Molekül gleichfalls beweglichen Atome) eingeleitet wird, so wird die Reaktion um so eher eintreten, je mehr Zusammenstöße bei größerer Anzahl von Molekülen erfolgen. Diese Massenwirkung läßt sich vergleichen mit der durch starkes Schütteln erzeugten, abschleifenden Wirkung auf scharfkantige Steine, die sich in einem Gefäß befinden: je mehr Steine vorhanden sind, desto besser die Wirkung. Überhaupt ist ja die Vorstellung von der den größeren Massen entsprechenden, größeren Wirksamkeit der Stoffe auch dem Nichtchemiker ohne weiteres geläufig (z. B. Wirkung der Stoffe nach dem Grade

© Elsevier

ihrer Konzentration auf Geruchs- und Geschmacksnerven).

Da die Bewegung der Moleküle und Atome mit steigender Temperatur heftiger wird, so erklärt sich auch leicht die fördernde Wirkung der erhöhten Temperatur auf die Reaktionsgeschwindigkeit. Dabei gilt die empirisch gefundene Regel, daß im allgemeinen bei einer Temperaturerhöhung von 10° die Reaktionsgeschwindigkeit jedesmal um das Doppelte vermehrt wird. Umgekehrt muß also bei Erniedrigung der Temperatur eine Reaktion immer langsamer werden und schließlich sich der direkten Beobachtung entziehen. So zeigte Pictet, der zuerst auf die Möglichkeit einer Verflüssigung der bis dahin „permanenten" Gase hinwies, daß die meisten der bei normaler Temperatur erfolgenden Reaktionen bei — 125° aufhören, bzw. eine unmerklich geringe Geschwindigkeit zeigen. (Eine Ausnahme bilden Fluor und Wasserstoff, die bei viel tieferen Temperaturen noch sehr heftig reagieren.) Daß wir auch bei scheinbarem Stillstand eine, wenn auch außerordentlich langsame, Reaktion annehmen müssen, zeigen sehr viele Beispiele, z. B. die langsame Oxydation vieler Metalle bei gewöhnlicher Temperatur, die Einwirkung der Luft auf die härtesten Gesteine, oder endlich die überaus langsame Verbrennung der Pflanzen zu Kohle. Eine starke Hemmung der Reaktionsgeschwindigkeit ist aber von größter Wichtigkeit für alles Leben auf der Erde.

Eine sehr bemerkenswerte Berechnung für die Langsamkeit mancher Reaktionen läßt die Beobachtung (Bodenstein) zu, daß von Knallgas (Explosion bei etwa 700°), das 50 Minuten lang auf 509° erhitzt war, $^3/_{20}$ des Volumens in Wasser umgewandelt waren. Wenn nach obiger Regel die Reaktionsgeschwindigkeit beim Sinken der Temperatur um 10° jedesmal auf die Hälfte reduziert wird, so läßt sich die Berechnung der Geschwindigkeit, beispielsweise bei + 9° leicht ausführen (wobei natürlich große Fehlerquellen, wie bei allen Berechnungen außerhalb des Bereiches normaler Erscheinungen, angenommen werden müssen). Wenn die Umsetzung also bei 509° 50 Min. dauert, so dauert sie bei 499° ($509° - 1 \times 10°$) $2^1 \times 50$ Min., bei 489° $2^2 \times 50$ Min. usw., bei 9° ($509° - 50 \times 10°$), also $2^{50} \times 50$ Min. oder 106 Milliarden Jahre. Die Berechnung führt also zu ähnlichen Zeiträumen, wie sie die Geologie für die Entwicklung der Formationen annehmen muß.

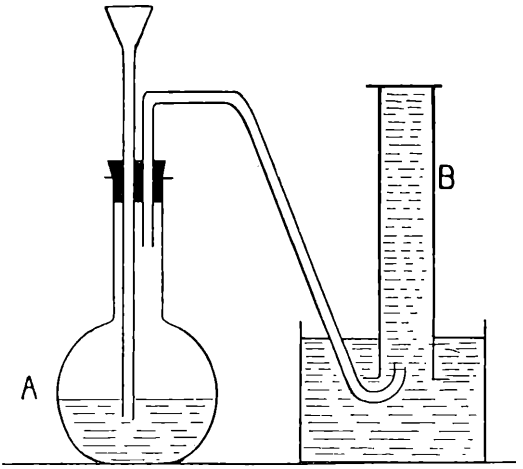
Versuche. 1. Massenwirkung. Um die Massenwirkung zu erkennen, mögen folgende Experimente angegeben werden: Gießt man Lösungen von Jodsäure und schwefliger Säure zusammen, so wird die Jodsäure zuerst zur farblosen Jodwasserstoffsäure und dann zu Jod reduziert, das mit Stärke die bekannte Blaufärbung zeigt. $5\,(3\,H_2SO_3 + HJO_3 = 3\,H_2SO_4 + HJ)$, $5\,HJ + HJO_3 = 3\,H_2O + 6\,J$. Je verdünnter nun die aufeinander wirkenden Lösungen sind, desto langsamer verläuft die Reaktion, desto später tritt die Blaufärbung auf. Die schweflige Säure wird leicht aus Kupfer und konzentrierter Schwefelsäure dargestellt, wobei das SO_2 in Wasser geleitet wird. Die Jodsäure, die im Handel in weißen Kristallen vorkommt, aber nicht leicht zu beschaffen ist, kann nach folgendem Rezept bereitet werden: 10 g Jod in einer Porzellanschale mit 30 ccm rauchender Salpetersäure übergießen, Schale mit Glasplatte lose bedecken und unter dem Abzuge stark erhitzen. Säure nachfüllen, bis alles Jod verbraucht ist. Sublimiertes Jod während des Prozesses mehrmals von der Platte abnehmen und wieder in die Flüssigkeit bringen, die allmählich farblos wird (Jodsäure). Endlich bis zur Trockene eindampfen (weiße Kristalle von J_2O_5), Rückstand mit 160 ccm Wasser aufnehmen und mehrmals filtrieren: Jodsäurelösung. Bei starker Verunreinigung kann man die Jodsäure durch Eindampfen auskristallisieren lassen und in reinem Wasser lösen. $6\,J + 10\,HNO_3 = 6\,HJO_3 + 10\,NO + 2\,H_2O$. $2\,HJO_3 - H_2O = J_2O_5$. Die oben erwähnte Stärkelösung (kolloidal) entsteht durch Kochen von wenig Stärke mit reichlich Wasser und Filtrieren. Die Anordnung der zu vergleichenden Reaktionen, die in 3 auf weißem Papier stehenden Bechergläsern (I, II und III) vorgenommen werden und deren Dauer von der Uhr abgelesen wird, ist folgende: In I schüttet man 5 ccm Stärkelösung, 5 ccm H_2SO_3 + 10 ccm Wasser und zum Schluß 5 ccm Jodsäurelösung (siehe oben), + 10 ccm Wasser. Die tiefe Blaufärbung tritt fast augenblicklich auf. Nimmt man nun für die Bechergläser II und III nur 1 g H_2SO_3 und 0,5 g HJO_3, bzw. 8 Tropfen H_2SO_3 und 4 Tropfen HJO_3, in je 10 ccm Wasser und bei Anwesenheit derselben Stärkelösung, so tritt bei II eine plötzliche Blaufärbung nach 12 Sekunden auf, bei III eine schwache Blaufärbung nach 70 Sekunden, die sich langsam verstärkt und erst nach etwa 2 Minuten völlig dunkel wird. Man kann also bei II und III die Reaktionen ganz bequem verfolgen. Ähnliche Ver-

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

suche lassen sich leicht mit anderen Reaktionen anstellen (z. B. Zink in Salzsäure u. a.). Als weiteres Beispiel sei noch folgendes genannt: Nach der Gleichung $MgSO_4 + AmOH + Na_2HPO_4$ (+ Am Cl) = $AmMgPO_4 + Na_2SO_4 + H_2O$ wird bei Gegenwart von Salmiak (Am Cl, um Fällung von $Mg[OH]_2$ zu vermeiden), Ammoniummagnesiumphosphat gefällt. Fügt man zu 1 ccm $\frac{1}{100}$ Normal-Mg-Lösung ($\frac{1}{1}$ N = 123,28 g $MgSO_4$ in 1 l Wasser), nacheinander je 3 Tropfen Salmiak-, Ammoniak- und Natriumphosphatlösung und dieselben Reagenzien zu je 1 ccm $\frac{1}{1000}$ und $\frac{1}{10000}$ N-Lösungen, so treten die Niederschläge von $AmMgPO_4$ sofort, bzw. nach einigen Sekunden, bzw. erst nach 1—2 Min. auf.

2. Temperatur. Daß Temperaturerhöhung eine Reaktion fördert, erfährt man bei chemischen Arbeiten häufig genug, denn bei zahlreichen Reaktionen nimmt man die Flamme zur Hilfe, während man anderseits zu stürmische Reaktionen durch Abkühlung zu dämpfen weiß. Wendet man starke Kältemittel, wie feste Kohlensäure und Äther oder gar flüssige Luft an, so kann man den völligen Stillstand bei Reaktionen, die sonst niemals ausbleiben, selbst beobachten.[1]) Die Messungen der Temperatur werden mit geeigneten Thermometern, Alkoholthermometern bei CO_2 und Pentanthermometern bei flüssiger Luft, ausgeführt. So sind für die Reaktionen Lackmus mit Salzsäure oder Schwefelsäure ca. — 115°, für $BaCl_2 + H_2SO_4$, sowie für $2K + H_2SO_4$ ca. — 70°, für $CaCO_3 + H_2SO_4$ sowie $2Na + H_2SO_4$ ca. — 50°, für $Zn + H_2SO_4$ und für $2NaCl + H_2SO_4$ ca. — 25° gefunden worden als Temperaturen, bei denen die Reaktionen erst sichtbar zu werden beginnen.

3. Natur der Stoffe. Die eben angeführten Werte zeigen zugleich, daß die Reaktionsgeschwindigkeit auch, wie anfangs erwähnt, von der Natur der Stoffe abhängt. Man unterscheidet eben stark und schwach wirkende Reagentien, z. B. Säuren und Basen, deren Reaktionsfähigkeit bekanntlich vom Grade ihrer Dissoziation abhängt. Ein Versuch, der über die verschiedene Stärke der Säuren Auskunft gibt, ist folgender: 3 Kolben A (Abb.) enthalten je 100 ccm Normalsalzsäure, N-Schwefelsäure und N-Essigsäure. (In 1 l Wasser 36,46 g HCl; 49,04 g H_2SO_4; 60,04 g CH_3COOH; die ersten beiden mit Aräometer nach Tabellen einstellen; die Essigsäure kann dagegen nur maßanalytisch bestimmt werden, da die Säure



Versuchsanordnung zur Bestimmung der verschiedenen Stärke von Säuren.

mit 4% Wasser dasselbe spez. Gew. hat wie mit 30%.) Durch je 1,0 g Magnesiumband wird nun in jeder Säure Wasserstoff entwickelt, der in den graduierten Zylindern B aufgefangen werden kann. In jedem Zylinder sammelt sich die gleiche Menge Gas an, doch wird die Reaktion am schnellsten durch Salzsäure, etwas weniger schnell durch Schwefelsäure und erst nach etwa 1 Stunde durch die Essigsäure beendigt:

$Mg + 2\,H\ddot{C}l' = M\ddot{g}\,Cl''_2 + H_2$

$Mg + H_2\ddot{(SO_4)}'' = M\ddot{g}\,(SO_4)'' + H_2$

$Mg + 2\,H\ddot{(CH_3\,COO)}' = M\ddot{g}\,(CH_3\,COO)''_2 + H_2$

[1]) Vgl. Fischer, Chem. u. bioch. Übung. (Franckh, Stuttg.) Versuch II, 51, g.

Der Nagel.[1])

Mit 2 Abbildungen

Der Nagel ist eine hornige Verdickung der Oberhaut an den letzten Finger- und Zehengliedern. Beim Menschen und bei den höheren Affen überzieht er als Platte nur den oberen Teil des Fingerglieds, während er bei den übrigen Säugern das ganze Zehenglied als

[1]) Für diejenigen unserer Leser, die Prof. Dr. F. Sigmunds Physiologische Histologie des Menschen- und Säugetier-Körpers, dargestellt in mikroskopischen Originalpräparaten

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

Klaue, Huf, Kralle umhüllt. Sein Bau ist von dem der übrigen Epidermis nicht wesentlich verschieden. Die Keimschicht des Nagels ist die Fortsetzung der allgemeinen Oberhautkeimschicht, die aber am Grunde des Nagels eine

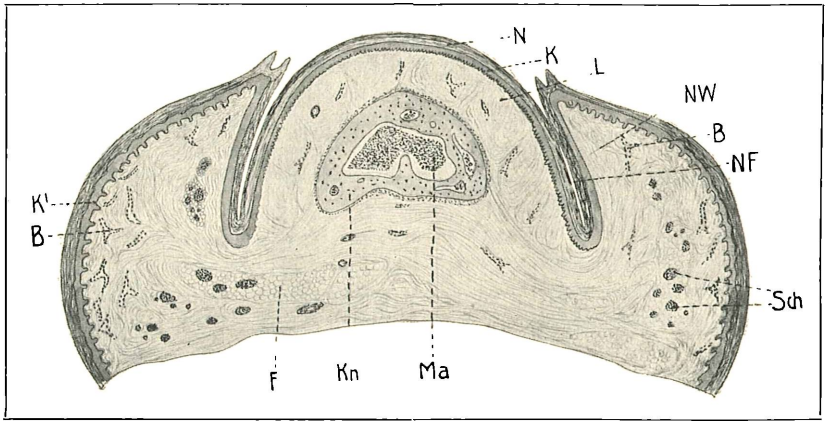


Abb. 1. Querschnitt durch den Fingernagel und das angrenzende Gewebe des Menschen. N Nagelsubstanz. K Keimschicht des Nagels (Nagelbett). K¹ Keimschicht der Haut. L Lederhaut des Nagelbettes. NW Nagelwall. B Blutgefäße. NF Nagelfalz. Sch Schweißdrüsenknäuel. F Fettzellen. Kn Fingerknochen. Ma Markzellen des Fingerknochens. (Vergr. ungefähr 35 lin.)

Verdickung, das Nagelbett, erfährt (äußerlich als halbmondförmiger weißer Fleck wahrnehmbar).

Hier wird die Hauptmasse der Nagelsubstanz erzeugt, indem die Zellen nach oben zu verhornen und durch Kittsubstanz in einen festen Verband gelangen; die verhornten Zellen behalten ihren Kern, sind aber gleichwohl leblos. Die hier im Nagelbett erzeugte Nagelsubstanz wird ununterbrochen schief nach aufwärts vorgeschoben; die weiter vorn gelegene Keimschicht des Nagels liefert nur von unten her wenig neue Hornmasse, die zur Verdickung des Nagels dient. Seitwärts und rückwärts steckt der Nagel in einer Hautfalte, dem Nagelfalz, seitlich überwuchern ihn zwei Hautwälle, die Nagelwälle.

Zu Beginn des 4. Monats beginnt die Nagelbildung beim menschlichen Embryo damit, daß sich aus der Zylinderschicht der Oberhaut nur mehr Zellen von der Eigenschaft des stratum lucidum (durchsichtige Schicht) bilden, die eine Zeitlang von der schon verhornten Epidermisschicht (stratum corneum) überdeckt werden. Gegen Ende des 6. Monats bricht dieses den eigentlichen Nagel bildende stratum lucidum die darüber

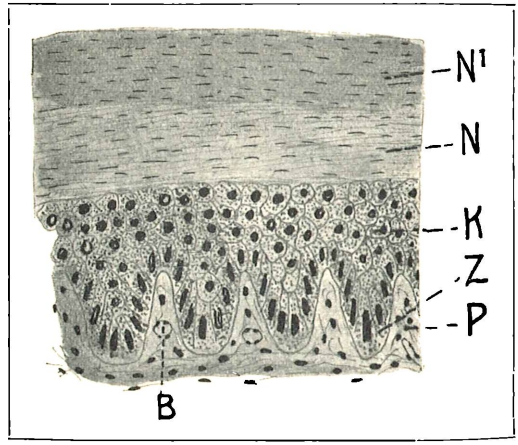


Abb. 2. Ein Stück aus Abb. 1 bei starker Vergrößerung. N innere Schicht der Nagelsubstanz. N¹ äußere Schicht der Nagelsubstanz. K Keimschicht des Nagelbettes. P Lederhautpapillen des Nagelbettes. Z Zylinderschicht. B Blutgefäße. (Vergrößerung ungefähr 150 lin.)

lagernde hornige Faserschicht (Eponychum) durch und erreicht den freien Rand des Fingers. Abb. 1 zeigt einen Querschnitt durch den Fingernagel und das angrenzende Gewebe eines Kindes. Der untere Teil der Fingerspitze (die Fingerbeere) ist weggeschnitten. Die Keim-

---

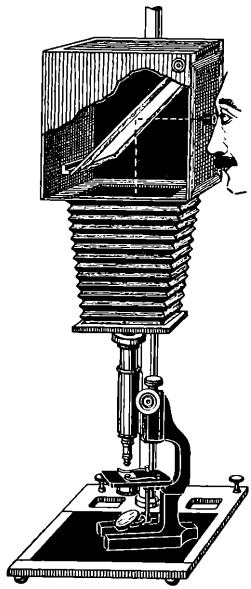
mit begleitendem Text und erklärenden Zeichnungen, noch nicht kennen, drucken wir hier einen kurzen Abschnitt aus der ersten Lieferung ab. Von den zahlreichen, oft begeisterten Anerkennungen, die uns immer wieder zugehen, möchten wir hier nur die zweier ausländischer Gelehrter erwähnen. So schreibt Professor Houssay, Direktor des Laboratoire de Zoologie der Universität Paris: Mir scheint, daß Ihr Unternehmen bei allen Hochschülern, vor allem den Studierenden der Medizin, besten Erfolg haben wird, ebenso wie auch im Unterricht an Gymnasien und Seminarien. Es stellt einen neuen und vorzüglich durchgeführten Versuch dar, der dem Lernenden gleichzeitig Buch, Bild und Objekt in die Hand gibt. — Ebenso günstig urteilt W. M. Bayliß, Professor der allgemeinen Physiologie, London: Prof. Sigmunds histologische Präparate scheinen mir ausgezeichnet zu sein, wenn ich mich auch nicht für eine Autorität ausgeben möchte. Sie werden besonders solchen nützlich sein, die, wie ich, derartige Studien betreiben möchten, aber keine Zeit finden, die Objekte selbst herzustellen. Viele von den Präparaten erfordern bei ihrer Herstellung eine ganz besondere Geschicklichkeit und praktische Erfahrung. Sie behandeln, durch einen begleitenden Text erläutert, die verschiedensten physiologischen Gebiete.

schicht der Oberhaut geht in die des Nagels über, zeichnet sich aber vor jener durch die zahlreichen Lederhautpapillen aus, die in der Längsrichtung des Nagels verlaufen und dadurch ein System parallel ziehender Rillen bilden (Abb. 2 P). Die den Papillen anliegenden Zellen sind auffallend lang gestreckt (Zylinderschicht). Nach oben zu nehmen die aus ihr hervorgehenden Zellagen eine kugelige oder polygonale Gestalt an. Fast ohne Übergang treten die langgestreckten und flachen Hornzellen des Nagels auf, deren tote Kerne rot gefärbt sind. Die äußerste Schichte des Nagels zeigt schon einen lockeren Zellverband.

Eine neue Spiegelreflexkamera für Mikrophotographie.

Mit 1 Abbildung

Bei der Verwendung der gewöhnlichen Vertikalkamera zu mikrophotographischen Aufnahmen bietet das Einstellen des Bildes auf der Mattscheibe unter notwendiger gleichzeitiger Bedienung der Einstellvorrichtungen des Mikroskops bei längerem Kameraauszug manchmal Unbequemlichkeiten. Um diesem Mangel abzuhelfen, hat die optische Anstalt von C. Reichert in Wien die in der obigen Abbildung dargestellte Spiegelreflexkamera für mikrophotographische Zwecke gebaut, in deren Oberteil ein Spiegel angeordnet ist, der mittels eines Knopfes gedreht und sowohl in vertikaler Stellung als auch um 45° gegen die optische Achse (von Mikroskop und Kamera) automatisch fixiert werden kann.



Die Reichertsche Spiegelreflexkamera für Mikrophotographie.

Die Einstellscheibe befindet sich seitlich, so daß das Einstellen des Bildes eventuell unter Zuhilfenahme einer Lupe ganz bequem vorgenommen werden kann.

Die Kassette mit der lichtempfindlichen Platte wird, wie bei der gewöhnlichen Vertikalkamera, oben eingeschoben. Nach Vertikalstellung des Spiegels, der dann die Kamera auf der Seite der Einstellscheibe lichtdicht abschließt, kann sofort die Aufnahme gemacht werden.

Außerdem bietet diese neue Kamera den Vorteil, daß man bestimmte Vorgänge oder Veränderungen in einem Präparate bequem verfolgen kann, um im gegebenen Augenblick durch Vertikalstellung des Spiegels die Aufnahme zu vollziehen. Zu diesem Zwecke kann der Kassettenschieber schon während der Beobachtung geöffnet werden, da der Spiegel während seiner Schiefstellung jede Belichtung der Platte verhindert.

Die Aufnahme wird dann am besten wie sonst durch Bedecken des Beleuchtungsspiegels am Mikroskop oder durch abermaliges Schiefstellen des Spiegels beendet.[1])

Oberingenieur F. Welleba, Wien.

[1]) Wir haben den vorstehenden Ausführungen gern Raum gegeben, möchten aber nicht unterlassen, darauf hinzuweisen, daß die im Jahrgang III (S. 155) des „Mikrokosmos" beschriebene Prenzlowsche Spiegelreflexkamera der neuen Reichertschen Konstruktion mindestens gleichwertig ist, zumal sie Momentaufnahmen durch automatische Öffnung und Schließung des Verschlusses gestattet. Anm. d. Red.

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

Einführung in die Praxis der biologischen Durchforschung unserer süßen Gewässer.

Von **Dr. G. Steiner, Thalwil** bei Zürich. Mit 3 Abbildungen

VIII. Systematischer Teil: 2. Die Tierwelt eines Gewässers und ihr Studium.

1. Die Protozoen.

I. Die Rhizopoden.

a) Das Sammeln erstreckt sich auf die drei Lebensbezirke eines Gewässers, also auf die Tiefsee, das Litoral und das Pelagial. Hilfsmittel des Sammlers sind Netzdredsche, Schlammschöpfer und Grundhaken. Gesammelt werden namentlich Detritusmassen, Algen und mit organischen Stoffen durchsetzter Schlamm.

b) Präparation und Untersuchungsart. Nur lebendes Material ist zu untersuchen, konserviertes gibt keine Resultate. Die entnommenen Proben sind sofort frisch zu durchsuchen. Dazu wird mit der Pipette eine gewisse Menge Material auf einen Objektträger oder in ein Uhrgläschen gebracht und hierauf mit einem schwachen Objektiv durchsucht. Zeigt sich die Probe vorerst auch leer von Rhizopoden, so ist sie gleichwohl nicht beiseite zu gießen; man läßt sie vielmehr unter möglichst natürlichen Verhältnissen (nie direktes Sonnenlicht) stehen und sieht von Zeit zu Zeit nach, ob sich unterdessen Vertreter unserer Gruppe entwickelt haben. Die Tiere können gewöhnlich erst recht gedeihen, wenn sie genügend Nahrung finden (Bakterien, Algenfäden). Ist ein Individuum gefunden, so wird es vor allem in seinen Bewegungen, im Aufbau des Protoplasmakörpers und in bezug auf die Form des Kernes studiert. Man tut also am besten, Vertreter der einzelnen Arten möglichst lange lebend zu erhalten, um eventuell auch andere Stadien ihres Entwicklungszyklus beobachten zu können. Zumeist untersucht man frische Deckglaspräparate, das Deckglas wird dabei durch Wachsfüßchen gestützt und mit Vaseline umrandet, um ein Verdunsten des Wassers zu verhindern.

Zur Kultur der freilebenden Amöben wird eine Nährlösung oft gut verwendet werden können. Am besten eignet sich Heyden-Agar (100 Teile Wasser, $1^1/_2$ Teile Agar und 1—2 Teile Heyden-Nährstoff). Ebenso gut läßt sich der Entwicklungszyklus von Amöben aber auch in Uhrglaskulturen beobachten; man bringt die Art in ein Uhrglas, gibt Algen, Bakterien usw. als Nährstoffe hinzu und sorgt für stetes Ergänzen des Wassers (aus dem Glase, in dem das Tier gefunden wurde). Allerdings erfordert ein solches Züchten viel Ausdauer und Zeit. Die Hauptaufmerksamkeit hat man darauf zu richten, daß nie zu viel Wasser aus dem Uhrglas verdunstet. Die feuchte Kammer soll dementsprechend eingerichtet sein.[1])

Dauerpräparate erhält man am einfachsten auf folgendem Wege. Fixieren der Amöben usw. mit Sublimatalkohol (2 Teile konzentrierte wäßrige Sublimatlösung [7 g in 100 ccm kochendem destilliertem Wasser gelöst] und 1 Teil absol. Alkohol). Nachher Auswaschen mit 60%igem Alkohol, dem etwas Jodtinktur zugesetzt ist (etwa soviel, daß der Alkohol die Farbe von Sherry bekommt). Es muß so lange gewaschen werden, bis der Jodalkohol nicht mehr entfärbt wird. Hierauf werden die Objekte in 70%igen Alkohol gebracht, in dem sie nun beliebig lang aufbewahrt werden können. Sollen sie gefärbt werden, so bringt man sie in destilliertes Wasser zurück. Zur Färbung können verschiedene Methoden benützt werden; die einfachste ist diejenige mit Delafields oder Grenachers Haematoxylin.[2]) Gefärbt wird mit stark verdünnter Lösung, die man so lange wirken läßt, bis die Kerne scharf konturiert sind, dann wird mit Wasser ausgewaschen. Ist überfärbt worden, so differenziert man mit salzsaurem Alkohol,[3]) aber nur solange, bis die richtige Färbung erreicht ist. Nun wird von neuem

[1]) Als feuchte Kammer benutzt man eine Glasglocke, die auf eine glatte, ebene Glasplatte gestellt wird. In den Hohlraum wird ein flaches Gefäß mit Wasser gebracht und auch unser Uhrschälchen. Damit das erste Gefäß genügend Feuchtigkeit verdunstet, wird ein Stück Löschpapier mit der Spitze hineingetaucht; der in den Raum hinausragende Teil sättigt die Luft mit Feuchtigkeit, so daß das Wasser unserer Uhrglaskultur nicht verdunstet. Es ist dies eine sehr einfache und bequeme Methode; immerhin sind die Kulturen alle Tage zu prüfen.

[2]) Der Farbstoff ist am besten von Dr. Grübler in Leipzig fertig zu beziehen.

[3]) Salzsäure-Alkohol stellt man am einfachsten selbst her: 100 ccm 70proz. Alkohol + 0,5 ccm Salzsäure.

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

mit Brunnenwasser abgespült, darauf erfolgt das überführen durch 70%, 94%, 100%igen Alkohol, Xylol und Alkohol, in Xylol (je 1 Minute) und schließlich Einschließen in Zedernholzöl oder Kanadabalsam.

Es liegt auf der Hand, daß die ganze Behandlung auf dem Objektträger vor sich gehen muß, denn freilebende Amöben wird man selten in solcher Menge finden, daß eine der bequemeren Massenmethoden in Anwendung kommen kann. Für uns ist die Präparation unter dem Deckglas die einzig mögliche. Ich bringe also den zu präparierenden Rhizopoden (Amöbe usw.) oder auch mehrere auf den Objektträger und warte so lange, bis er sich in günstiger Lage (ausgestreckte Pseudopodien) befindet. Wenn dies der Fall ist, so tröpfle ich einen Tropfen der Fixierungsflüssigkeit darauf und lege erst jetzt ein Deckglas auf. Das Deckglas ist mit Wachsfüßchen zu versehen und sorgfältig aufzulegen, damit das durch die Fixierung festgeklebte Objekt nicht etwa verschoben wird. Nach dieser Manipulation kann zum Auswaschen der Fixierungsflüssigkeit, die in unserm Falle aus Sublimatalkohol besteht, geschritten werden. Zu diesem Zwecke fasse ich 60%igen Alkohol in eine lange feine Pipette und leite ihn ganz allmählich unter dem Deckglas durch, indem ich die Flüssigkeit auf dessen anderer Seite mit extra zugeschnittenen Filtrierpapierstücken absauge (Abb. 22). Soll die Prozedur gelingen, so ist namentlich dafür zu sorgen, daß das Deckgläschen fest sitzt und sich nicht etwa während des Durchleitens der Flüssigkeit bewegt. Außerdem hat man das Objekt ständig unter dem Mikroskop zu beobachten; sollte es etwa durch den Flüssigkeitsstrom fortgeführt werden, so wird an einer anderen Seite des Deckgläschens abgesaugt. Nie soll zuviel Flüssigkeit zugesetzt werden, denn sonst hebt sich das Deckglas; arbeitet man aber mit zu wenig Flüssigkeit, so drückt es zu fest auf. Man hat also sehr sorgfältig vorzugehen, wobei eine gute Pipette viel hilft; auch das Filtrierpapier muß in richtiger Art verwendet werden. Die Stücke sollen nur so breit wie das Deckglas und nicht mehr als doppelt so lang sein. Das Verfahren verlangt einige Übung, liefert aber prächtige Präparate. Das Auswaschen, Färben, Härten, überführen in Xylol und schließlich in Kanadabalsam, alles läßt sich auf diese Weise ausführen. Beim Durchleiten von Xylol muß man besonders sorgfältig verfahren, denn Xylol ist leichtflüssig und breitet sich leicht über, statt unter dem Deckglase aus. Der verwendete Kanadabalsam darf nicht zu zähflüssig sein. Bei dem ganzen Verfahren hat man noch besonders darauf zu achten, daß nie Flüssigkeiten zusammenkommen, die einander nicht vertragen. Soll z. B. Xylol eingeleitet werden, so muß jede Spur Wasser vorher entfernt worden sein, denn sonst tritt Trübung auf. Man hat also jede Flüssigkeit so lange durchzuleiten, bis die vorhergehende völlig verdrängt ist.

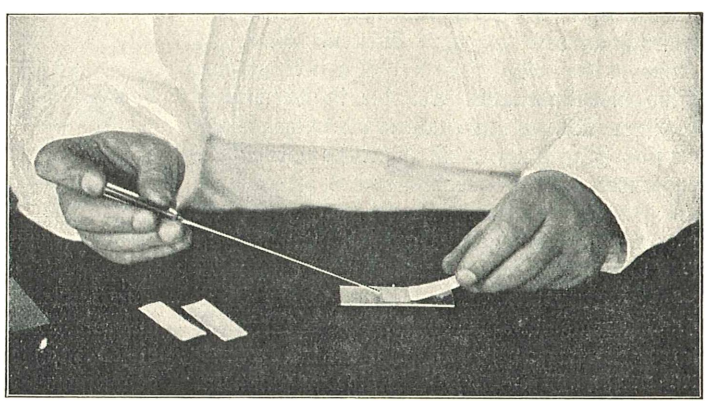


Abb. 22. Das Durchleiten von Flüssigkeiten unter dem Deckglas. (Nach Schuberg.)

c) Literatur:

Cash, The British Freshwater Rhizopoda and Heliozoa. 2 Vol., Royal Society. London 1905 u. 1909.

Penard, Faune rhizopodique du bassin du Léman. Genève 1902.

— Sarcodinées. Catalogue des Invertébrétes de la Suisse. Genève 1905.

d) Gesichtspunkte für die Untersuchung.

1. Fundliste.

2. Beziehungen zwischen der Rhizopodenfauna und dem allgemeinen Charakter des Gewässers (Stoffe, aus denen die Gehäuse gebaut sind, Moorformen, Kalkwasserformen usw.).

3. Tiefsee- und Litoralformen (Vergleichung).

II. Die Heliozoen.

a) Sammeln. Die Heliozoën[4]) sammelt

[4]) Vgl. dazu die prächtige Abhandlung von E. Penard über „Die Sonnentierchen", im Sammelband der drei ersten Mikrokosmosjahrgänge, S. 97—100 und im 2. Jahrgang des „Mikrokosmos", S. 59—72.

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

man an den gleichen Örtlichkeiten wie die Rhizopoden, d. h. im Schlamm und zwischen Wasserpflanzen. Die beste Ausbeute ist zu machen, wenn der feine Schlamm, den man vielfach auf Wasserpflanzen beobachtet, sorgsam in ein Gefäß gesammelt wird.

b) Die Präparation entspricht derjenigen der Rhizopoden.

c) Literatur:

Penard, E., Les héliozaires d'eau douce. 1899.

III. Die Mastigophoren (Flagellaten und Dinoflagellaten).

a) Sammeln. Sie sind hauptsächlich in der Litoral- und der limnetischen Region zu sammeln. Am Ufer können Vertreter überall gefunden werden, im Schlamm, zwischen allen möglichen Pflanzenbeständen und namentlich an detritusreichen Stellen. Man versäume nie, Algenmassen, Characeenpolster, Pflanzenbestände aller Art, die in Verwesung begriffen sind, zu untersuchen; an solchen Stellen sind Flagellaten meist in Masse vorhanden. Eugleneen trifft der Sammler des öftern auch als grüne, leichtbewegliche Massen, die leicht mit gewöhnlichen Algen verwechselt werden. Fast stets wird reiche Beute gemacht, wenn man sich die Mühe nimmt, ganze Fadenalgenwatten in einem Gefäß auszuwaschen. Die limnetischen Mastigophoren sind mit dem Planktonnetz Nr. 25 und der Zentrifuge zu sammeln. Da sie öfters einen Hauptteil des Planktons ausmachen, sind auch quantitative Fänge zu machen.

b) Die Präparation ist bei den einzelnen Formen recht verschieden. Die Dinoflagellaten konserviert man einfach in einer 3—4%igen Formollösung, nachdem sie mit Flemmingscher Flüssigkeit fixiert worden sind. Da man sie mit dem Planktonnetz in großer Menge erhält, braucht zum Studium der Probe nur einiges Material entnommen zu



Abb. 23. Hohlgeschliffener Objektträger mit hängendem Tropfen.

werden. Auch die Lebenduntersuchung darf nicht vernachlässigt werden. Anders verhält es sich mit den eigentlichen Flagellaten; sie eignen sich nicht zum Konservieren und müssen deshalb unbedingt lebend untersucht werden, sei es unter dem Deckglas oder im hängenden Tropfen. Wir wollen an dieser Stelle näher auf diese letztere Methode eingehen, denn sie wird zum Studium kleiner Objekte in lebendem Zustand allgemein angewendet. Man bedient sich dabei eines hohlgeschliffenen Objektträgers (Abb. 23). Das zu untersuchende

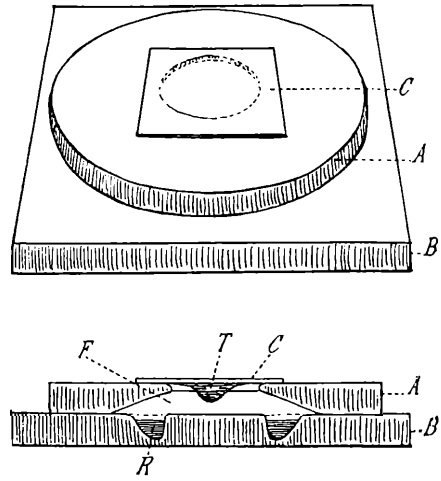


Abb. 24. Feuchte Kammer nach F. E. Schulze, oben Gesamtansicht, unten Durchschnitt: B Bodenstück mit Rinne R (mit Wasser gefüllt), A Aufsetzring, C Deckglas, T am Deckglas hängender Kulturtropfen, F mit feuchter Luft erfüllter Raum. (Nach Doflein.)

Objekt wird in einem kleinen Tropfen Wasser auf die Mitte eines Deckgläschens gebracht, dieses rasch umgekehrt und so auf den hohlgeschliffenen Objektträger gelegt, wie es Abb. 23 zeigt. Damit der Raum zwischen Objektträger und Deckglas luftdicht abgeschlossen bleibt, ist anzuraten, den Objektträger rings um den Ausschliff, jedoch etwas von seinem Rande entfernt, mit Vaseline zu bestreichen. Es ist dann möglich, die eingeschlossenen Tiere tagelang zu beobachten, ohne daß das Wasser des Tropfens verdunstet. Natürlich gehen die Tiere schließlich doch zugrunde, weil der Sauerstoff im Wasser und in der Höhlung nach und nach aufgezehrt wird. Man hat deshalb noch andere Vorrichtungen zur Kultur im hängenden Tropfen konstruiert, deren Luftraum größer ist. Bekannt ist davon namentlich die feuchte Kammer nach F. E. Schulze (Abb. 24). Sie besteht aus zwei ziemlich dicken Glasplatten; die untere ist viereckig und hat in der Mitte eine kreisförmige Rinne. Auf diese untere Platte wird eine zweite runde Platte aufgesetzt, die in der Mitte eine Öffnung aufweist, die sich nach unten erweitert. Beim Gebrauch der feuchten Kammer wird das Deckglas mit dem daran hängenden Kulturtropfen über die Öffnung der oberen runden Platte gelegt und der aufliegende Rand mit

Vaseline sorgfältig abgedichtet. In die Rinne der unteren viereckigen Glasplatte bringt man etwas Wasser mit Algen (am besten Desmidiazeen) und legt dann den Aufsetzring, d. h. die runde Platte mit dem Deckglas auf. Auch hier ist die Spalte zwischen den beiden Gläsern mit Vaseline luftdicht abzuschließen. Sollte sich nach einiger Zeit dennoch Verdunstung zeigen, so ist der Tropfen zu ergänzen.[5])

Das Fixieren und Herstellen von Dauerpräparaten geschieht am einfachsten, wie es oben für die Rhizopoden geschildert wurde (also Behandlung unter dem Deckglase). Das mit Hilfe der Zentrifuge gefangene Material (limnetische Flagellaten) ist sofort zu untersuchen, da viele zarte Formen sonst zerfallen. Andere Flagellatenarten lassen sich gut längere Zeit in Gläsern lebend halten, namentlich saprophytische Arten. Oft ist es möglich, auf diese Weise den Entwicklungszyklus einer Spezies mehr oder weniger vollständig kennen zu lernen. Manchmal treten in einem Kulturgefäß große Mengen einer Art auf. In diesem Fall kann man sie mit der Zentrifuge äußerst bequem fixieren und weiter behandeln, wie es zur Herstellung von Dauerpräparaten nötig ist. Wir füllen die Zentrifugenröhrchen mit dem protozoënreichen Wasser zu $^1/_3$ an und gießen die übrigen $^2/_3$ voll Fixierungsflüssigkeit, zentrifugieren und schütten die Flüssigkeit ab oder saugen sie mit einer Pipette weg, waschen mit Wasser oder 50%igem Alkohol, zentrifugieren von neuem, saugen wieder ab und führen auf diese Weise die Objekte wie sonst durch 70%igen, 94%igen und 100%igen Alkohol. Statt in Xylol ist nun aber in Nelkenöl überzuführen. Man verwendet dabei zweckmäßig eine Reihe von Mischungsstufen, z. B. erst $^3/_4$ absol. Alkohol und $^1/_4$ Nelkenöl, dann $^1/_2$ absol. Alkohol und $^1/_2$ Nelkenöl, dann $^1/_4$ absol. Alkohol und $^3/_4$ Nelkenöl und schließlich reines Nelkenöl. Damit verhindert man jedes Schrumpfen. Schließlich wird aus dem Nelkenöl endgültig in Kanadabalsam übergeführt. Jedesmal wenn eine neue Flüssigkeit zugegeben wird, ist gut zu schütteln. Die Einwirkungsdauer beträgt gewöhnlich nicht mehr wie 1 Minute. Wird in Nelkenöl übergeführt, so muß jede Wasserspur verschwunden sein, sonst treten Trübungen auf. Man wasche also mehrere Mal mit absolutem Alkohol aus.

Doflein erwähnt in seinem wertvollen Lehrbuch der Protozoënkunde ein Verfahren, mit dem auch ohne Zentrifuge Material nach der Massenmethode — so wird die soeben geschilderte Konservierungsart bezeichnet — behandelt werden kann. Es ist das Senkverfahren. Statt die Objekte durch Zentrifugieren zum raschen Absetzen zu bringen, läßt man sie sich nach dem Fixieren selber absetzen. Sie sinken langsam auf den Grund und die darüberliegende Flüssigkeit wird abgegossen. Das Absetzen dauert mitunter mehrere Stunden.

Es mag hier noch angefügt werden, daß sich die Massenmethode auch beim Färben gut anwenden läßt. In diesem Falle bringt man die Tiere nach dem Auswaschen in destilliertes Wasser und aus diesem in die Farblösung, dann wieder in destilliertes Wasser und von da die Alkoholreihe hinauf wie es oben beschrieben wurde. (Erste Stufe 70%iger, dann 90%iger Alkohol usw.) Zum Färben von Protozoën sind hauptsächlich folgende Lösungen im Gebrauch:

1. Boraxkarmin nach Grenacher. Die Farblösung ist am besten von Dr. Grübler in Leipzig fertig zu beziehen; sie ist gut verschlossen lange haltbar. Die Objekte läßt man etwa $^1/_2$ Stunde in der Lösung, dann bringt man sie zum Differenzieren in Salzsäurealkohol (100 Teile 35%iger Alkohol und $^1/_3$—$^1/_2$ Teil Salzsäure). Nach beendigtem Differenzieren (etwa $^1/_2$ Stunde) bringt man die Tiere sofort in 70%igen Alkohol, wäscht gut aus und führt von da die Alkoholreihe hinauf, wie schon geschildert.

2. Delafieldsches oder Grenachersches Hämatoxylin. Die Farbe ist in verdünnten Lösungen (1:20) anzuwenden; man färbt $^1/_2$—1 Stunde oder noch länger und wäscht mit Wasser aus; sind die Objekte überfärbt, was mit dem Mikroskop zu prüfen ist, so wird differenziert mit salzsaurem Alkohol (siehe oben) bis die richtige Färbung da ist. Dies ist der Fall, wenn die Kerne scharf konturiert sind. Darauf nochmaliges Auswaschen in Wasser, überführen in 70%igen, 94%igen, 100%igen Alkohol usw. Die Farbelösung ist ebenfalls fertig von Dr. Grübler in Leipzig zu beziehen; vor dem Gebrauch ist sie zu filtrieren.

In den meisten Fällen wird man allerdings nicht die Färbung nach der Massenmethode,

[5]) Wir machen an dieser Stelle auf den im vorliegenden Hefte unserer Zeitschrift (S. 194) veröffentlichten Aufsatz „Vorrichtungen zum Anlegen von Kulturen im hängenden Tropfen" aufmerksam, der noch eine Anzahl anderer feuchter Kammern beschreibt und die Vor- und Nachteile jeder Konstruktion beleuchtet. Anm. d. Red.

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

sondern die Behandlung unter dem Deckglase (s. S. 189) anwenden, da man von vielen Protozoënarten nie große Mengen beieinander trifft. Die Deckglasmethoden setzen sämtlich peinliche Sorgfalt beim Arbeiten und die Verwendung guter Pipetten voraus.

In den meisten Fällen wird man sich bei biologischen Gewässeruntersuchungen auf das einfache Bestimmen der Arten beschränken und von einem eingehenderen morphologischen Studium absehen. Die vorangehenden technischen Fingerzeige werden immerhin auch dabei manchem gute Dienste leisten.

Viele Flagellatenarten und überhaupt viele Protozoën können nicht endgültig bestimmt werden, ehe die Struktur und Form des Kernes bekannt ist. Mit vielen Fixierungsflüssigkeiten, z. B. mit Sublimatalkohol, Flemmingscher Flüssigkeit und Pikrin-Essigsäure werden die Kerne sofort sichtbar. In manchen Fällen möchte man sie aber sichtbar machen, ohne die Tiere zu töten. Dann benutzt man die sogenannte Vitalfärbung oder die Färbung im lebenden Zustande. Hierzu eignet sich am besten Neutralrot, das in stark verdünnten Lösungen anzuwenden ist (1:3000, 1:10000).

Zum Bestimmen der Flagellaten ist es oft nötig, die Geißeln besonders zu präparieren; das geschieht mit Hilfe der Löfflerschen Geißelbeize (fertig von Dr. Grübler, Leipzig, zu beziehen) unter dem Deckglase. Mit der Pipette wird auf der einen Seite des Deckglases Beize zugegeben und auf der andern Seite mit Filtrierpapier das Wasser abgesaugt, bis die Objekte gut in der Beize liegen. Die Deckgläschen sind natürlich vorher mit Wachsfüßchen zu versehen. Die Beize läßt man 12—24 Stunden wirken; während dieser Zeit ist der Objektträger in die feuchte Kammer (Glasplatte mit Glocke und einer Verdunstungsvorrichtung) zu bringen. Hierauf ist die Beize mit Wasser gut auszuwaschen, und dann wird eine Farblösung unter das Deckglas geleitet, am besten unverdünntes Karbolfuchsin (Ziehl). (1 g Fuchsin wird in 100 ccm dest. Wasser, 10 ccm 96%igem Alkohol und 5 g fester Karbolsäure gelöst. Die Lösung ist nicht unbegrenzt haltbar!) Die Farbe muß längere Zeit einwirken, dann wird wieder mit Wasser ausgewaschen und darauf in 96%igen Alkohol überführt; von hier aus geht es die Reihe hinauf in 100%igen Alkohol, in Xylol und Alkohol, in Xylol und schließlich in Kanadabalsam, in dem die Objekte eingeschlossen bleiben. Die ganze Methode verlangt größte Sauberkeit; zeigt der Objektträger Verunreinigungen, so werden sie natürlich auch gefärbt; sie machen hernach den Hintergrund dunkel und oft das Präparat unbrauchbar. Bei gut gelungenen Präparaten erscheinen die Geißeln usw. in tiefdunkler Färbung, während der Hintergrund heller ist.

c) Literatur:

Lemmermann, Algen. In: Kryptogamenflora der Mark Brandenburg. Leipzig 1910.

Blochmann, Die mikroskopische Tierwelt des Süßwassers. I. Protozoa. Hamburg 1895. Eignet sich auch sehr gut zum Bestimmen der übrigen Protozoen, namentlich der häufigen Arten.

Bütschli, Protozoa. In: Bronn, Klassen und Ordnungen des Tierreichs. Vollständigstes Literaturverzeichnis und beste Zusammenfassung unserer Kenntnisse von den Protozoen bis 1889.

Doflein, Lehrbuch der Protozoenkunde. 3. Auflage. Leipzig 1911.

Stein, Fr., Der Organismus der Infusionstiere. Leipzig 1859—84.

Klebs, Flagellatenstudien. Zeitschrift für wissenschaftl. Zoologie. Jahrgang 1892.

Kent, A manual of the Infusoria. 2 Bde. London 1880—82.

Lauterborn, R., Protozoenstudien. IV. Flagellaten aus dem Gebiete des Oberrheins. In: Zeitschrift für wissenschaftl. Zoologie. Bd. 65. Jahrgang 1899.

Oltmanns, F., Zur Morphologie und Biologie der Algen. 2 Bde. Jena 1904—05.

Pascher, A., Chrysomonaden. In: Monographien und Abhandlungen zur Internationalen Revue der gesamten Hydrobiologie und Hydrographie. Leipzig 1910.

Senn, F., Flagellaten. In: Engler und Prantl, Natürliche Pflanzenfamilien. Bd. 1. Abt. 1a. 1900.

d) Gesichtspunkte für die Untersuchung.

1. Aufstellen der Fundliste.

2. Plankton- und Litoralformen.

3. Biologie der Planktonten (quantitatives Verhalten im Laufe des Jahres, Kurvendarstellung, horizontale und vertikale Verteilung, Variationen in Größe und Gestalt; Vermehrungsart; Zystenbildung und Ruhestadien).

4. Biologie der Uferbewohner (Lebensgeschichte einzelner Arten; die Mineralisation organischer Massen und die Flagellaten (Saprobien = stark faulendes Wasser liebende Formen, Mesosaprobien = schwach oder nicht Fäulnis liebende Arten, Katharobien = Formen des reinen Wassers).

5. Rolle der Mastigophoren insgesamt im Stoffwechsel eines Gewässers. (Organische Verbindungen bildende [assimilierende] und organische Stoffe verzehrende Arten.)

6. Beziehungen zwischen den Mastigophoren und dem klimatischen und physikalisch-chemischen Charakter des Gewässers.

IV. Die Ziliophoren (Ziliaten und Akineten.)

a) Das Sammeln erstreckt sich auf alle drei Lebensbezirke eines Gewässers, doch vor allem auf die Uferregion. Aus der Tiefe werden sie mit Hilfe von Schlammschöpfer und Netzdredsche geholt. In der Uferzone können sie in allen möglichen Verhältnissen vorkommen, besonders zahlreich sind sie in vegetationsreichen Partien. Man hat also auch hier Schlammproben zu schöpfen, namentlich da, wo der Grund detritusreich und mulmartig beschaffen ist. Characeenpolster, Moosrasen, phanerogamische Pflanzenmassen werden ausgewaschen, desgleichen Algenwatten. An manchen Stellen wird man gut tun, direkt mit einem Gefäß zu schöpfen, so daß man die oberste Schicht des Grundes samt der darüber lagernden Wassermasse erhält. Auf diese Weise würde man aber fast ausschließlich frei bewegliche Arten bekommen. Unter den Ziliaten und hauptsächlich unter den Akineten gibt es jedoch auch zahlreiche festsitzende Vertreter. Bei ihnen hängt allerdings das Resultat des Suchens sehr oft vom Zufall ab. Man gebe vor allem auf schimmelige Überzüge an allen möglichen untergetauchten Gegenständen acht (Schneckenschalen, Trichopterengehäuse usw.). Auch frei und leicht bewegliche Tiere wie Kopepoden, Kladozeren, Ostrakoden usw. sind oft die Träger festsitzender Ziliaten und Akineten; die Mehrzahl der limnetisch vorkommenden Arten sind derart passive Planktonten. Wir haben also nur unser Planktonmaterial zu durchmustern, um eine Reihe Formen zu finden.

b) Präparation. Die Grundlage des Studiums soll das lebende Objekt bilden. Bei den festsitzenden Individuen bietet die Untersuchung keine Schwierigkeiten; das Material wird auf den Objektträger gebracht, und ein Deckglas mit Wachsfüßchen aufgelegt; man braucht dann nur einige Zeit zu warten, bis die etwa kontrahierten Tiere sich wieder ausdehnen, um ruhig beobachten zu können. Um freibewegliche Ziliaten in gleicher Weise zu studieren, drückt man das Deckgläschen mit den Wachsfüßchen sorgfältig an, bis das Tier sich nicht mehr bewegen kann. Fast noch besser fährt man, wenigstens bei kleineren Tieren, mit einer Lösung von Agar-Agar, Kirschgummi, Tragantgummi oder Gelatine (3%ig), die der Deckglasprobe zugesetzt wird. Die Zilien schlagen noch weiter, ohne daß das Tier von der Stelle rückt. Ist es gezeichnet und gemessen, so handelt es sich zur endgültigen Bestimmung noch darum, Makro- und Mikronukleus sichtbar zu machen. Bei manchen Arten können beide ohne künstliche Mittel gesehen werden; vielfach ist aber ein Farbstoff oder ein Fixierungsmittel nötig, um sie deutlich hervortreten zu lassen. Auch dazu eignet sich in den meisten Fällen Sublimatalkohol. (Siehe Vitalfärbung unter Mastigophoren.)

Das Herstellen von Dauerpräparaten freilebender Ziliophoren geschieht entsprechend der bei den Rhizopoden geschilderten Behandlung unter dem Deckglase oder, wenn viel Material vorhanden ist, nach der Massenmethode mit Hilfe der Zentrifuge (siehe unter Mastigophoren). Von den vielen Färbemethoden empfiehlt sich auch hier die mit Delafields oder Grenachers Haematoxylin oder die mit Boraxkarmin, wobei man vorher ebenfalls mit Sublimatalkohol fixiert. Ein bequemes und einfaches Fixierungsmittel ist übrigens 2%ige Osmiumsäure (in dunklem Glas mit weitem, eingeschliffenen Glasstopfen aufzubewahren). Sollen Objekte damit abgetötet werden, so genügt es, sie den Dämpfen der Osmiumsäure auszusetzen. Der Objektträger mit der Probe (natürlich ohne Deckglas) wird rasch gewendet und mit dem Tropfen nach unten 1—2 Minuten so über die Öffnung der Osmiumsäureflasche gelegt, daß der Tropfen die Flaschenwandung nicht berührt. Sollen die fixierten Objekte später nicht gefärbt und weiterbehandelt werden, so empfiehlt sich die Methode ihrer Einfachheit wegen sehr. Man kann der Probe auch direkt Osmiumsäure beigeben; sie darf aber in diesem Falle nur etwa 1%ig sein und bräunt die Tiere gewöhnlich so, daß sie für späteres Färben ganz und gar untauglich werden.

c) Literatur:

Blochmann, siehe unter Flagellaten.
Bütschli, desgl.
Doflein, desgl.
Kent, desgl.
Stein, desgl.
Claparède et Lachmann, Etude sur les infusoires et les rhizopodes. Genève 1858—61.
Cyferth, B., Einfachste Lebensformen des Tier- und Pflanzenreiches. 4. Aufl., bearbeitet von Schoenichen und Kalberlah. Gut brauchbar für die Süßwasser-Ziliaten sowie für die andern im Süßwasser vorkommenden Protozoenabteilungen.
Sand, R., Etude monographique sur le groupe des infusoires tentaculifères. Bruxelles. 1901.

d) Gesichtspunkte für die Untersuchung.

1. Aufstellen der Fundliste.

2. Verteilung der Formen nach den Lebensbezirken.

3. Veränderungen des Artbestandes nach den Jahreszeiten.

4. Die Arten und ihr engerer Wohnort (Schlammbewohner, Detritus-, Algenlager usw. bewohnende Arten, Epizoën, Parasiten usw.).

5. Ernährung; Abhängigkeit von der Pflanzenwelt (Vegetationsmaximum und quantitatives Verhalten unserer Protozoën).

6. Beziehungen zwischen der Ziliophorenfauna und dem allgemeinen Charakter des Gewässers.

Am Schlusse jeder Arbeit über die Protozoën eines Gewässers ist deren Biologie in einem Gesamtbild mit großen Strichen zu zeichnen. Man hat dabei hauptsächlich die Zusammenhänge zu verfolgen, die zwischen der physikalisch-chemischen Eigenart des Wohnortes und der Protozoënfauna in bezug auf artliche Zusammensetzung, Art- und Individuenreichtum oder -armut, Variationserscheinungen, Maxima und Minima der Population und den Stoffhaushalt bestehen. (Fortsetzung folgt.)

Vorrichtungen zum Anlegen von Kulturen im hängenden Tropfen.

Mit 9 Abbildungen

Die Julinummer der „Biologica, Journal scientifique du médecin" brachte eine interessante Zusammenstellung der gebräuchlichen Methoden zum Anlegen von Kulturen im hängenden Tropfen, in der auch ein neues Verfahren beschrieben ist. Wir möchten diese Zusammenstellung in erweiterter und ergänzter Form den „Mikrokosmos"-Lesern zugänglich machen, denn für den Mikrobiologen ist die Kenntnis der darin besprochenen Methoden oft von großer Bedeutung.

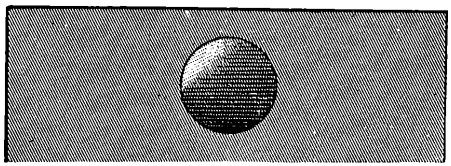


Abb. 1. Feuchte Kammer nach Koch.

Die einfachste feuchte Kammer zur Kultur im hängenden Tropfen ist der hohlgeschliffene Objektträger (Abb. 1). Sein Glas ist am vorteilhaftesten auf der Oberseite mattiert; in der Mitte hat er einen hohlkugeligen Ausschliff. Die ganze Einrichtung wird häufig auch Kochsche Kammer oder Kochsche Zelle genannt. Ihre Anwendung ist höchst einfach. Vorerst wird der Objektträger in einer Flamme sterilisiert. Um mit ihm bequem hantieren zu können, empfiehlt es sich, dabei eine Pinzette nach Abel (Abb. 2) oder die in Abb. 3 abgebildete Holzpinzette, die sich leicht aus einer Wäscheklammer herstellen läßt, zu verwenden. Nach der Sterilisation legt man die Pinzette mit dem Objektträger so auf einen Tisch, daß der Ausschliff nach unten gerichtet ist, damit jede Staubablagerung vermieden wird. Darauf sterilisiert man auch das Deckglas, läßt es erkalten

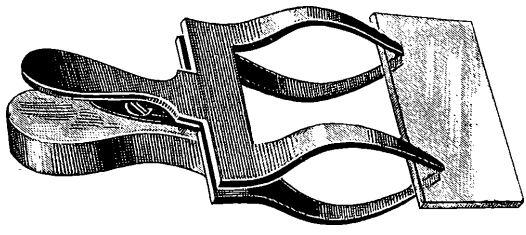


Abb. 2. Objektträgerpinzette nach Abel.

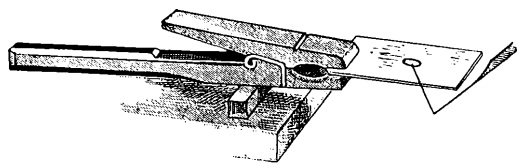


Abb. 3. Das Aufbringen des hängenden Tropfens.

und trägt dann mit einer Pipette, deren Mündung fein ausgezogen und knieförmig gebogen ist (Abb. 3), den zu kultivierenden Tropfen oder einen Tropfen der Nährflüssigkeit oder Nährmasse auf. Der Tropfen kann den zu kultivierenden Keim schon enthalten; man kann ihn aber auch mit Hilfe einer Platinnadel später einsetzen. Das Deckglas wird dann rasch gewendet und sorgfältig auf die Aushöhlung gelegt. Bei dieser Arbeit ist es unerläßlich, zum Halten des Deckgläschens eine Deckglaspinzette von Kühne oder Cornet zu gebrauchen. Beide erlauben, das Glas fester zu fassen, als es mit einer gewöhnlichen Pinzette

möglich ist. Um die Verdunstung zu verhindern, ist es angezeigt, das Deckgläschen mit Vaselin luftdicht abzuschließen. Es ist leicht einzusehen, daß diese Koch'sche Zelle sich nur für kleine Objekte verwenden läßt, denn erstens ist sie räumlich klein, und zweitens ist der der Kultur zur Verfügung stehende Luftraum sehr gering. Will man also Pilze, Algen oder andere größere Objekte tierischer oder pflanzlicher Natur kultivieren, so muß man eine größere Kammer wählen.

Eine der einfachsten hier in Betracht kommenden Kammern ist die nach van Tieghem (Abb. 4). Sie besteht aus einem gewöhnlichen Objektträger, auf den ein exaktgeschnittener, bekanteter Glasring mit Kanadabalsam aufgekittet ist. Die Kammer selbst ist etwas schwierig zu sterilisieren; denn ein unvorsichtiges Erwärmen in der Flamme löst den Kanadabalsam auf. Die Verwendung der van Tieghemschen Kammer geschieht folgender

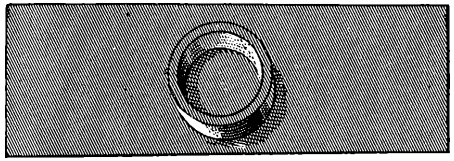


Abb. 4. Feuchte Kammer nach van Tieghem.

maßen: Ein Objektträger mit Glasring wird sterilisiert, dann wird ein kleines Tröpfchen keimfreies, also ebenfalls sterilisiertes Wasser auf den Grund der Zelle gebracht, um die Luft darin feucht zu halten, und darauf schließt man sie provisorisch mit einem vorher erhitzten Deckglas. Nun wird schnell ein zweites Deckgläschen sterilisiert und erkalten gelassen; dann bringt man mit der oben bezeichneten Pipette den hängenden Tropfen darauf, wendet, entfernt das provisorische Verschlußgläschen, bestreicht den Glasring rasch mit Vaselin und bringt den hängenden Tropfen an Ort und Stelle.

Die Anlegung großer Kulturen gestattet auch das Verfahren von Sabouraud. Er erhitzt einen Objektträger, legt ihn mit einer Pinzette so auf den Tisch, daß er über dessen Rand hinausragt, läßt ihn erkalten und bringt auf seiner Unterseite den hängenden Tropfen mit den Keimen an (wie in Abb. 3). Hierauf wird ein Glasring von 16 mm Durchmesser, 10 mm Höhe und 3 mm Dicke, dessen Ränder parallel und glatt geschliffen sind, sterilisiert und so erhitzt, daß Paraffin, mit dem man die eine Kante bestreicht, flüssig bleibt. Der Ring wird mit der paraffinierten Seite auf einen neuen, ebenfalls sterilisierten Objektträger gesetzt. Nun bestreicht man auch die noch freie Kante des Glasrings mit flüssigem Paraffin. Das geschieht am leichtesten, indem man Paraffin auf einem Objektträger schmelzt und den Ring mit der freien Kante hineindrückt. Das Paraffin muß natürlich flüssig bleiben. Sofort ist jetzt der mit einem hängenden Tropfen

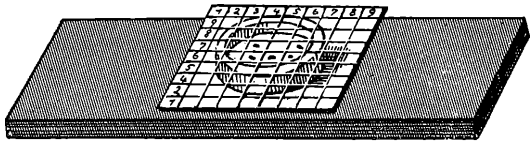


Abb. Feuchte Kammer nach Hansen; sie ermöglicht das Zählen der Keime.

versehene Objektträger aufzulegen. Man vergesse auch hier das Abdichten mit Vaselin nicht.

In manchen Fällen, namentlich bei quantitativen Studien, ist die feuchte Kammer von Hansen recht geeignet, da sie das Zählen der in der Kultur enthaltenen Keime ermöglicht (Abb. 5). Auch hier wird ein Objektträger mit aufgekittetem Glasring benutzt; aber statt der gewöhnlichen Deckglaslamelle dient ein Glas mit eingeritzter Quadratur als Träger des hängenden Tropfens. Wird eine Kultur angelegt, so zählt man die zu Beginn vorhandenen Keime und kann dann in bestimmten Zeitabständen durch Nachzählen die Vermehrungszahl bestimmen.

Allen diesen Methoden haftet jedoch irgend ein Mangel an. Die Koch'sche Kammer leidet unter Luftmangel, die Methode Sabourauds erlaubt keine Verwendung starker Objektive, und das gleiche gilt für die Kammer nach van Tieghem. Um auch hier mit stärkeren Objektiven arbeiten zu können, muß das Gläschen mit dem hängenden Tropfen erst

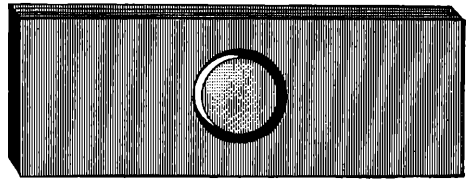


Abb. 6. Feuchte Kammer nach Ranvier.

abgelöst und die Kultur fixiert werden. Dadurch aber wird es natürlich unmöglich, mehr als je ein Stadium einer Kultur genau zu studieren. Ein weiteres Verfolgen der Entwicklung ist ausgeschlossen. Der hängende Tropfen selbst eignet sich seiner konvexen Oberfläche wegen, die vielfach nur ein genaues Absuchen

der Ränder zuläßt, auch nicht sehr zur direkten Beobachtung mit dem Mikroskop.

Diesem Übelstand wird in der Ranvierschen Kammer (Abb. 6) etwas abgeholfen. Ein Objektträger besitzt in der Mitte eine kreis-

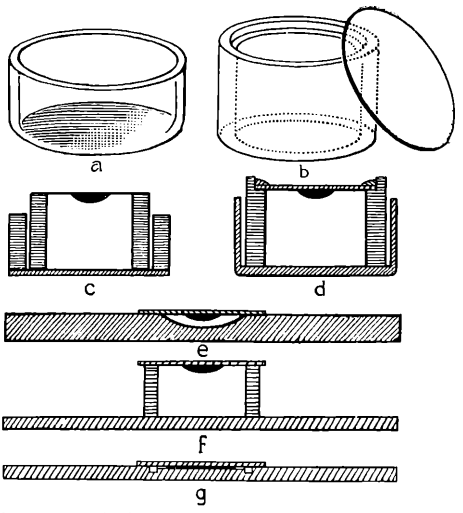


Abb. 7. Vergleichende Darstellung der verschiedenen Arten von feuchten Kammern im Gebrauch: a, b und d neue feuchte Kammer aus Petrischälchen; c Durchschnitt der feuchten Kammer von Pinoy; e Durchschnitt der Kochschen Kammer; f Durchschnitt der feuchten Kammer nach van Tieghem; g Durchschnitt durch die Ranvierschen Kammer.

förmige Rinne, die eine zylinderartige Partie abgrenzt, die um ein Zehntel-Millimeter niedriger liegt als die übrige Fläche des Objektträgers. Man bringt den zu kultivierenden Tropfen auf die Oberfläche der zylindrischen Partie und legt ein Deckglas auf. Wie die Abb. 7g zeigt, liegt der Tropfen jetzt zwischen zwei planparallelen Flächen und läßt sich daher mit dem Mikroskop sehr gut studieren. Die Rinne ringsum bildet das Luftreservoir und ermöglicht den Gasaustausch. Natürlich ist auch hier mit Vaselin luftdicht abzuschließen. Die Ranvierschе Kammer ist aber auch wieder

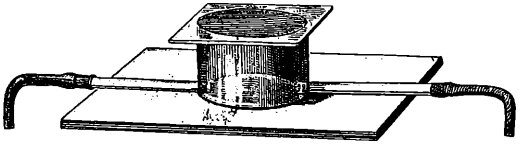


Abb. 8. Gaskammer nach Böttcher.

für manche Zwecke nicht brauchbar, da nur ein kleiner Kulturtropfen Platz hat.

Bei der van Tieghemschen Zelle läßt sich die stark konvexe Oberfläche des hängenden Tropfens (Abb. 7f) etwas abflachen, wenn man einen kleinen Deckglassplitter auf den Tropfen legt. Der Splitter wird durch Adhäsion festgehalten und breitet dadurch die Flüssigkeit etwas aus. Um diesen verschiedenen Übelständen so viel wie möglich abzuhelfen, nahm Pinoy seine Zuflucht zu Glasschalen ganz kleiner Dimension (Abb. 7c). Er benutzte zwei Glasringe, die ineinandergeschoben werden konnten. Der größere hat ungefähr 25 mm Durchmesser; an beide kittete er auf je einer Seite ein Deckglas an. Die Anwendung ergibt sich aus Abb. 7c von selbst. Am bequemsten bewahrt man die im Dampfsterilisator sterilisierten Gläser aseptisch auf; sie sind dann jederzeit zum Gebrauch fertig, und es ist nicht nötig, sie erst zu erhitzen. Als Kitt ist eine feuerfeste Masse zu wählen, am besten die von Optikern verwendete. Leider brechen die Gläschen bei der Kammer nach Pinoy leicht; der Verfasser des eingangs erwähnten Artikels hat deshalb nach einer Verbesserung gesucht und empfiehlt folgende Kombination: Wie eine gewöhnliche Petrischale besitzt auch sie (Abb. 7a, b, d) zwei Teile, einen eigentlichen Schalenkörper und den Deckel. Der Deckel besteht aus einer einfachen Glasschale mit flachem Boden aus gutem Kristallglas von etwa 30 mm innerem Durchmesser.

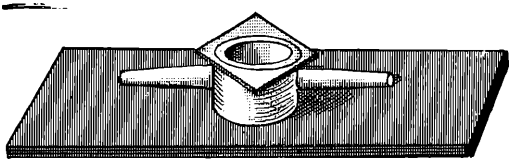


Abb. 9. Einfache Gaskammer.

Der Schalenkörper selbst besteht aus einem Glasring von 29 mm innerem Durchmesser, dessen Wände 3 mm dick sind. Seine Höhe beträgt 15 mm. Auf der einen Seite ist der Ring sorgfältig geglättet, während er auf der andern eine Rinne hat, die sich auf der Innenseite befindet, 2 mm Tiefe und als Kreis betrachtet einen Durchmesser von 26 mm besitzt. In diese Rinne kommt ein Deckglas von 25 mm Durchmesser zu liegen, das festgekittet wird. Zu empfehlen ist wieder der bereits erwähnte Optikerkitt. Die Vorteile der eben beschriebenen feuchten Kammer sind augenscheinlich. Sie ist dauerhafter als die von Pinoy, und wenn die Deckglaslamelle je bricht, so ist sie leicht wieder zu ersetzen.

Für den Botaniker ist es oft erwünscht, den Luftgehalt in einer Kammerkultur erneuern zu können. Das läßt eine Vorrichtung zu, wie uns die Abb. 8 darstellt, die Gaskammer nach Böttcher. Sie wird oft auch zu physiologischen Experimenten, z. B. zu Studien über den Stoffwechsel, die Atmung usw., bei niederen

© Elsevier GmbH. http://www.elsevier.de/

Tieren und Pflanzen benutzt. Eine einfachere Gaskammer zeigt Abb. 9.

Auf Seite 190 sehen wir die sog. Schulzesche Kammer abgebildet. Sie wird vor allem zu Kulturen von Protozoën verwendet, eignet sich aber auch für manche anderen Zwecke. Ein dicker, starker, quadratischer Objektträger hat in der Mitte eine kreisförmige, eingeschliffene Rinne. Ein Glasring mit kegelstumpfartigem Hohlraum wird dem Objektträger aufgesetzt; auf den Ring selbst kommt noch das Deckglas, das als Träger des hängenden Tropfens dient. In die Rinne bringt man etwas Wasser und erhält so eine äußerst bequeme feuchte Kammer. Werden in das Wasser der Rinne einige Algen eingesetzt, so ist für Sauerstoffproduktion gesorgt und dadurch auch die Kultur stark katharober Organismen ermöglicht. Ring und Deckglas sind natürlich auch hier sorgfältig mit Vaselin abzudichten.

Kleine Mitteilungen.

Über ein Vergleichsmikroskop. Auf die Berichtigung der Firma C. Reichert in Wien in Heft 7 dieser Zeitschrift unter „Kleine Mitteilungen" betreffend meinen Aufsatz „Über ein Vergleichsmikroskop" in Heft 5 des „Mikrokosmos" gestatte ich mir zu bemerken, daß mir bei der Konstruktion des neuen Vergleichsmikroskops die Beschreibung des von Dr. H. Van Heurck erdachten ähnlichen Instruments, die in dem Werk des genannten Forschers: „The Microscope" vom Jahre 1893 enthalten ist, weder im Original, noch als Auszug aus irgendeiner anderen Fachzeitschrift bekannt war; sie ist mir auch bis heute noch nicht zu Gesicht gekommen.

Osnabrück, den 20. Oktober 1912.

Dr. Wilh. Thörner.

Eine Färbemethode für Blutzellen und Hämoglobin. Um beim Studium der embryonalen Histogenese des Blutes und des Bindegewebes Blutzellen und Hämoglobin zu färben, ist (nach Maximow, Ztschr. f. w. Mikr., Bd. 26, S. 177 ff.) nach Fixierung in Zenker-Formol[1]) oder Zenker-Formol-Osmiumsäure[2]) und nach Einbetten in Celloidin folgende Färbemethode der Schnitte empfehlenswert. Man bereitet sich zwei Stammlösungen: I. eine wässrige Lösung von Eosin w. G. (Grübler) 1:1000 und II. eine wässrige Lösung von Azur II (Grübler) 1:1000. 10 ccm von I werden mit 100 ccm Wasser verdünnt, 10 ccm von II hinzugeschüttet und das Ganze mit einem Glasstab umgerührt. In diese Lösung werden die Objektträger mit den Schnitten 6 bis 24 Stunden übertragen. (Anstelle dieser Mischung kann auch die bei Grübler käufliche Giemsa-Lösung Verwendung finden, wenn man zwei Tropfen der Stammlösung auf je 1 ccm Wasser nimmt.) Die Schnitte werden sodann in 96proz. Alkohol gewaschen, bis keine blauen Wolken mehr entstehen (1—2 Min.) und darauf ½ Minute in absol. Alkohol, dann dreimal in reinsten Xylol überführt. Die Einschließung erfolgt in neutralem Xylol-Kanadabalsam: Protoplasma bläulich, Basichromatin dunkelblau, Oxychromatin rosa, Nukleolen schmutzigrötlichviolett, Hämoglobin leuchtend rosenrot, Granula in Drüsen grellrot, Achsenzylinder junger Nervenfasern rosenrot. Bei jungen Amphibienlarven oder Selachierembryonen ist Eosin 16 ccm, Azur 8 ccm, Wasser 80 ccm zu nehmen. Ähnliche Resultate, nur mit Vorherrschen violetter Töne, gibt die Dominicische Eosin-Orange-Toluidinfärbung. Zuerst wird in Eosin-Orange (0,25 Eosin w. G., 0,30 Orange G in 50 ccm Wasser) 20 bis 30 Minuten gefärbt, in 60proz. Alkohol kurz abgewaschen und dann mit Toluidinblau (0,25 T., 50 ccm Wasser) ½ bis 2 Minuten nachbehandelt. Auswaschen und Einschließen wie oben. Zu verwenden sind bei allen diesen Prozeduren nur die besten Reagenzien. R. S.

Die Bakterienflora der menschlichen Haut. Dr. S. Hikada hat, wie „Welt der Technik" nach der Zeitschrift „Die Heilanstalt" mitteilt, in Neißers Klinik in Breslau interessante experimentelle Untersuchungen über den Bakterienreichtum der Haut gesunder und kranker Menschen angestellt. Auch die Beeinflussung der sich als ungeheuer groß herausstellenden Bakterienflora der Haut durch einige physikalische und chemische Prozesse war das Ziel der Versuche. Nach Hikadas Untersuchung der Rückenhaut gesunder Menschen ergaben sich als Durchschnittsbakteriengehalt für 1 qcm Haut 1520 Keime. Die Gesichtshaut erwies sich im Durchschnitt als bedeutend bakterienreicher. Zwischen dem Bakteriengehalt gesunder Hautpartien Hautkranker und derjenigen Hautgesunder ließ sich ein Unterschied nicht feststellen. Die Haut der Männer ist durchschnittlich bakterienreicher als die der Frauen; indessen ist die Haut von Kindern bis zum 14. Lebensalter im Verhältnis zu der Haut Erwachsener relativ bakterienarm. Nach dem 14. Lebensjahre bedingt das Lebensalter keine Unterschiede. Magere Menschen und solche mit talgarmer, rauher Haut weisen eine erheblich größere Keimzahl auf als fette Menschen und solche mit glatter und talgreicher Haut. Die Schweißsekretion spielt bei der Wirkung auf den Bakteriengehalt der Haut eine bedeutend geringere Rolle. Angehörige verschiedener Berufsklassen zeigen keine durchgreifenden Unterschiede in der Größe ihres Bakteriengehaltes. Gewöhnliche Reinigungsbäder bewirken nicht eine Verminderung, sondern eher eine Vermehrung des Bakteriengehaltes, falls nicht nach dem Bade eine

---

[1]) Zenkersche Flüssigkeit wird ohne Eisessig zubereitet, vor Gebrauch dieser und auf je 100 ccm der Lösung 10 ccm Formalin zugesetzt. Lösung auf 39 Grad erwärmen, bei Amphibienlarven Zimmertemperatur.

[2]) Vor Gebrauch auf 100 ccm der Lösung 10 ccm Formol und 10 ccm 2proz. Osmiumsäure zusetzen.

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

Abgießung mit reinem Wasser erfolgt. Besonders macht sich diese Zunahme der Hautbakterienflora bei Leuten geltend, die zu mehreren hintereinander in einer nur flüchtig gesäuberten und wieder gefüllten Wanne baden. Bei Bestrahlung mit Röntgenstrahlen zeigte der Bakteriengehalt der Haut eine unwesentliche Abnahme. Quarzlampenbestrahlungen setzen die Hautflora um das Zehnfache herab. Unter Salbenverbänden mit Vaselin oder Lanolin erfolgt in 24 Stunden eine enorme Vermehrung der Bakterien. Auch unter einem Verbande mit Zinkpaste findet ein, wenn auch geringeres, vermehrtes Wachstum statt. Stark war die keimtötende Wirkung von essigsaurer Tonerde und Spiritusdunstverbänden.

Zur Färbung mit Vanadiumhämatoxylin. Mit ausgezeichnetem Erfolge hat Heidenhain seine Versuche mit Vanadiumhämatoxylin fortgesetzt und festgestellt, daß die Farblösung eine gewisse Zeit „reifen" muß, ehe sie die gewünschten Färbungen ergibt. Es ist folgendermaßen zu verfahren (Zeitschr. f. wiss. Mikr., Bd. XXV., S. 410). Man mischt 200 ccm einer frisch bereiteten $^1/_2$ proz. Hämatoxylinlösung mit 100 ccm der $^1/_4$ proz. Lösung von Ammoniumvanadat. Diese Flüssigkeit bringt man in eine Kochflasche von 500 ccm Inhalt und schüttelt nach je 24 Stunden um. Nach mehreren Tagen findet sich an der Oberfläche eine bräunliche Schicht; hat man diese mehrmals umgeschüttelt, mache man eine Probefärbung, am besten an einem Quer- oder Längsschnitt durch eine Amphibienlarve. Es müssen das Bindegewebe blaue, die Muskulatur goldbraun-hochorange, die Epithelien dunkelblaue Färbung zeigen. Diese Probefärbungen werden alle 24 Stunden wiederholt, bis die angegebene Färbung eintritt. Die Schnitte werden einfach in die Lösung gestellt und unter Kontrolle 5 bis 10 Minuten gefärbt. Man färbt kräftig, wäscht gut aus und überträgt wie gewöhnlich in Xylol-Balsam. Die Aufbewahrung des Vanadiumhämatoxylins hat unter Luftabschluß zu erfolgen. Man erreicht das am besten, indem man es in einen 500 ccm haltenden sog. „Scheidetrichter" — ein kugeliges Glasgefäß, das oben einen Tubus mit eingeschliffenem Pfropfen, unten einen mit einem Glashahn verschließbaren Ablauf besitzt — gießt und den übrigbleibenden Raum mit Paraffinum liquidum auffüllt. Man entnimmt die Färbeflüssigkeit in geringen Mengen und gießt sie sofort nach Gebrauch durch die Paraffinschicht wieder zurück. Es ist zu filtrieren, wenn sich in der entnommenen Lösung Paraffintropfen befinden. Die mit V. zu färbenden Objekte (drüsige Organe, lymphatische Gewebe, Amphibienlarven, Embryonen) sind am besten mit Sublimat, Trichloressigsäure oder einem Gemisch von konz. Sublimat, 100 T., Trichloressigsäure, 7 T. und Eisessig 1 T. zu fixieren. Nach letzterem darf man nicht mit Wasser abwaschen, sondern das Material sofort in 90 proz. Alkohol übertragen. Bei Salamander- und Tritonlarven, die in diesem „Subtriessig" fixiert waren, färbten sich die Muskulatur goldfarben, die Myosepten der Cutis schwarzblau, die Knorpelgrundsubstanz hellblau, die Knorpelkapseln dunkelblau, die Schleimsubstanz blau, das Protoplasma der Epithelien sepia, das Sarkolemma schwarzblau, die Vakuolen der Leydigschen Zellen hellblau, die Pankreas-Granula gelb. R. S.

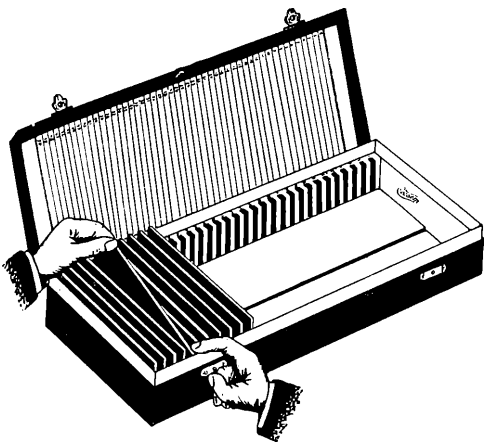
Die Flemmingsche Dreifachfärbung wird im allgemeinen als unsicher und umständlich geschildert, doch liegen die Mängel nicht in der Methode als solcher, sondern darin, daß die Angaben Flemmings nicht genau genug sind. H. v. Winiwarter und Sainmont haben sich der Mühe unterzogen, die Methode zu revidieren und sind nach vielen Versuchen zu ausgezeichneten Resultaten gekommen (Zeitschr. f. wiss. Mikr.). Die Dreifachfärbung kommt vor allem nach Fixieren mit Flemmingscher Lösung in Anwendung; will man sie nach irgendeiner anderen Fixierung gebrauchen, so muß man die aufgeklebten Schnitte 24 Stunden in Flemmingsche Flüssigkeit legen und dann etwa 20 Minuten in fließendem Wasser waschen. Beim Fixieren mit Flemmingscher Lösung muß man diese wenigstens 24 Stunden einwirken lassen und hierauf mindestens ebensolange auswaschen. Am besten geschieht letzteres in einer Flasche, in die das Wasser von oben eingeleitet wird, und aus der es durch eine bis dicht über den Grund reichende Glasröhre wieder abfließt. Dann überführt man, — am besten sofort — durch steigenden Alkohol und bettet in Paraffin ein. Die Schnitte werden durch Xylol von Paraffin befreit, dann in ein Gemisch von Xylol und absol. Alkohol gebracht, hierauf zweimal in reinem absol. Alkohol gewaschen, in 95- und schließlich in 65 proz. Alkohol überführt. Nun erfolgt die Färbung durch Safranin. Eine 1 proz. Safraninlösung[1]) verdünnt man in absol. Alkohol, der man einige Tropfen Anilinwasser zusetzt, vor Gebrauch mit dem gleichen Volumen Wasser und färbt darin 24 Stunden. Nach mehrmaligem Auswaschen in destilliertem Wasser kommen die Schnitte auf 24 Stunden in 1 proz. wässriges Gentianaviolett. Es wird hiernach wiederum in dest. Wasser abgewaschen, und die Objektträger 1 Minute in eine wässrige Lösung von Orange G getaucht. Die Konzentration dieser Lösung hängt von dem jeweilig zu behandelnden Objekt ab — sie ist beispielsweise für embryonale Stadien und Gewebe 3- bis 4 mal stärker anzuwenden als gewöhnlich — und man muß sie ausprobieren; beim Färben ist unterm Mikroskop zu kontrollieren. Die Schnitte taucht man nunmehr in eine Flüssigkeit, die man herstellt, indem man 6—8 Tropfen einer Mischung von gleichen Teilen Alkohol und reiner Salzsäure mit 100 ccm absol. Alkohol mischt. Sobald — nach etwa 2—3 Sekunden — violette Wolken bemerkbar werden, wäscht man in absol. Alkohol aus. Die Differenzierung erfolgt in Nelkenöl mit wenig absol. Alkohol; man kontrolliert unterm Mikroskop und überträgt in reines Nelkenöl, wenn die Schnitte in den kernreichen Teilen blau, in den kernarmen intensiv gelb gefärbt. Um das Nelkenöl möglichst zu entfernen, stellt man die Objektträger senkrecht auf Fließpapier, läßt ablaufen und wäscht dann sorgfältig in reinem Xylol aus. Der Einschluß erfolgt in Kanadabalsam, der mit Xylol angesetzt sein muß. Das Chromatin ruhender Kerne färbt sich dunkelblau, Nucleolus hellrot, die Chromosomen einer Kernteilung rot, das Chromatin degenerierender Kerne von Blaurot bis Violett, Blutkörperchen und interstitielle Zellen im Ovar rot, Protoplasma hellgelb, Bindegewebe

[1]) Die besten Resultate wurden mit Safranin Grübler 20, de Haën I und Schuchardt O, sämtlich in $^1/_2$ proz. Lösung erzielt.

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

gelb bis braun. Diese Dreifachfärbung läßt den Gegensatz zwischen Epithel und Bindegewebe gut hervortreten, so daß sie vor allem bei embryologischen und pathologisch-anatomischen Studien zu empfehlen ist. Dr. R. S.

Neue Sammelkästen für mikroskopische Präparate, photographische Negative usw. bringt die Firma Chr. Schaaf in Marburg a. L., heraus. Bei den bisherigen Formen dieser Kästen bestanden beim jedesmaligen Herausnehmen eines Objektträgers (Negativs usw.) gewisse Schwierigkeiten. Man konnte die Objektträger nicht fest anfassen; sie zerbrachen daher sehr oft beim Herausnehmen oder wurden wenigstens beschädigt. Diesem Übel-



Präparatenkasten nach Schaaf.

stand ist durch die neuen Kästen abgeholfen. Der Boden des Kastens ist, wie die beistehende Abbildung zeigt, nach einer Seite hin abgestuft. Man braucht daher beim Herausnehmen eines Objektträgers nur die eine Seite leicht mit dem Finger herunterzudrücken, worauf sich die andere Seite soweit aus dem Kasten heraushebt, daß man das Glas fest fassen, und ohne weiteres herausziehen kann. Die Abbildung zeigt den Vorgang gut. Die Firma Schaaf liefert Kästen in der beschriebenen Ausführung für 25, 50 und 100 Objektträger

Einen Auswaschapparat für fixierte Objekte kann man leicht selbst herstellen, wenn man den Angaben Schaffnits in der Zeitschr. f. wissenschaftl. Mikr. u. f. mikr. Techn., Bd. XXVIII, S. 49, folgt. Man sprengt von einer kleinen, enghalsigen Flasche den Boden ab und überspannt die Öffnung mit Müllergaze. Je nach der Größe führt man die Objekte durch den Hals oder von unten her ein. Ein Stück Gummischlauch zieht man mit dem einen Ende über den Hals und befestigt es mit Bindfaden oder Draht, während man das andere an einem Wasserleitungshahn befestigt. Man dreht die freischwebende Waschvorrichtung um, füllt sie durch Aufdrehen des Hahnes zur Hälfte mit Wasser und kippt sie wieder um. Auf diese Weise bleibt infolge des Luftdruckes das Wasser immer konstant. Dieser Apparat wird auch von der Firma Hugershof, Leipzig, hergestellt, wobei anstelle der Flasche ein Glastrichter Verwendung findet. Dr. R. S.

Neuere Arbeiten über Peridineen. 1. Modifications de la Cuirasse chez quelques Péridiniens. Von L. Mangin. 2. Die Ceratien, eine kurze Monographie der Gattung Ceratium Schrank. Von F. Jörgensen. 3. Formveränderung von Ceratium hirundinella O. F. Müller. Von Fritz Krause. Sämtlich in der Internationalen Revue der gesamten Hydrobiologie und Hydrographie Verlag Dr. W. Klinckhardt, Leipzig). L. Mangin bringt in seiner vorläufigen Mitteilung interessante Daten zum Bau des Peridineenpanzers und zu seiner Veränderung durch das Alter. Ausgehend von der Tatsache, daß die Exkremente der Kopepoden oft dicht durchsetzt sind von wohlerhaltenen Peridineenpanzern (Ceratium cornutum, untersucht der Verfasser die Widerstandsfähigkeit dieser Panzer gegen Alkalien und Säuren. Dabei kommt er zu dem Ergebnis, daß der Panzer aus zwei Hüllen besteht: einer äußeren Zellulosemembran, die auch alle die mannigfachen Buckel, Ornamente usw. bildet und einer inneren Schicht aus einer amorphen, farblosen noch unbekannten Substanz; doch findet er diese Differenzierung in zwei Schichten nur bei älteren Exemplaren, nicht bei jungen. Mangins weitere Untersuchungen behandeln die Formveränderungen im Alter bei der Gattung Peridinium, erläutert durch eine Tafel mit instruktiven Abbildungen. Der Forscher findet, daß bei jungen Individuen die Nähte zwischen den einzelnen Panzerplatten sehr schmal sind und auf den Platten ein deutliches, feines Maschenwerk ausgeprägt ist. Dieses Maschenwerk verschwindet mit zunehmendem Alter bis auf die Knoten, die immer dicker werden. Zugleich werden auch die Nähte sehr stark verbreitert und zeigen eine eigentümliche Struktur. Der Zweck dieser zweiten Erscheinung ist nach Mangins Ansicht der, den Panzer durch das Einschieben der breiten Nahtstücke dem Wachstum der Zelle anzupassen. In der zweiten Arbeit gibt Jörgensen zuerst recht ausführliche Beschreibungen der Formkreise und Arten, die durch 184 Abbildungen ergänzt werden. Inhaltreiche Kapitel über genetischen Zusammenhang, Variabilität und geographische Verbreitung, sowie eine ausführliche Literaturübersicht beschließen die Arbeit. Wer sich eingehender mit Ceratien beschäftigen will, wird auf diese Arbeit zurückgreifen müssen. Der „Mikrokosmos" wird in nächster Zeit über die heimischen Süßwasser-Ceratien nach dieser Darstellung ausführlich berichten. F. Krause gibt in seiner Arbeit das Ergebnis zahlreicher Ausmessungen von Ceratium hirundinella kund. Er scheidet fünf Wachstumsreihen mit „Normaltypen" aus und stellt einige merkwürdige mathematische Beziehungen der Hörner zueinander fest. Über die Reellität dieser Formel läßt sich streiten; die Hörner sind meist nicht genügend scharf gegen den Körper abgegrenzt, und so ist die Messung der Hörner wohl stets subjektiv beeinflußt. Beachtenswert sind Krauses Angaben über den Einfluß der Viskosität des Wassers auf die Vergrößerung oder Verkleinerung des Formwiderstandes durch Wachstum, Autotomie, Austreten von Pseudopodien, Koloniebildung usw. Zu bedauern ist es, daß Krause sich nicht der kleinen Mühe unterzogen hat, die Maße in μμ auszudrücken. Er gibt stets nur die Teilstriche des Okularmikrometers an. H. Behrens-Berlin.

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

Bücherbesprechungen.

Neue Bände der Sammlung „Aus Natur und Geisteswelt". (Leipzig, B. G. Teubner.) Jeder Band geb. M 1.25.

Aus der bekannten Teubnerschen Sammlung sind uns eine Reihe neuer Bände zugegangen, auf die wir hier kurz empfehlend hinweisen. Adolf Reiß behandelt in knapp zusammenfassender Darstellung „Die Milch und ihre Produkte". Das sehr klar geschriebene Bändchen verfolgt den Zweck, über die Milch als Rohstoff jeden nur wünschenswerten Aufschluß zu geben, damit jeder Konsument in der Lage ist, ein richtiges Urteil über die von ihm verbrauchte Milch und die daraus erzeugten Produkte zu fällen. Die chemische und physikalische Untersuchung der Milch ist sehr eingehend geschildert. Den Schluß des Buches bildet ein Abschnitt, der über Margarine, kondensierte Milch, Milchpulver, Rumys, Kefir, Yoghurt und Säuglingsmilch spricht. — Udo Dammer gibt in „Unsere Blumen und Pflanzen im Zimmer" nicht nur eine Anleitung zur Behandlung der Zimmerpflanzen und -blumen, sondern auch eine Einführung in das Leben dieser Pflanzen, um ihrem Pfleger zu zeigen, wie sie wachsen und blühen, warum sie so und nicht anders gebaut sind, und in welchen Beziehungen sie zu ihrer Umwelt stehen. Es ist also im Grunde eine Einführung in die Botanik, die mit der lebenden Pflanze selber arbeitet, und die recht weite Verbreitung verdient, weil sie statt Buchwissen Wissen vom Leben vermittelt. — Walther Löb bringt in elementarer Darstellung eine „Einführung in die Biochemie" also in die Lehre von den chemischen Vorgängen, die sich in den pflanzlichen und tierischen Körpern abspielen. Auf dem knapp bemessenen Raum könnten allerdings nur Grundzüge gegeben, die großen Probleme der Biochemie, also der chemischen Tätigkeit der Zelle in den Assimilations- und Dissimilationsvorgängen geschildert werden. Eben dieser Beschränkung halber aber erscheint uns das Bändchen, das ja nur einführen will, wertvoll. Es weitet den Blick für die großen Fragen und hält das bei dem Einzuführenden schädliche Verlieren in Einzelheiten glücklich hintan. Elementare Kenntnisse in der allgemeinen, anorganischen und organischen Chemie sind bei dem Leser vorausgesetzt; wer aber mit diesem Rüstzeug an das Schriftchen herantritt, wird es mit Nutzen lesen und es mit reichem Wissen wieder verlassen. — „Die Kinematographie, ihre Grundlagen und ihre Verbreitung" ist ein Bändchen von H. Lehmann betitelt. Der Verfasser, einer der Mitarbeiter des Zeißwerks in Jena und Spezialist auf dem Gebiet der Kinematographie, betrachtet die Kinematographie in seinem Buche als philosophisches und psychologisches Problem. Zunächst wird gezeigt, wie sich in den letzten Jahren die Stellung der Kinematographie nicht unwesentlich geändert hat, einmal durch die Hebung des technischen und ästhetischen Niveaus der Kinematographentheater, andererseits durch die Fortschritte der wissenschaftlichen Kinematographie, deren Ergebnisse gerade jetzt die Aufmerksamkeit weiterer Kreise zu erregen beginnen. Das Prinzip und die Wirkungsweise des kinematographischen Apparats werden aus einem geschichtlichen Überblick heraus entwickelt, die psychologischen und physiologischen Grundlagen der K. werden nach den neuesten Forschungen dargestellt; die technischen Grundlagen erfahren eine eingehende Würdigung, und den Schluß bildet ein Kapitel über die verschiedenartigen Anwendungen der Kinematographie, das in seiner Knappheit ausgezeichnet ist. Wir weisen auf die wertvolle Publikation ganz besonders hin, da sie unsere Leser vielfach interessieren wird. — G. Mies bekanntes Buch „Moleküle, Atome und Weltäther" ist in 3. stark vermehrter und im 2. Teil völlig neu bearbeiteter Auflage erschienen Eine besondere Empfehlung des ausgezeichneten Bandes scheint überflüssig. Es mag der Hinweis genügen, daß es eine der besten Einführungen in die verschlungenen Gedankengänge der modernen Physik ist, die wir überhaupt kennen, weil es in seiner anschaulichen Darstellung auch dem in der Physik ganz unbewanderten Laien richtige Vorstellungen zu vermitteln vermag. — E. Teichmanns ausgezeichnetes Bändchen über „Die Befruchtung und ihre Beziehungen zur Vererbung" liegt ebenfalls in verbesserter (2.) Auflage vor. Seit seinem ersten Erscheinen im Jahre 1905 ist insbesondere von zwei Forschungszweigen her neues Licht auf die Bedeutung der Befruchtung gefallen, zunächst von der Protozoologie, die die entsprechenden Vorgänge bei den Einzellern einer gründlichen Untersuchung unterwarf, dann von der Vererbungswissenschaft, die die Mendelschen Arbeiten aufgriff und ausbaute. Die dadurch erhaltenen neuen Ergebnisse sind in der vorliegenden Neuauflage sämtlich berücksichtigt. Das Werkchen steht also wieder ganz auf der Höhe des Stoffes; es empfiehlt sich als Einführung sehr.

F. Stolze, Handbuch des Vergrößerns auf Papieren und Platten. 3. neubearbeitete Aufl. Herausgegeben von A. Streißler. Enzyklopädie der Photographie, Heft 17 (1911, Halle a. S., W. Knapp), geh. M 6.—, geb. M 6.60.

Der Inhalt des Stolzeschen Werkes, das nach dem Tode des Verfassers von Streißler neubearbeitet wurde, gliedert sich in folgende Abschnitte: Lichtquellen; Kondensatoren; Objektive; Vergrößerungsapparate für strahlendes und für zerstreutes Licht; Anordnung des Apparats und der Projektionsfläche; Nebenapparate; Vergrößerungsapparate mit automatischer Einstellung; Schärfe bei Vergrößerungen; die verschiedenen Vergrößerungsmethoden; die Behandlung der Vergrößerungspapiere. Als Einleitung sind Ausführungen über kleine Aufnahmen und nachträgliches Vergrößern vorangesetzt. Ein Anhang enthält mehrere Vergrößerungstabellen mit einer Gebrauchsanweisung. Das Stolzesche Buch hat in seiner alten Gestalt unter dem früheren Titel „Die Kunst des Vergrößerns" längst Eingang in die Praxis gefunden. So wird wohl auch die Neubearbeitung die Beachtung finden, die der sorgfältigen Arbeit des Herausgebers wirklich gebührt. Hannsen.

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

Mikrokosmos

Zeitschrift für praktische Arbeit auf dem Gebiet der Naturwissenschaften

1912/13 | Sechster Jahrgang | Heft 9

Einrichtungen und Methoden für den mikrobiologischen Unterricht im Massenbetrieb.

Von **Prof. Dr. Paul Lindner, Berlin,** Institut für Gärungsgewerbe.

Mit 8 Abbildungen.

Die Frage des biologischen Unterrichts beschäftigt heut unsere naturwissenschaftlich vorgebildeten Schulmänner in außerordentlichem Maße und der Vorschläge, wie man am besten vorgehe, sind schon mehr als genug gemacht worden. Die maßgebenden Instanzen scheinen noch abwarten zu wollen, welche Erfolge der eine oder andere Pionier auf diesem Gebiete erzielt, ehe sie zur einheitlichen Regelung des biologischen Unterrichts eine bestimmte Marschrichtung vorschreiben. Es ist jedenfalls schon als ein großer Fortschritt zu bezeichnen, daß man ein gewisses Maß von Kenntnissen über den lebenden Organismus als unentbehrlich für die sog. „allgemeine Bildung" ansieht. Die bisherige Art, die Erscheinungswelt zu betrachten, war die makroskopische mit dem bloßen Auge oder dem Fernglas; sie verhalf uns zu vielen richtigen Vorstellungen vom Wesen der Dinge, aber schützte uns nicht vor groben Irrtümern; sie schärfte zwar unsere Sinne und unser Unterscheidungsvermögen und ließ uns an Form und Farbe Gefallen finden, aber sie führte uns zu wenig auf den Grund der Dinge.

Die wichtigsten Rätsel und Geheimnisse des lebenden Organismus konnte uns nur die mikroskopische Betrachtung erschließen.

Denken wir doch nur zurück an den Stand der Naturwissenschaft vor der Erfindung des Mikroskops und vor der Entdeckung des Mikrokosmos. Lawinenartig schwoll seitdem unser Wissen an, wir gewannen einen tiefen Einblick in den Bau, die Entwicklung und Arbeitsweise des pflanzlichen und tierischen Organismus und lernten namentlich viele niederste Lebensformen kennen, deren unendliche Mannigfaltigkeit bisher dem bloßen Auge verborgen geblieben war.

Wir fanden in kleinsten Lebewesen die Erreger mancher Epidemien und Krankheiten und lernten, gegen sie die zweckmäßigsten Vorbeugungsmaßregeln zu treffen; wir lernten aber auch, harmlose und nützliche Mikroben in für uns vorteilhafte Bahnen zu lenken, sie technisch zu verwerten.

Es erscheint eigentlich ganz selbstverständlich, daß die Schule auf demselben Wege, auf dem die Wissenschaft zu den wichtigsten Erkenntnissen gelangt ist, auch dem Schüler das Wissen beibringt. Wenn die Biologie, die Lehre vom Leben, insbesondere durch die Mikrobiologie gefördert wurde, so muß auch die Schule sich des Mikroskops als einer Hauptwaffe zur Erzielung einer naturgemäßen Auffassung der Wirklichkeit bedienen. Der Schüler muß die wichtigsten Entdeckungen, die Leuwenhoek, Schwann, Kützing, Ehrenberg, Pasteur, Koch, Brefeld, Hansen machten, selbst erleben und sich von ihnen begeistern und anregen lassen. Das alles ist nur möglich in einem mikrobiologischen Unterrichte, in dem jeder Schüler über einen eignen Platz und ein Mikroskop verfügt, in dem er selbständig Kulturen anlegen und sie fortlaufend beobachten kann.

„Aber das ist ja ganz unmöglich, der Schule solche Experimente zuzumuten, schon des Kostenpunktes wegen!" — so wird man mir entgegenhalten, ferner wird man auch fragen, weshalb grade ich mir erlaube, solche kühnen Vorschläge zu machen.

Daß ich als Vertreter der Gärungswissenschaft in dieser Frage das Wort ergreife, erklärt sich ziemlich ungezwungen aus dem Umstand, daß gerade die Beschäftigung mit den Gärungsorganismen zu den wichtigsten biologischen Entdeckungen geführt hat. Die Fragen der Urzeugung, der Infektion, der Sterilisation und Pasteurisation, der Reinkultur, des Stoffwechsels, der Enzymwirkungen, sie sind in engem Zusammenhang mit dem Problem der Gärung und

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

Fäulnis, an dem sich die bedeutendsten Naturforscher versucht haben, gelöst worden. Aber auch ein zweiter Grund läßt mich das Wort ergreifen.

Am Berliner Institut für Gärungsgewerbe ist der mikrobiologische Unterricht seit fast 25 Jahren im Gang und in wohl einzigartiger Weise — was den Massenbetrieb und die Methodik anlangt — durchgebildet. Auf „Mikroskopische Betriebskontrolle" w ebenso in meinen „Atlas der mikroskop Grundlagen der Gärungskunde" (beide V im Verlag P. Parey, Berlin, erschienen), i Bilder zumeist Präparaten entnommen sin von den Studierenden selbst angef wurden.

Die Befürchtungen wegen des Kosten tes möchte ich dadurch entkräften, daß i

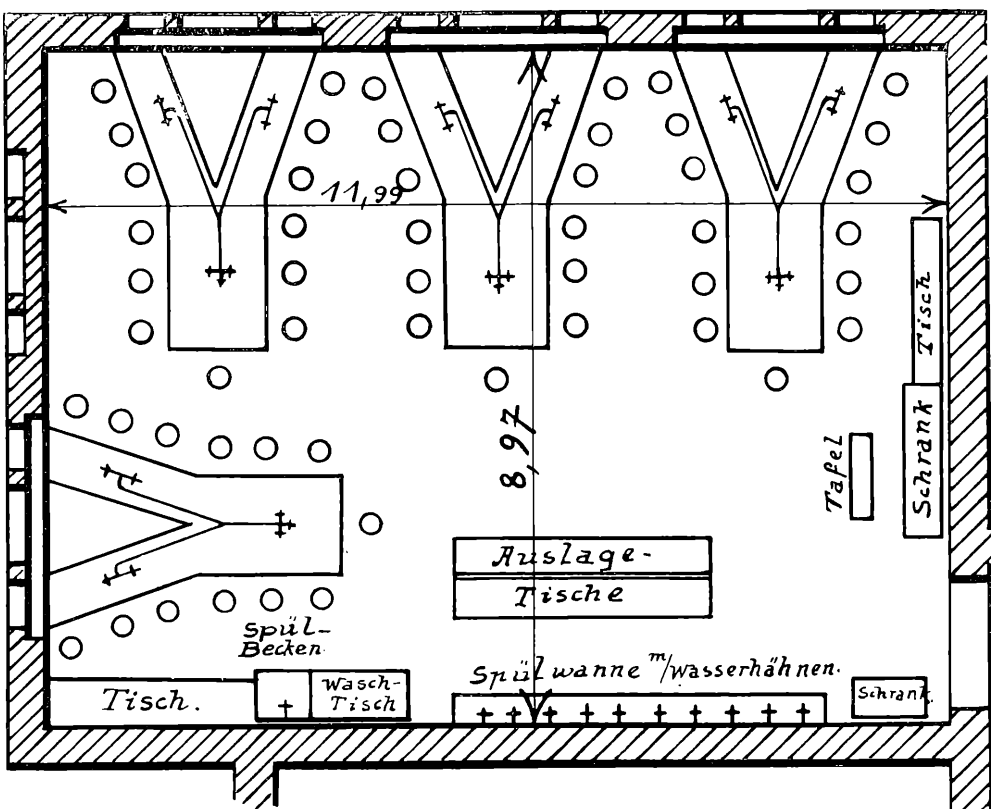


Abb. 1. Grundriß des Mikroskopiersaals im Institut für Gärungsgewerbe in Berlin (Maßstab 1 : 100). Die Skizze zeigt gleichzeitig die Bauart und Aufstellung der Y-Tische.

meine hierbei gesammelten Erfahrungen wird man daher einigen Wert legen können.

Ich bemerke vorweg, daß der mikrobiologische Unterricht des ersten Semesters, der wöchentlich drei Vortragsstunden und zwei doppelstündige Übungen beansprucht, durchaus nicht bloß rein fachlichen Zwecken dient, sondern die Aufgabe hat, den Studierenden mit dem lebenden Organismus nach den verschiedensten Richtungen hin vertraut zu machen. Es ist dies ein Programm, wie es für jede andere Anstalt auch passen würde. Wer sich dafür interessiert, in welcher Weise diese Aufgabe von mir zu lösen versucht wurde, der möge einen Blick in meine

kläre: ich kann mir kaum vorstellen, daß anderes Praktikum sich billiger betreiben als gerade ein mikrobiologisches. Es ha sich allerdings um die Anschaffung einer gr Anzahl Mikroskope, aber da wir mit 600— facher Vergrößerung im allgemeinen aus men, wird der Preis für das einzelne Mikr nur etwas über M 100.— betragen, viel noch darunter bleiben.[1]) Der einmaligen gr

[1]) Wir machen hier auf das von uns triebene „Kosmos"-Mikroskop aufmerksam, hervorragend für mikrobiologische Unterrichts geeignet ist. Ausführliche Prospekte versend Geschäftsstelle des „Mikrokosmos", Stut Pfizerstraße 5.

Ausgabe steht aber eine sehr geringe Abnutzung gegenüber. Auch die Einrichtung des Mikroskopiersaals ist höchst einfach; er kann auch leicht als Hörsaal, Zeichensaal verwendet werden.

Was ist nun aber der Grund gewesen, daß man nicht schon längst den mikrobiologischen Unterricht mehr gepflegt hat?

Ich mache zwei Dinge dafür verantwortlich. Erstens die bisher übliche mangelhafte Ausnützung des Fensterlichts, die zu große Mikroskopiersäle oder Beschränkungen der Schülerzahl notwendig gemacht hätte, zweitens das Fehlen einfacher, für den Massenbetrieb geeigneter und dabei doch äußerst zuverlässiger Methoden.

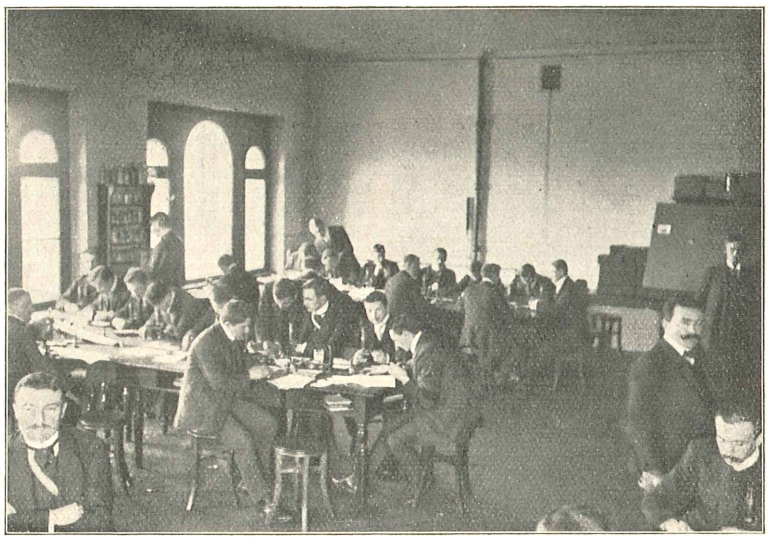


Abb. Mikroskopiersaal des Instituts für Gärungsgewerbe in Berlin während des Unterrichts.

1. Die Einrichtung des Mikroskopiersaals.

Ein zweckmäßig eingerichteter Mikroskopiersaal macht eine schnelle und glatte Abwicklung der Übungsstunden ohne viel Hilfskräfte möglich. Statt einer zur Fensterwand parallelen Aufstellung der Mikroskopiertische habe ich seit dem Neubau des Instituts im Jahre 1890 eine solche bevorzugt, bei der die Tische senkrecht oder schräg gegen das Fenster gestellt sind. Ich nenne meine Mikroskopiertische Ypsilontische, weil sie die Form eines Y haben (Abb. 1).

Bei der ersteren Aufstellung der Tische würde jedes Fenster vielleicht nur für 4 Schüler genügend Licht liefern; bei der zweiten dagegen für 13. So kommt es, daß in verhältnismäßig nicht zu großen Räumen doch eine Menge Mikroskope in Tätigkeit gesetzt werden kann. Ein weiterer Vorteil ist die gute Übersicht, die der Unterrichtsleiter über alle Plätze hat; er kann an jeden Platz herantreten, ohne daß sein Schatten irgendwo störend wirkt. Auch sonst fällt diese Art Störung weg, da zwischen Fenstern und Tischen kein Durchgang möglich ist.

Die Abmessungen des Mikroskopiersaals des Instituts für Gärungsgewerbe (Abb. 1 u. 2) sind 11,99 und 8,97 m. Der Raum hat drei Fenster nach Norden und ein Fenster nach Westen. Jedes Fenster ist 3teilig: ein großes bogiges Mittelfenster mit ungeteilter Glasscheibe und zwei schmale Seitenfenster. Nur das erstere kommt als Lichtspender in Betracht. Da die Sonne nur in den Nachmittagsstunden in das Westfenster hereinscheint, ist nur für dieses ein Leinwandschirm nötig. In manchen Jahren sind gleichzeitig 75 Studierende in diesem Raum unterrichtet worden. Da die normale Zahl 52 ist, mußten dann allerdings noch an freien Wandflächen und in den Zwischenräumen zwischen den Ytischen Hilfstische aufgestellt werden.

Auf den Tischen sind Abzweigungen von Gasröhren angebracht, so daß auf jedem Tisch 7 Bunsensparbrenner aufgestellt werden können.

Unter der Tischplatte befindet sich bei jedem Sitz ein 15 cm hohes Fach, welches das Mikroskop und Nebenapparate aufnimmt. Die unten abschließende Tragplatte ist so hoch gelegt, daß der Studierende bequem die Beine unter den Tisch bringen kann, ohne mit den Knien anzustoßen. Die Tischplatte ist schwarz

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

zu beizen, am besten mit Anilinschwarz nach dem von Wortmann[2]) bekanntgegebenen Rezept.

Statt der Stühle sind einfache Hocker ohne Rückenlehne empfehlenswert.

Außer diesen Mikroskopiertischen wäre noch ein Vorbereitungstisch vorzusehen, auf dem auch die zu untersuchenden Objekte, Kulturen, Aquarien u. dgl. ausgelegt werden können (auf Abb. 1 als Auslagetisch bezeichnet). Er muß für alle Praktikanten leicht zugänglich sein, ebenso eine Spülrinne mit vielleicht 12 Wasserhähnen, an denen vor und nach dem Mikroskopieren die Hände, ebenso die Objektträger u. dgl. gereinigt werden können. Ein Spülbecken, ein Abwaschtisch und ein mit Zinkblech beschlagener Tisch mit einem Thermostaten, einem Sterilisationsschrank und einem Kochschen Dampftopf, endlich ein langes Wandbrett für

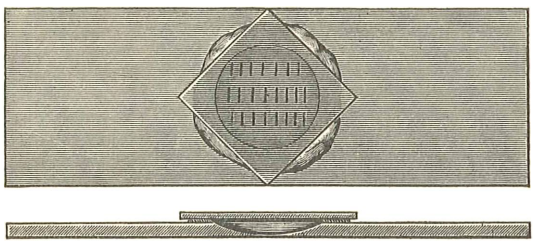


Abb. 3. Tröpfchenkultur (Federstrichkultur). Die keimhaltige Nährlösung ist mittelst einer sterilisierten Zeichenfeder in gleichmäßig dünnen Strichen auf ein Deckgläschen aufgetragen und letzteres mittelst Vaseline auf einem hohlen Objektträger befestigt.

Kulturen, die längere Zeit beobachtet werden müssen, und ein großer Wandschrank vervollständigen unsere Ausrüstung.

Die nämliche Anordnung der Arbeitstische ist im Institut für Gärungsgewerbe auch in den anderen Unterrichtslaboratorien durchgeführt, in denen Fortgeschrittenere arbeiten, nur kommen hier zu den Mikroskopiertischen noch die üblichen Laboratoriumstische hinzu. In der langen Reihe von Jahren, in denen ich solche mikroskopische Übungen zu leiten hatte, bin ich mit der alleinigen Hilfe eines Laboratoriumsdieners ganz gut ausgekommen, auch wenn die Höchstzahl von 75 Mikroskopen gleichzeitig im Gebrauch waren.

2. Die Methodik des mikrobiologischen Unterrichts.

Die oben geschilderte einfache Einrichtung eines Mikroskopiersaals ist aber noch nicht das Ausschlaggebende für die glatte Abwicklung des Unterrichts. Wichtiger zur Erreichung dieses Zieles ist die Methodik. So lange nur mit flachen Objektträgern und mit der alten Art Präparate zu machen, gearbeitet wurde, war der Unterricht bei einer großen Schülerzahl eine überaus aufregende Arbeit und ohne Mitarbeit von mehreren Assistenten nicht gut durchzuführen.

Erst die konsequente Verwendung des hohlen Objektträgers und die Einführung der Tröpfchenkultur, die ich im Jahre 1895 zuerst beschrieb, brachte einen völligen Umschwung im Unterrichtsbetrieb.

A. Die Tröpfchenkultur.

Es muß hier zunächst betont werden, daß die Tröpfchenkultur (Abb. 3 u. 4) mit der alten Methode des hängenden Tropfens nur dem Namen nach etwas gemein hat und ihre Einführung nicht etwa dem Bestreben, diese zu verbessern, ihre Entstehung verdankt, wie es manche Autoren hinzustellen belieben. Die „Kultur im hängenden Tropfen" ist für die Gärungsbiologie eine überaus plumpe, schwerfällige und nur selten brauchbare Resultate liefernde Methode, da ein Tropfen von der Größe einer Platinöse — diese benutzte man früher ausschließlich zum Auftragen des Tropfens auf das Deckgläschen — ein ähnliches Durcheinander der herangewachsenen Vegetationen liefert, wie wir es bei dem Einschluß der Flüssigkeit zwischen flachen Objektträger und Deckgläschen stets erhalten.

Die Tröpfchenkultur wurde aus dem Bedürfnis heraus erfunden, die Frage zu beantworten, ob eine gealterte, fast entleerte Hefenzelle noch imstande sei, neues Plasma heranzubilden und neue Zellen hervorsprossen zu lassen. Es sollte auch ermittelt werden, wieviel direkte Tochterzellen die Mutterzelle noch ansetzen würde.

In einem hängenden Tropfen wäre schon infolge von Flüssigkeitsströmungen bei einer jungen Kolonie von 200 bis 300 Zellen jede

[2]) Wortmann erwähnt folgende Tischbeize als vortrefflich: 1. Lösung: 100 g Kupfersulfat, 50 g Kaliumchlorat, 615 g Wasser. 2. Lösung: 100 g salzsaures Anilin, 40 g Chlorammonium, 615 g Wasser. Die beiden Lösungen werden dreimal wechselweise aufgetragen, wobei man jedesmal den Anstrich erst trocknen läßt, ehe man die andere Lösung aufstreicht. Zuletzt nimmt man mit lauwarmem Wasser die unregelmäßig grünliche Schicht weg und reibt nach erfolgtem Trocknen mit einem Läppchen mit gekochtem Leinöl ein, dann mit Sandpapier, bis die Farbe mattschwarz geworden ist. Schließlich wird noch einmal mit Wasser und Seife abgewaschen.

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

Orientierung unmöglich gewesen. Nur in ganz flachen kleinen Tröpfchen von der Größe eines Punktes war eine schrittweise Beobachtung der Entwicklung der Mutterzelle durchführbar. Um genügend kleine Tröpfchen ohne Mühe auftragen zu können, benutzte ich Zeichenfedern, später auch spitze Zahnstocher (Abb. 4). Beide sind natürlich vor dem Gebrauch zu sterilisieren, was in der Flamme des Bunsenbrenners oder in kochendem Wasser sehr leicht erreicht werden kann.

Die in solchem kleinsten Raum eingeschlossenen Vegetationen werden nicht durch Flüssigkeitsströmungen verschoben, sie bleiben an demselben Ort wie festgenagelt und der Schüler kann sich — was pädagogisch bedeutungsvoll ist — nicht der Kontrolle des Lehrers durch die sonst öfters beliebte Ausflucht entziehen, das betreffende Objekt sei grade jetzt weggeschwommen. Sind die Mikrobenkeime in ein solch kleines Tröpfchen Nährlösung, wie Würze, Most u. dgl. geraten, so entwickelt sich die Nachkommenschaft der Mutterzelle zu einer ziemlich flachen Kolonie von meist kreisförmigem Umriß. Wo nur Wasser als Einschluß dient, bleiben die Keime lange Zeit ziemlich unverändert an derselben Stelle, sofern sie nicht beweglich sind, wie viele Fäulnisbakterien, Bacillus subtilis u. dgl. Die tiefste Stelle des Tröpfchens bleibt immer noch den stärksten Systemen zugänglich, was bei dem „hängenden Tropfen" ausgeschlossen war. Während hier eine Orientierung innerhalb des Tropfens höchstens mit schwächeren Systemen und bei großzelligen Objekten möglich ist, gestattet das flache Tröpfchen jede Art der Durchmusterung. Mit der Kleinheit der Tröpfchen und ihrer größeren auf dem Deckglas unterzubringenden Zahl wächst bei zweckmäßiger Verdünnung die Wahrscheinlichkeit, daß man zu einer mechanischen Trennung der Keime einer Mischvegetation kommt, so zwar, daß das eine Tröpfchen nur einen Keim der einen, ein andres den einer andern Art enthält. In beiden Tröpfchen werden Reinkulturen heranwachsen, wenn die Verdünnungsflüssigkeit eine Nährlösung wie Würze oder dgl. war. Da jedes Tröpfchen sich durch zwei Tinten- oder besser Tuschpunkte, auf der Oberseite des Deckgläschens aufgetragen, fixieren oder bei reihenweiser Anordnung der Punkte durch zwei Zahlen bezeichnen läßt, von denen die eine die Reihe, die andere die Stellung in der Reihe angibt — in letzterem Fall muß noch ein Zeichen auf dem Deckgläschen angeben, von wo ab zu zählen ist — kann jeder uns beobachtungswert erscheinende Keim immer wieder aufgesucht und in seiner fortschreitenden Entwicklung verfolgt werden. Dieser letztere Umstand ist didaktisch von größter Bedeutung, denn der Schüler empfindet ein lebhaftes Interesse für einen Organismus erst dann, wenn er dessen Veränderungen schrittweise verfolgen und die einzelnen Phasen der Entwicklung miteinander vergleichen kann. Die wiederholte Durchmusterung eines Tröpfchens gestattet aber auch eine Kontrolle, ob nicht etwa noch andere winzigere Keime zuerst übersehen wurden, z. B. Bakterien. Diese würden sich nach einigen Tagen auch als kleine Kolonien bemerkbar machen oder sofern sie beweglich sind, am Rand des Tröpfchens verstreut auftreten, wo sie oft die Bewegung einzustellen pflegen.

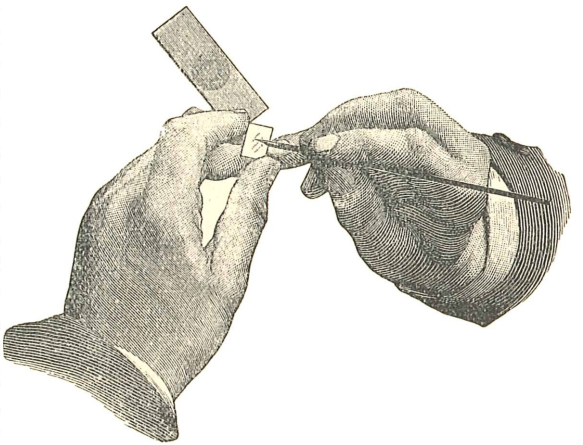


Abb. 4. Anlage einer Tröpfchenkultur. Ansicht von oben. Der Objektträger ist auf dem Tisch aufliegend zu denken.

Ob man die Tröpfchen in Punkt- oder Strichform aufträgt, ist im Prinzip gleichgültig; erfahrungsgemäß bietet die letztere Manier mancherlei Vorteile; sie wird bei der mikrobiologischen Analyse fast ausschließlich angewandt, weil man beim Verschieben des Präparates den nächsten Strich nicht so leicht verfehlen kann als den nächsten Punkt. So zutreffend der Ausdruck „Federstrichkultur" für diesen speziellen Fall der Tröpfchenkultur auch ist — er stammt von Dr. Dreuw, der sich ihrer zum Studium pathogener Pilze mit Vorteil bediente — so empfiehlt es sich doch nicht, ihn allgemein statt Tröpfchenkultur zu gebrauchen. Bei der mikrobiologischen Analyse, die über eine Mischvegetation qualitativ und quantitativ Aufschluß geben soll, bevorzugt man eng nebeneinander liegende Striche, bei der Reinkultur dagegen weiter voneinander entfernte, da man bei zu enger Lagerung Gefahr läuft,

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

beim Abimpfen von einem solchen Strich mit der betreffenden Reinkultur den Nachbarstrich zu berühren, wodurch die Reinkultur natürlich illusorisch gemacht würde.

Im Prinzip ist es gleichgültig, ob man zur Tröpfchenkultur einen hohlen Objektträger oder eine sog. feuchte Kammer nach Böttcher benützt, bei der ein Glasring auf einem flachen Objektträger aufgekittet ist. Ich kann jedoch von der Benutzung dieses unhandlichen Apparates nur abraten. Einmal gehen die Ringe leicht ab, da der Kitt leicht abspringt, auch besteht bei der schmalen Ringzone, auf der das Deckgläschen ruht, die Gefahr, daß die Vaseline, die beide luftdicht verkleben soll, bei Wärmeänderungen leicht durchbrochen wird, da das in der Kammer eingeschlossene Luftvolumen ziemlich groß ist im Verhältnis zu dem des hohlen Objektträgers; dann sind die Apparate teuer und schwer in größerer Zahl aufzubewahren, endlich eignen sie sich schlecht für den Fall, daß mikrophotographische Aufnahmen von dem einen oder anderen Tröpfchen gemacht werden sollen, da bei der großen Entfernung des Deckgläschens von dem Objektträger die Beleuchtungsapparate nicht mehr voll zur Wirkung kommen.

Wenn je bei einer Methode Kleinigkeiten eine Rolle spielen, so ist es bei der Tröpfchenkultur, und es ist durchaus verständlich, weshalb so mancherlei Versuche, sich ihrer zu bedienen, erfolglos geblieben sind. Es soll damit nicht gesagt sein, daß irgendwelche technische Schwierigkeiten bestehen, die Technik ist denkbar einfach, so daß selbst der größte Laie sie innerhalb weniger Stunden vollkommen beherrschen lernt, aber er muß die richtige Anleitung erhalten und auf die einzelnen Tricks aufmerksam gemacht werden.

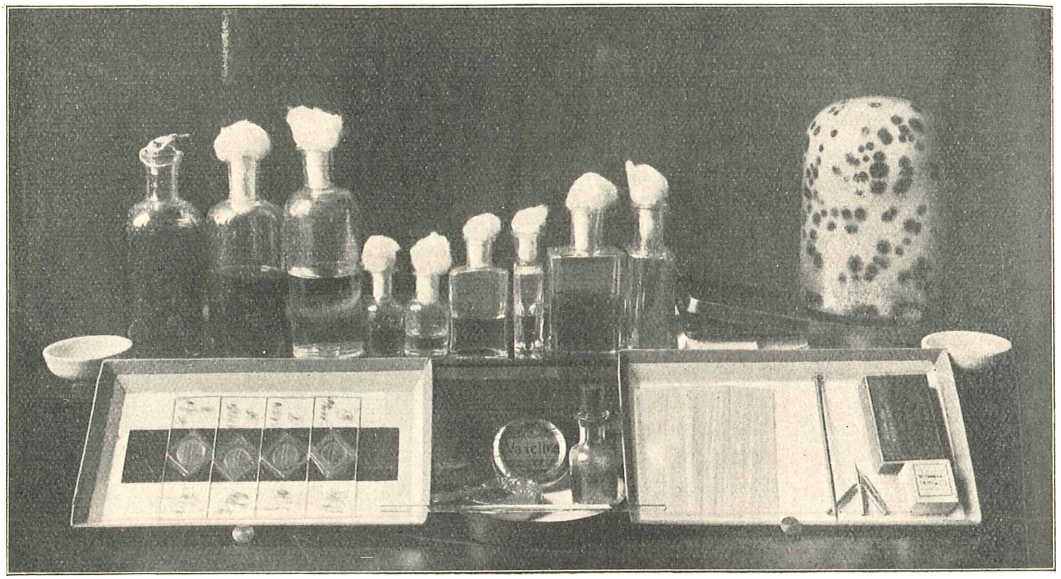


Abb. 5. Das wichtigste Handwerkzeug für den mikrobiologischen Unterricht. Unten links ein Rahmen für 4 Tröpfchenkulturen: in der Mitte ein Blechdeckel mit Vaselinschachtel, Pinsel und Fläschchen mit flüssiger Vaseline (Paraffinölmischung), rechts Rahmendeckel, darauf liegend: hohle und flache Objektträger, Schachtel mit Zeichenfedern, Schachtel mit Deckgläschen, Nagel mit aufgesteckter Zeichenfeder. In der oberen Reihe links einige 100 ccm Fläschchen für steriles Bier, Würze, Wasser u. dgl., es folgen Fläschchen kleineren Formats mit den gleichen Flüssigkeiten, dann kleinere und größere „Viertantfläschchen" mit festen Nährböden wie Würzegelatine bez. Agar: dann sehen wir eine als Keimfänger dienende Cigarettenschachtel und darunter eine ebensolche in Filterpapier eingewickelt, das sie nach der Sterilisation vor Infektionskeimen schützt. Den Abschluß nach rechts macht ein Pilzkulturgefäß, in dem die mittelst einer Cigarettenschachtel aufgefangenen Keime aus der Luft eines Kartoffelfeldes nach dem Vermischen mit Gelatine und nach deren Ausrollen sich zu Kolonien entwickelt haben. An beiden Enden der oberen Reihe befinden sich noch Tuschnäpfchen, die zum Verteilen des Kulturmaterials dienen.

Bei der Einführung der Tröpfchenkultur sind zunächst zahlreiche hohle Objektträger anzuschaffen; man kann gut auf jeden Praktikanten 20—30 hohle Objektträger rechnen, zumal ja das einzelne Präparat oft wochenlang weiter beobachtet wird.

Zur Unterbringung der Präparate sind die üblichen Präparatenkartons nicht geeignet, da zu leicht Verschiebungen des Deckgläschens vorkommen, die zumeist ein völliges Eintrocknen im Gefolge haben. Verf. hat besondere Rahmen eingeführt, die aufeinander gestapelt werden können und dann fast gar keinen Platz beanspruchen (Abb. 5). Am Ende des Unterrichts werden tischweise die Rahmen eingesammelt — die

einzelnen Präparate sind mit der Platznummer bezeichnet — und vor dem Anfang des nächsten werden sie wieder auf die betr. Plätze verteilt.

Zum Auftragen der Tröpfchen bevorzuge ich im allgemeinen Zahnstocher, von denen Hunderte vor Beginn des Unterrichts in einem Emailletopf in Wasser ausgekocht und sterilisiert werden. Der Gebrauch von Zeichenfedern Nr. 140 von F. Sönnecken, Bonn, ist etwas teurer. Als Halter für die Federn sind fingerlange eiserne Nägel von solcher Dicke, daß sie gut in die Federhülse passen, allen Glas- und Holzstäben vorzuziehen, weil sie billig, leicht zu reinigen und zu sterilisieren sind. Die Zeichenfedern dürfen nicht allzu stark erhitzt werden; es genügt, sie so lange in der Flamme zu halten, bis alles Wasser, das vom Abspülen her in der Hülse geblieben, verdampft ist. Man soll nicht die Feder in die Flamme bringen, bevor sie nicht von den letzten Resten der alten Nährlösung gesäubert ist, weil sonst die zurückbleibende alkalisch reagierende Asche die neue Flüssigkeit verändert.

Zum Abspülen der Federn stehen auf jedem Tisch einige Wassergläser bereit.

Überaus wichtig ist die Frage der Verteilung des Untersuchungsmaterials. Nehmen wir an, es handle sich um irgendeinen Schimmelpilz, der als Reinkultur auf Gelatine zur Verfügung steht.

Ein 50maliges Herauskratzen je einer Probe würde sich sehr langwierig gestalten, auch würden durch diesen groben Eingriff, sowie durch das Präparieren auf dem Objektträger die charakteristischen Fruktifikationen sehr zerstückelt und durcheinander geworfen werden, so daß der Schüler nur ein sehr lückenhaftes mikroskopisches Bild erhielte.



Abb. 6. Monilia variabilis. 500fach. Tröpfchenkultur. Man sieht nur den am Rand des Tröpfchens gewachsenen Teil der Kultur mit vereinzelten aus dem Tröpfchen herauswachsenden Fäden. Der Pilz ist einer der Erzeuger der sog. Kreidekrankheit des Brotes. Er steht morphologisch durch seine Sproßmyzel den Hefen sehr nahe.

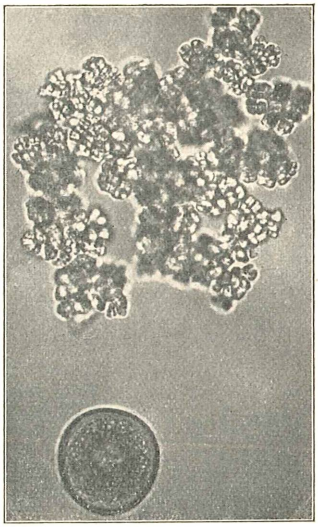


Abb. 7. Tröpfchenkultur von einer Roggenblüte. In der Zuckerlösung ist eine Packetsarcina zur Entwicklung gekommen, unten ein Roggenpollenkorn.

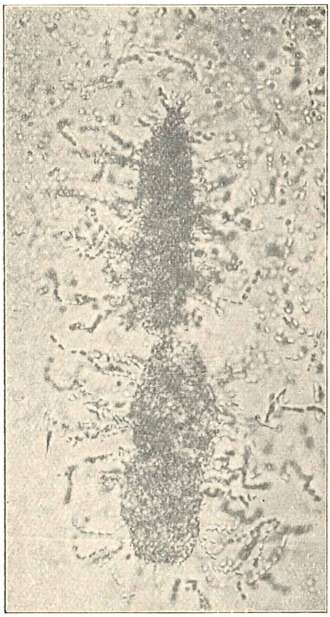


Abb. 8. Tröpfchenkultur von einer durch den Trübsack gelaufenen Bierwürze. Entwicklung von charakteristischen Bakterienkolonien in den Tröpfchen.

In solchem Fall ist der beste Ausweg die Verteilung von Sporen und die Anlage von Tröpfchenkulturen. Eine winzige Probe von dem Sporenmaterial wird in einem vorrätig gehaltenen Würzefläschchen durch tüchtiges Schütteln gleichmäßig verteilt, und je 2—3 ccm davon werden in sterile Tuschnäpfchen gegossen. Die Tuschnäpfchen sind ähnlich wie die Zahnstocher vor dem Unterricht in einem Emailletopf zu Dutzenden in kochendem Wasser keimfrei gemacht worden. Je 4—5 Schüler benutzen gemeinsam ein Tuschnäpfchen, in das sie ihre Zeichenfedern tauchen, um dann ihre Tröpfchenkulturen anzulegen. In der nächsten

Übungsstunde ist die Keimung der Pilzsporen zumeist erfolgt und auch bereits eine Fruktifikation eingetreten. Da die Fruchtäste durch keinerlei mechanische Eingriffe oder Flüssigkeitsströmungen verletzt werden, bieten sie meist prächtige Bilder, und gerade das ist es, was dem Schüler Freude bereitet und sein Interesse gefangen nimmt (Abb. 6—8). Aber auch der Lehrer kommt nicht zu kurz. Wenn 50 oder 100 Tröpfchenkulturen von demselben Ausgangsmaterial hergestellt werden, kommen oft interessante Abweichungen zum Vorschein, die bei der Durchmusterung nur einzelner Kulturen nicht beobachtet werden würden. Der Massenbetrieb hat also auch für den Unterrichtenden seine großen Vorteile. Dazu gehört auch, daß er sich die gelungensten Präparate zu mikrophotographischen Aufnahmen ausbitten kann. Eine große Anzahl von Bildern in meinem „Atlas der mikroskopischen Grundlagen der Gärungskunde" ist auf diese Weise zustande gekommen. Schon die Aussicht, als Verfertiger dieses oder jenes Präparates verewigt zu werden, spornt die Studierenden an, recht sorgfältig zu arbeiten. Natürlich spielt hinsichtlich des Erfolges der Zufall eine große Rolle, und ein noch so geschickt angelegtes Präparat kann mitunter nur wenig lohnende Bilder geben.

Die Durchmusterung der älteren und jüngeren Präparate nimmt den Hauptteil der Zeit des Praktikums in Anspruch. Die Anlage der frischen Kulturen am Ende der Stunde geht schnell von statten, wenn nur saubere Deckgläschen zur Verfügung stehen. Es empfiehlt sich, jedem Praktikanten von vornherein eine ganze Schachtel solcher zur Verfügung zu stellen, damit er sie alle auf einmal säubert und dabei Übung im Deckglasputzen bekommt. Auch regt dieses Verfahren zu äußerster Vorsicht an, denn keiner will den ganzen Vorrat zuerst aufgebraucht und zerbrochen haben und am Ende des Semesters ist der besonders stolz, der noch am meisten Deckgläschen zurückliefern kann.

Außer Tuschnäpfchen kommen auf den Tischen noch Blechnäpfchen mit je einer Schachtel gelber fester Vaseline zur Verteilung, sowie 10 ccm Fläschchen, in denen feste Vaseline mit soviel Paraffinöl gemischt ist, daß wir es mit einer ziemlich flüssigen Masse zu tun haben. Ob wir zum Abdichten des Präparates feste oder flüssige Vaseline wählen, hängt von der Art des Präparates ab.

Für ein sog. Vaselineinschlußpräparat, sowie für Adhäsionskulturen ist nur die feste Vaseline zu gebrauchen; für die Tröpfchenkultur besser die flüssige. Man trägt von dieser rechts und links von der Höhlung je einen Tropfen mit einem Pinsel auf und legt dann das Deckglas darauf. Der Verschluß bildet sich von selbst.

Zweckmäßig ist es, vor Beginn der Übungen schon eine ganze Anzahl hohler Objektträger so weit fertig zu machen, daß man sie gleich mit Tröpfchen oder Strichen beschreiben kann. Um ein bequemes Abheben des Deckgläschens zu ermöglichen, legt man es so über die Höhlung, daß eine Diagonale senkrecht zur Längsseite des Objektträgers steht. Zu jederzeitigem Gebrauch sind noch einige Flaschen mit steriler Würze und Wasser vorrätig zu halten (vgl. Abb. 5), damit die Proben in den Tuschnäpfchen oder in der Zeichenfeder nach Bedarf weiter verdünnt werden können.

Jedem, der einer solchen Übungsstunde einmal als Zuschauer beiwohnt, fällt es auf, wie ruhig sich alles abwickelt und wie eifrig namentlich die Durchmusterung der Präparate betrieben wird. Es arbeitet eben jeder selbständig, nur daß er hin und wieder den Lehrer um Deutung irgendeines Bildes im Präparat angeht. Letzterer kann sich dieser seiner wichtigsten Aufgabe aber auch voll und ganz widmen und sich dabei auch bequem über die Geschicklichkeit und sonstige Befähigung der einzelnen Schüler ein zutreffendes Urteil bilden. Der Unterricht ist für ihn keine Plage mehr, wie früher bei der „kulturlosen" Methode der Quetschpräparate, sondern eine angenehme, anregende Beschäftigung, zumal dann, wenn ihm nachher noch Zeit verbleibt, die besten Präparate durch photographische Aufnahme u. dgl. weiter zu verarbeiten oder etwaige unbekannte Arten weiter zu studieren.

(Schluß folgt.)

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

Mikrochemische Arbeitsmethoden.

Von **Dr. Julius Donau, Graz.**

II. Quantitative Analyse.

Mit 3 Abbildungen

1. Gewichtsanalyse.

Mikrowagen. Mit den besten Analysenwagen läßt sich bei einer Belastung von 1 kg noch 0,1 Milligramm bestimmen, d. h. eine Größe bis auf ein Zehnmilliontel ihres Betrages wägen. Bei der Bestimmung geringerer Gewichte, von einem Gramm oder noch weniger, sinkt, da die erreichbare Grenze von 0,1 mg bestehen bleibt, die relative Empfindlichkeit mit dem Gewichte, und für die Wägung von 1 mg ist die Wage ein sehr unempfindliches Instrument. Um diesem Übelstande abzuhelfen, sind im Laufe der Zeit verschiedene Arten von Mikrowagen konstruiert worden. Bei der Wage von Warburg und Ihmori sowie der von Steele und Grant spielen die Balken auf Schneiden, Salvionis Instrument ist eine Federwage und die Nernstsche Mikrowage ist eine Zeigerwage. Es sollen an dieser Stelle nur die Wage von Steele und Grant und die zuletzt genannte näher beschrieben werden. Erstere, weil sie als die vollkommenste der bisher konstruierten Mikrowagen — sie gibt noch vier Millionstel Milligramm an — allgemeines Interesse erheischt, die Nernstwage, da sie bisher von den Chemikern fast ausschließlich verwendet wird.

Die von Steele und Grant im Laboratorium von Sir William Ramsay angefertigten Instrumente sind Vakuumwagen (20)[1]), die sich von den bisherigen Apparaten dieses Namens dadurch unterscheiden, daß die genaue Messung des Druckes, der im Innern herrscht, und der nicht notwendig sehr klein zu sein braucht, ein wesentliches Moment bei der Gewichtsbestimmung bildet. Der Wagebalken besteht aus dünnen Quarzglasstäbchen (Abb. 1), wiegt weniger als 1 g und spielt in der Mitte auf einer Schneide. An dem einen Balkenende ist eine hohle Quarzglaskugel aufgehängt, deren Inhalt — eine bekannte Luftmenge — gewissermaßen als Gewichtseinheit dient. Unterhalb befindet sich das Schälchen, das die Last aufnimmt. Durch Veränderung des Drucks im Gehäuse, d. h. des Auftriebs der Quarzkugel, sowie durch Zulegen von Gewichten kann das Gleichgewicht hergestellt werden. Von diesen Wagen gibt es zwei Typen. Während Type A zur Bestimmung von sehr kleinen Gewichtsänderungen (z. B. bei radioaktiven Substanzen) dient und die erstaunliche Empfindlichkeit von vier Millionstel Milligramm besitzt, wird die Type B, die noch ein Zehntausendstel Milligramm zu wägen gestattet, zum Wägen von Körpern benutzt, deren Gewicht 0,1 g nicht überschreitet. Diese Wagen sind im Handel nicht erhältlich und nur aus dem oben erwähnten Grunde hier kurz beschrieben worden. Für den mikrochemisch Arbeitenden viel wichtiger ist die Nernstwage.[2]) Sie hat in den letzten Jahren vielfach Wandlungen durchgemacht und hat vorläufig folgende Einrichtung (Abb. 2): Der Wagebalken AB, der mit dem Zeiger Z bei A verschmolzen ist und an dieser Stelle eine Glaskugel als Gegengewicht trägt, ist in der Mitte des zwischen QQ im gespannten Zustande mittels Schellack angeklebten Quarzfadens gleichfalls mit Schellack aufgeklebt. Am Ende B ist ein feiner Wollastondraht (ein stark versilberter, ungemein feiner Platindraht, der nach der gewünschten Bearbeitung in Salpetersäure gelegt wird, wobei die Silberhülle gelöst wird) eingeschmolzen. In eine Schleife dieses Drahtes ist ein Häkchen aus Platin eingezogen, an das die zur Wägung gelangenden Objekte,

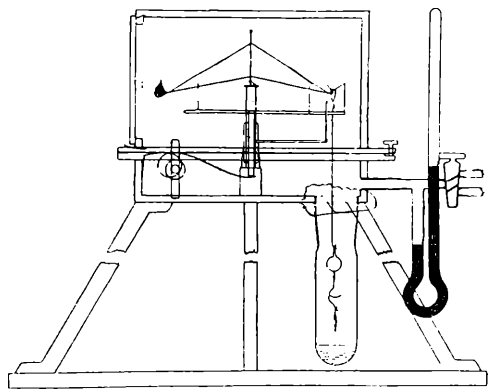


Abb. 1. Schematische Darstellung der Vakuumwage von Steele und Grant.

[1]) Die eingeklammerten Zahlen beziehen sich auf das am Schlusse der Aufsatzreihe angefügte Literaturverzeichnis.

[2]) Bezugsquelle: Spindler u. Hoyer, Göttingen.

Wäge- und Filterschälchen gehängt werden. Der Zeiger spielt auf einer Glasskala, die 200 Teilstriche umfaßt. Eine spiegelnde Skala gestattet ein leichteres Ablesen als eine durchsichtige; man trachtet dabei durch eine geeignete Stellung der Lichtquelle oder des Ableseferrohrs [3]) die Skalenstriche hell auf dunklem Grunde zu erhalten und durch entsprechende Drehung des Kugelgelenks den parallaktischen Fehler auszuschalten. Zur Beleuchtung der Skala dient eine seitlich hinter dem Beobachter aufgestellte Osramlampe oder ein Spiegel, der

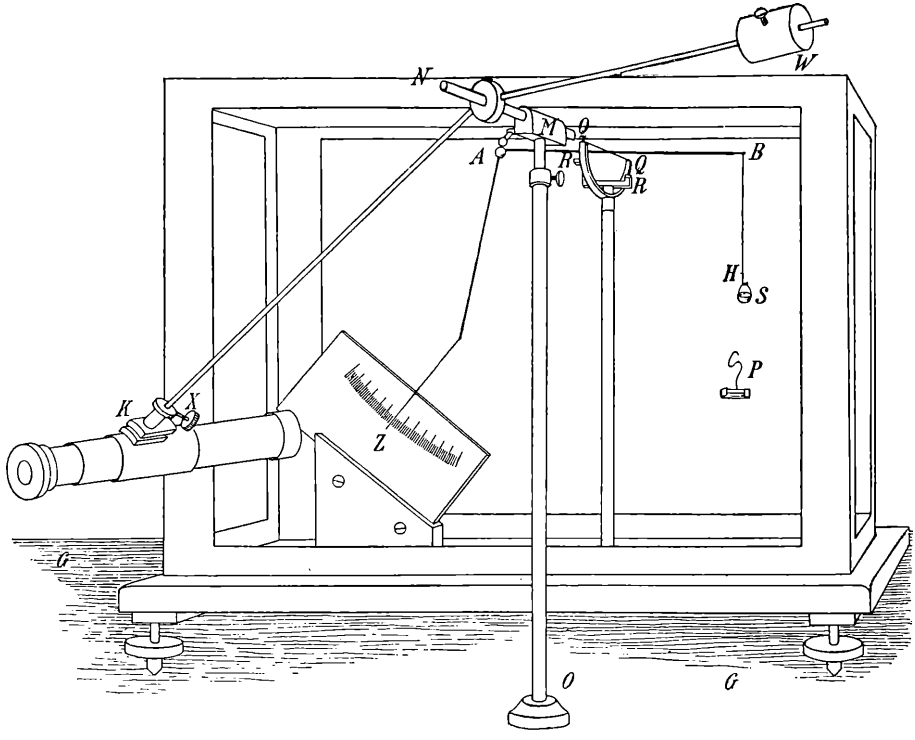


Abb. 2. Schematische Darstellung der Nernstschen Mikrowage.

helles Tageslicht unter passendem Winkel reflektiert. Die Ablesung wird in der Regel erst ausgeführt, wenn der Zeiger zur Ruhe gekommen ist; sie ist nur dann richtig, wenn Spiegelbild und Zeiger sich decken, d. h. wenn das unscharfe Spiegelbild den scharfen Zeiger symmetrisch einrahmt. Die Empfindlichkeit ist je nach der Stellung des Schwerpunktes des Wagebalkens verschieden und kann im allgemeinen durch die höhere oder tiefere Lage der Glaskugel A gesteigert oder verringert werden. Zu analytischen Arbeiten empfehlen sich Wagen von mittlerer Empfindlichkeit, d. h. solche, bei denen zirka 5 Milligramm gewogen werden können. Bedenkt man, daß die Zehntel Teilstriche der zweihundertteiligen Skala noch ziemlich sicher geschätzt werden können, so ergibt sich, daß diese Wage bei einer Belastung von 5 Milligramm den 2000stel Teil dieses Betrages, also 0,0025 Milligramm, noch bestimmen läßt. Natürlich sinkt auch hier die relative Empfindlichkeit mit dem Gewichte. Bei chemischen Arbeiten, die nur aus einfachen Manipulationen, z. B. Rückstandsbestimmungen durch Abdampfen oder Glühen u. ä. bestehen, wird man wohl mit viel empfindlicheren Wagen noch gute Resultate erhalten. Ist die Arbeit jedoch mit Fällungen, Filtrationen und Waschungen verbunden, so wird durch die dabei entstehenden unvermeidlichen Versuchsfehler einer allzugroßen Empfindlichkeit bald Einhalt geboten.

Um das Wägen hygroskopischer Substanzen zu ermöglichen, dichtet man das Gehäuse mittels eines Paraffin-Wachsgemisches, Mennige mit Firniß angerührt, oder dgl. gut ab. Es läßt sich übrigens das ganze Wagengehäuse durch Ab-

[3]) Die Firma Heraeus in Hanau liefert ein eigens konstruiertes Ablesemikroskop, das mit einem Okularmikrometer ausgestattet ist. Im übrigen wird sich ein gewöhnliches kleines Fernrohr ebenfalls verwenden lassen. Das Okularmikrometer ist gewöhnlich entbehrlich.

© Elsevier

nehmen der unteren Schrauben leicht abheben; es wird an diesem unteren Teil mit Vaselin oder Wollfett bestrichen, so daß man bei etwaigen Änderungen oder Reparaturen das ganze Gehäuse nur abzuheben braucht. Die Wage könnte wohl auch unter einem parallelepipedischen Glassturz stehen, der in einer Quecksilber enthaltenden Rinne steht. An Stelle der Wagentüre befindet sich seitlich oder in der Vorderwand, in der Höhe des Aufhängehäkchens ein kreisförmiges Loch, welches ungefähr 3 cm im Durchmesser hat und durch Verschieben einer darauf geschliffenden, mit Vaselin angefetteten Scheibe geöffnet und geschlossen werden kann. Auf der runden oder viereckigen Verschlußscheibe ist als Handhabe ein Kork mittels Siegellack angeklebt. In das Innere der Wage kommt als Trockenmittel gebrannter Kalk in Stücken, der in langen schmalen Schiffchen, z. B. aus Aluminium, auf passender Unterlage ruht, die mit einer starken Pinzette durch das vorhin erwähnte Loch behufs Auswechslung des Kalkes leicht heraus- und wieder hereingebracht werden können. Ein Gefäßchen mit konzentrierter Schwefelsäure oder Glyzerin gefüllt, kann ebenfalls in den Wagenraum eingestellt werden; diese Substanzen wirken dann auch als Staubfänger. Hat man die Wage mit abhebbarem Gehäuse eingerichtet, so gestaltet sich die vollkommene Austrocknung durch die Möglichkeit der Anwendung größerer Trockenmittelmengen wesentlich einfacher.

Da die Anzahl der vom Zeiger angegebenen Skalenstriche nicht genau den aufgelegten Gewichten proportional ist, muß man sich, um richtige Ablesungen machen zu können, eine Korrektionstabelle oder Kurve anfertigen. Man wägt zu diesem Zwecke eine größere Anzahl (etwa 15—20) annähernd gleich schwerer Platin- oder besser Silberdrähtchen (da sie länger sind) zunächst jeden für sich und dann zu zweit, zu dritt usw., schließlich alle zusammen. Vergleicht man nun die theoretischen (aus den Einzelwägungen berechneten) Summen mit den abgelesenen, so findet man in der Regel, daß letztere zu hoch sind. Dies wird graphisch dadurch zum Ausdruck gebracht, daß man auf Millimeterpapier die abgelesenen Summen als Abszissen, die Differenz von den berechneten Werten, also gewöhnlich die vorzunehmenden Abzüge als Ordinaten aufträgt. Durch Verbindung einer größeren Anzahl auf die beschriebene Art erhaltenen Fixpunkte erhält man die Korrektionskurve. Die Drähte sind so klein zu wählen, daß zwei derselben auf einmal gewogen, von der Summe der einzeln gewogenen nur sehr wenig abweichen.

Um endlich die Empfindlichkeit der Wage festzustellen, werden die erwähnten Drähte auf einer sehr empfindlichen, im Nachfolgenden näher beschriebenen Kuhlmannschen Wage zusammen abgewogen und daraus der Wert eines Skalenstrichs berechnet.

Bei Arbeiten mit größeren Substanzmengen, etwa 4 Milligramm und darüber kann man auch mit einer sehr feinen Analysenwage gute Resultate erzielen. Man hat hierbei den nicht zu unterschätzenden Vorteil eines ungleich größeren Wägungsbereiches. Solche Wagen werden von Wilhelm H. F. Kuhlmann in Hamburg konstruiert. Sie unterscheiden sich von den

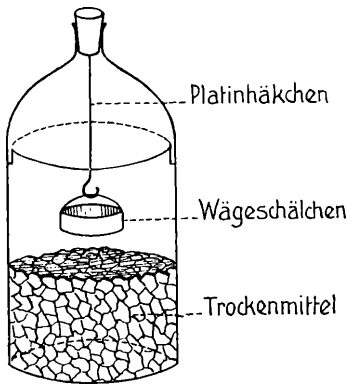


Abb. 3. Schematische Darstellung des Donauschen Mikroexsikkators (nat. Größe).

gewöhnlichen Instrumenten dieser Art durch ihre feinere Bauart; sie gestatten bei einer Maximalbelastung von 20 g noch 0,1 mg direkt abzulesen. Aus den Schwingungen lassen sich noch die Hundertstel feststellen, so daß also die Wage bei ihrer Höchstbelastung ein Zweimillionteil der letzteren noch angibt. Während man aber auf der Nernstschen Wage zu einer Wägung kaum eine halbe Minute braucht, ist der Zeitaufwand beim Wägen auf der Kuhlmannschen Wage ein weit größerer. Um auch auf dieser Wage hygroskopische Substanzen wägen zu können, bedient man sich eines Mikroexsikkators,[4]) der in folgender Weise hergestellt wird (Abb. 3). Ein kleines Wägegläschen mit sehr gut schließendem Glasstöpsel, der noch mit Vaselin oder dgl. eingefettet ist, wird mit einem Trockenmittel, z. B. gebranntem Kalk, beschickt. Vom Deckel des Gläschens hängt ein mittels Wasser-

[4]) Vom Verfasser bisher noch nicht veröffentlicht.

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

glas befestigtes oder direkt eingeschmolzenes Platinhäkchen herab, das zur Aufnahme der mit einem Henkel versehenen Wäge- oder Filterschälchen dient. Beim Einhängen der letzteren muß der Exsikkator natürlich möglichst rasch wieder geschlossen werden. Der Mikroexsikkator muß unmittelbar vor der Einbringung der Substanz sorgfältig austariert werden.

Wäge-, Fällungs- und Filterschälchen aus Platinfolie. Über die Art und Weise der Herstellung von Filterschälchen aus Platinfolie ist im ersten Aufsatz (s. S. 84) schon die Rede gewesen. Dort sind auch die nötigen Abbildungen gebracht worden. Es soll daher im Nachfolgenden nur die Bereitung der Wäge- und Fällungsschälchen, sowie die Vorbereitung der Filterschälchen zu quantitativen Arbeiten beschrieben werden. Die Wägeschälchen werden ganz analog den Filterschälchen durch Eindrücken einer entsprechend großen, doppelten, mit einem kurzen Platindraht versehenen Platinfoliescheibe in eine Gummiplatte hergestellt. Das Austarieren auf der Mikrowage kann durch Hineinpressen weiterer Scheibchen oder durch Drähtchen erfolgen. Für manche Zwecke empfiehlt es sich, in dem Schälchen noch ein kleineres mit angeschweißtem längeren Stiel mitzutarieren. Die zu wägende Substanz kommt dann in das kleine Schälchen und wird mittels einer Schieberpinzette in das Reagenzrohr eingeführt und entleert (vgl. später).

Zum Fällen und Filtrieren der Niederschläge dienten früher kleine Glas- oder Quarzschälchen und die schon früher (vgl. „Mikrokosmos", 5. Jahrg., Heft 11, S. 235) einmal beschriebenen „Fällungsröhrchen" Da sich aber der quantitativen Entfernung der Niederschläge aus dem Röhrchen oft Schwierigkeiten entgegenstellten und dabei die Anwendung von Federfahne oder Glasstab unerläßlich war, habe ich Fällungsschälchen aus Platinfolie hergestellt,[5]) in der die zu untersuchende Substanz gewogen, gelöst und gefällt wird. Die Schälchen werden aus doppelter oder dreifacher Platinfolie (Dicke 0,002 mm) gemacht. Die Größe der Folienscheibchen, die mittels eines scharfen Locheisens ausgestanzt werden, ist je nach der Verwendung des Schälchens verschieden. Soll es für sich allein auf der Mikrowage austariert werden, so können die Scheiben einen größeren Durchmesser, bis zu 20 mm und darüber haben, wird hingegen das Fällungsschälchen mit dem Filterschälchen gleichzeitig austariert, so müssen die Scheibchen natürlich entsprechend kleiner gewählt werden. Zum Aufhängen auf die Wage, sowie zum Anfassen und Halten mittels einer Schieberpinzette ist an die großen Schälchen ein schmaler kurzer, dünner Platinblechstreifen angeschweißt, während die kleinen Schälchen, die beim Wägen einfach auf das Filterschälchen aufgelegt werden, nur ein wenige Millimeter langes Platindrähtchen zum Anfassen besitzen. Das Pressen der Scheibchen zu Schälchen geschieht wieder durch Eindrücken der ersteren in eine weiche Gummiplatte. Um recht flache Schälchen zu erhalten, benützt man zum Eindrücken z. B. das freie, abgerundete Ende eines Feilengriffs oder noch besser eine starke Glaskugel, die mit einer Handhabe versehen ist. Auf diese Weise erhält man flache Schälchen von verhältnismäßig großem Fassungsraum und nahezu faltenlosem Rand.[6])

Die Vorbereitung der Filterschälchen für quantitative Arbeiten besteht darin, daß sie, bevor noch das zweite Siebschälchen endgültig eingesetzt wird, mittels Platinsalmiak, der dann durch Glühen in Schwamm übergeführt wird, auf der Mikrowage so austariert werden, daß ein möglichst großer Teil der Skala zur Wägung von Substanz und Niederschlag zur Verfügung bleibt. Sodann wird das Schälchen auf der bereits im ersten Teil beschriebenen Emich'schen Filterkapillare (s. S. 83) gewaschen, hierauf am Platinblech kurz getrocknet, schwach geglüht, auf die Wage gebracht und der Stand des Zeigers genau abgelesen. Dies wird solange wiederholt, bis zwei aufeinanderfolgende Wägungen keinen Unterschied mehr aufweisen. Die Filterschälchen können durch vorsichtiges Feststampfen des Filterbodens (bei festangesaugten Schälchen) mittels eines unten eben polierten Glasstabes so dicht gemacht werden, daß man die feinsten Niederschläge klar abfiltrieren kann. Für quantitative Zwecke, besonders wenn auch das Filtrat noch benützt werden soll, ist es wichtig, daß die obere Fläche der Filterkapillare mit zirka 8 mm im Durchmesser eben und glatt poliert ist; dann legt sich das Filterschälchen gut an. Im gegenteiligen Fall würde beim Saugen mittels des Aspirators zuviel Luft mitgerissen und dadurch Filtrat verspritzt werden. Um bei den doch manchmal unvermeidlichen Luftbläschen

[5]) Bisher noch unveröffentlicht.

[6]) Der Platinwert der verschiedenen Folienschälchen ist bei dem geringen Gewicht der letzteren, etwa 0,04 Gramm, sehr gering; er beträgt, das Gramm Folienplatin zu 7 Mark gerechnet, rund 30 Pfennige. Dabei sind die Schälchen bei sorgfältiger Behandlung fast unbegrenzt haltbar.

Verluste durch Verspritzen zu vermeiden, ist es zweckmäßig, das untere Ende der Filterkapillare sehr schräg, z. B. unter einem Winkel von 30° oder noch weniger abzuschleifen und zu polieren. Dann rinnen die durch vereinzelte Luftbläschen unterbrochenen Flüssigkeitsfäden an die untere Spitze der Kapillare und tropfen dort langsam in das darunter befindliche Becherglaschen oder Schälchen. Die oben konische Öffnung der Kapillare hat 2—3 mm im Durchmesser, die Kapillare selbst etwa 0,5 mm.

Der Gang einer quantitativen mikrochemischen Gewichtsanalyse sei durch folgende einfache Beispiele kurz gekennzeichnet:

Bestimmung von Quecksilber als Sulfid. Die Substanz, z. B. Sublimat wird ins kleine mit dem Filterschälchen zusammen austarierte Fällungsschälchen eingewogen und in ein bis zwei Tropfen schwach angesäuertem Wasser aufgelöst. Die Fällung wird mit einigen Tropfen starken frisch filtrierten Schwefelwasserstoffwasser vorgenommen. Ist die zu erwartende Schwefelquecksilbermenge nicht sehr gering, so benützt man von allem Anfang an das große für sich austarierte Fällungsschälchen. Dann kann man gleich einen ziemlichen Überschuß des Fällungsmittels hinzufügen. Das Fällungsschälchen, das sich auf einem Uhrglas oder Platinblech befindet, wird im Wasserbad längere Zeit erwärmt und von Zeit zu Zeit mit einigen Tropfen Schwefelwasserstoffwasser versetzt. Der anfänglich entstandene weiße Niederschlag von sulfobasischem Salz wird dann bald in schwarzes Quecksilbersulfid verwandelt, worauf sofort filtriert werden kann. Zu diesem Behufe wird das Schälchen an dem kurzen Drahtfortsatz mittels einer Schieberpinzette gefaßt und über dem bereits auf der Filtrierkapillare befindlichen Filterschälchen, durch das man bereits einige Tropfen Wasser hat laufen lassen, halb umgekehrt. Durch vorsichtiges Darauffallenlassen von Wassertropfen kann man nun den größten Teil des Niederschlags in das Filterschälchen hineinspülen. Es empfiehlt sich, eine Spritzflasche mit kapillarer Spritzröhre zu verwenden, weil es so leichter gelingt, einzelne Tropfen abfallen zu lassen und man auch durch keine Luftblasen belästigt wird. Nachdem man das Schälchen einigemal mit der Waschflüssigkeit (in unserm Fall schwefelwasserstoffhaltiges Wasser) abgespült hat, läßt man bei Aspirationsdruck noch ablaufen, schaltet dann mittels des Dreiweghahnes (vgl. Abb. 3 im ersten Aufsatz; S. 84) die Wasserstrahlpumpe ein und stellt nach ganz kurzem Saugen durch entsprechende Drehung des Hahnes mit Schwanzbohrung den Atmosphärendruck wieder ein, worauf man das Filterschälchen, auf das man das kleine Fällungsschälchen gelegt hat, ohne weiteres abheben und bei 110—120° trocknen kann. Das Trocknen ist in einigen Minuten beendet. Man benützt entweder einen gewöhnlichen Trockenschrank, oder hängt das Filterschälchen samt dem Fällungsschälchen in eine Eprouvette, die durch eine kleine Flamme geheizt wird. Zur Ermittlung der Temperatur dient ein eingeführtes Thermometer. Als Trocknungsapparat ist auch ein sog. Stählerscher Block, ein dickwandiges zylindrisches Aluminiumgefäß, sehr gut verwendbar. Das Thermometer befindet sich in einer seitlichen Bohrung; die Trocknung kann hier, da ein Gaszuführungsrohr angebracht ist, auch in einer indifferenten Atmosphäre vorgenommen werden. Hat man die Fällung des Schwefelquecksilbers im großen, für sich austarierten Fällungsschälchen vorgenommen, so wird es, nachdem man die Hauptmasse des Niederschlages auf das Filterschälchen gespült hat, ebenfalls bei der angegebenen Temperatur getrocknet und zu diesem Zweck z. B. in den Stählerschen Block eingehängt. Die Trocknung ist als beendet zu betrachten, wenn zwei aufeinanderfolgende Wägungen konstant waren. Die Filter- und Fällungsschälchen werden aus dem Trockenapparat rasch in einen gewöhnlichen Exsikkator gestellt und darin erkalten gelassen. Nach kaum einer halben Minute können die Schälchen bereits auf die Wage gebracht und gewogen werden.

Die eben beschriebene Bestimmung des Quecksilbers als Sulfid nimmt, Lösen, Fällen, Filtrieren, Trocknen und Wägen des Sulfids alles in allem gerechnet ungefähr $^3/_4$ Stunden in Anspruch, bei einer Genauigkeit, die bei sorgfältigem Arbeiten einer guten gewöhnlichen Analyse mit der hundertfachen Ausgangssubstanzmenge in keiner Weise nachsteht.

Bestimmung des Arsens durch Fällung mit Schwefelwasserstoff. Ungefähr 2 mg arsenige Säure werden in einem Tropfen schwach alkalischen Wassers im Wasserbad im kleinen oder großen Fällungsschälchen gelöst und nach dem Ansäuern mit einem Tropfen sehr verdünnter Salz- oder Schwefelsäure durch tropfenweises Hinzufügen mit klarem starken Schwefelwasserstoffwasser gefällt. Nach vollständiger Fällung wird der Überschuß des letzteren durch längeres Digerieren im Wasserbad oder durch Evakuieren entfernt, der Niederschlag, soweit es leicht geht, aufs Filterschälchen

gespült und beide Teile, Filterschälchen wie Fällungsgefäß, bei 100° bis zum konstanten Gewicht getrocknet und gewogen. Die ganze Bestimmung ist in weniger als einer Stunde beendet. Befürchtet man die Anwesenheit von freiem Schwefel (das gilt auch für die Quecksilberbestimmung), so läßt sich dieser mittels einiger Tropfen reinen Schwefelkohlenstoffs leicht entfernen.

In allen Fällen empfiehlt es sich bei Arsen- und Quecksilberbestimmungen, die Schälchen nach dem schwachen Ausglühen am Platinblech zurückzuwägen und einen etwaigen Rückstand in Abzug zu bringen.

Trennung von Kalzium und Magnesium. Liegen Karbonate zur Bestimmung vor, so werden sie zunächst als solche in ein kleines Schälchen eingewogen. Um sie in Chloride zu verwandeln, hängt oder stellt man das Schälchen, auf dem sich die abgewogenen Karbonate befinden, in eine Salzsäureatmosphäre. Würde man wässrige Salzsäure mit der Substanz in Berührung bringen, so würden durch das unvermeidliche Aufbrausen Verluste entstehen. In der Chlorwasserstoff-, ebenso in einer Salpetersäureatmosphäre aber vollzieht sich die Austreibung der Kohlensäure sehr rasch und ganz ohne Aufbrausen. Nach etwa fünf Minuten wird das Schälchen wieder herausgenommen; die gebildeten Chloride werden im Wasserbad zur völligen Trockenheit eingedampft. Sodann wird ein Tropfen 96proz. Alkohol daraufgegeben, ebenso ein Tropfen mit dem gleichen Alkohol im Verhältnis 1:1 vermischte konzentrierte Schwefelsäure und etwa $^1/_4$ Stunde stehen gelassen. Hierauf wird der Niederschlag zunächst mit starkem (96%), dann mit zur Hälfte mit Wasser verdünntem Weingeist auf das Filterschälchen gebracht und das Fällungsschälchen mit dem noch restlichen Niederschlag sowie das Filterschälchen nach kurzem Trocknen schwach geglüht und gewogen. Das Filtrat sammelt man in einem Platin- oder Glasschälchen, engt es auf dem Wasserbad ein und bringt es durch wiederholtes Abspülen mit Wasser möglichst vollständig in das große Fällungsschälchen, wo es abermals auf ein kleines Volumen eingeengt wird. Die schwach salzsauer gemachte Lösung wird mit einem Überschuß von Natrium- oder Ammoniumphosphat versetzt, sodann langsam und tropfenweise mit 10proz. Ammoniak. Der Niederschlag wird mittels $2^1/_2$proz. ammoniakhaltigem Wasser aufs Filterschälchen gebracht, dieses sowie das Fällungsschälchen mit dem noch anhaftenden Niederschlag getrocknet und schließlich, am besten in einem elektrischen Muffelofen[7]) stark geglüht und gewogen. Um die Filterschälchen wieder gebrauchsfähig zu machen, wird die Hauptmasse des Niederschlags zunächst mechanisch durch Abklopfen des Schälchens oder mittels eines Platindrahtes, der Rest auf chemischem Wege durch Anwendung eines entsprechenden Lösungsmittels entfernt.

Schlußbemerkung. Im vorstehenden Abschnitt haben wir die Art und Weise des Wägens, Lösens, Fällens und Filtrierens kleiner Niederschlagsmengen kennen gelernt. Die Vorteile dieser Methode vor der üblichen Art der Gewichtsanalyse sind sehr einleuchtend. Während man zur letzteren in der Regel mehrere Zehntel Gramme Ausgangssubstanz benötigt und gezwungen ist, oft mit großen Flüssigkeitsmengen, einem Liter und noch mehr zu arbeiten, genügen bei der mikrochemischen Methode nur wenige Milligramme der zu untersuchenden Substanz (man kann schließlich auch mit Bruchteilen eines Milligramms auskommen), und die Flüssigkeitsmengen, mit denen man es bei Trennungen zu tun hat, machen höchstens einen Kubikzentimeter aus, während man für gewöhnlich gar nur zwei bis drei Tropfen vor sich hat. Daß so kleine Niederschlagsmengen rasch filtriert und gewaschen sind, versteht sich von selbst, ebenso dauert das Trocknen nur wenige Minuten. Ein bedeutender Vorteil liegt ferner in dem Umstand, daß durch die Einführung der austarierten Fällungsschälchen eine wesentliche Fehlerquelle, nämlich die Verluste durch zurückgebliebene Niederschlagsspuren, beseitigt erscheint. Der Niederschlag kommt weder mit Glasstäben noch Federfahnen in Berührung; ebensowenig ist ein Durchmischen beim Fällen notwendig, da die Schälchen flach sind und die einfallenden Tropfen sich in der ganzen Flüssigkeit von selbst verteilen. Die zur Ausführung mikrochemischer Gewichtsanalysen nötige Fertigkeit ist rasch erlangt, sobald man über etwas Geduld verfügt. Die wichtigsten Vorbedingungen sind eine sorgfältig zusammengestellte Mikrowage oder eine feine Kuhlmannsche Wage, ein tadellos funktionierendes Filterschälchen und ein gut gemachtes Fällungsschälchen. Die Bestimmungs- und Trennungsmethoden entnimmt man aus irgendeinem besseren analytischen Lehrbuch. Die große Perspektive der Anwendungsfähigkeit der mikrochemisch-quantitativen Untersuchungsmethoden sei dem Nachdenken jedes Einzelnen überlassen.

[7]) Kleine elektrische Muffelöfen sind von Heraeus in Hanau zu beziehen.

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

Eine neue elektrische Mikroskopierlampe mit direkt abstufbarer Helligkeit für alle subjektiven mikroskopischen Beobachtungen und für Mikrophotographie.

Von **Dr. Max Wolff, Bromberg-Schröttersdorf.** Mit 2 Abbildungen

Eine vollkommen brauchbare, im Betriebe ökonomisch arbeitende und jede störende Erwärmung des Präparats, des Instruments und zuguterletzt des Mikroskopierenden selber in wünschenswertem Maße vermeidende Mikroskopierlampe besaßen wir erst, seitdem G. Geiger-München seine vortreffliche, automatisch regulierende Ewon-Fixpunkt-Bogenlampe, und zwar ihr damals kleinstes, $3^1/_2$—4 Amp. Betriebsstrom beanspruchendes Modell, das in einem Miniatur-Scheinwerfergehäuse mit ausziehbarem Kondensortubus und dreiteiligem Sammellinsensystem montiert war, konstruiert und in den Handel gebracht hatte.

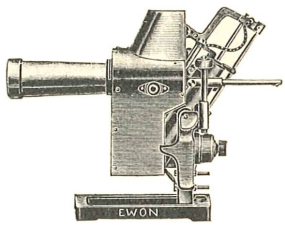


Abb. 1. Schaubild der neuen Ewon-Mikroskopierlampe (Konstruktion: G. Geiger, München.)

Ich habe die Vorzüge und die universelle Brauchbarkeit dieses Modells[1]) für mikrophotographische wie makrophotographische Arbeiten und für subjektive Beobachtung ausführlich in einem längeren Aufsatze in der „Zeitschr. für wissenschaftl. Mikroskopie (Bd. XXVIII, H. 3, S. 300—321) dargelegt und verweise wegen aller Einzelheiten auf das dort Gesagte und näher Begründete, da auch die neue, mit $2^1/_2$ Ampere Betriebsstrom brennende, daher ebenfalls ohne weiteres an jede Hausleitung anschließbare, neue Mikroskopierlampe, deren allgemeinen Bau wohl Abb. 1 und (mit vorgezogenem und dann zur Seite geklapptem Gehäuse) Abb. 2 genügend veranschaulichen, alle Vorzüge des mit $3^1/_2$ bis 4 Ampere brennenden älteren Scheinwerfers in vollem Maße besitzt.

Die Ewon-Mikroskopierlampe ist die kleinste, — sowohl hinsichtlich des Stromverbrauchs, wie hinsichtlich des kompendiösen Baues der Lampe und ihres Gehäuses, — existierende Bogenlampe mit automatischer Regulierung des Flammenbogens und strenger Erfüllung der Fixpunktforderung. Ein vorn auf den Kondensortubus aufsteckbarer, allseitig drehbarer Spiegel gestattet, das Licht unter jedem beliebigen Winkel auf die zu betrachtende Fläche fallen zu lassen.

Alle Metallteile der Lampe sind, soweit

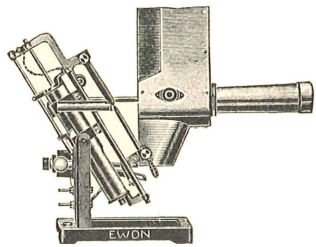


Abb. Die Ewon-Mikroskopierlampe mit vorgezogenem und zur Seite geklapptem Gehäuse.

sie nicht aus Leichtmetall bestehen, aus Messing gearbeitet und (mit Ausnahme des Halters der Kathodenkohle) stark vernickelt. Aus stark vernickeltem Messing besteht auch das ganze Gehäuse, der Kondensortubus usw. Lediglich die beiden Säulen, in denen die Neigungsachse ruht, sind aus poliertem Leichtmetall ausgeführt. Der rechteckige eiserne Fußrahmen mit Kohlenfangblech ist ebenfalls poliert und stark vernickelt.

Auch der mit Schaltdose und Regulierhebel ausgerüstete Widerstand ist sauber und in gefälliger Form gearbeitet. Er kann mittels Öse seitlich an der Wand oder am Mikroskopiertisch aufgehängt, da er mit entsprechenden Porzellanfüßchen versehen ist, aber auch auf dem Mikroskopiertisch selbst aufgestellt und dann gleichzeitig zum Erwärmen von Reagenzien aller Art verwendet werden.

Die Ewon-Lampen haben sämtlich infolge ihrer ingeniösen Konstruktion die Eigentümlichkeit, mit einer bei Bogenlampen unerhörten

[1]) Der „Mikrokosmos" berichtete im 5. Jahrgang (S. 19 f.) in einer längeren Arbeit unter dem Titel „Die künstliche Beleuchtung in der Mikroskopie" über den Ewon-Scheinwerfer und seine Vorzüge. Wir bitten, die dort stehenden Ausführungen nachzulesen. Anm. d. Red.

Gleichmäßigkeit, ohne das geringste Flackern und völlig geräuschlos zu brennen.

Die neue Mikroskopierlampe hat eine für ein so kleines Modell (eine 5 Ampere verbrauchende Lampe anderer Herkunft brennt nur eine Stunde) ungewöhnlich lange Brenndauer. Sie brennt 3 Stunden lang ohne jede Bedienung, ruhig und geräuschlos wie eine Glühlampe. Sind die Kohlen entsprechend weit heruntergebrannt, so erlischt die Lampe von selbst. Eine Beschädigung durch Kurzschluß kann nicht eintreten.

Die neue Mikroskopierlampe kostet komplett mit regulierbarem Widerstand, Stecker, Schalter und 3 m Leitungsschnur, einigen Blenden und Kohlen 155 M. Sie ist mithin erheblich billiger als die für ähnliche Zwecke (Mikroskopie, Mikrophotographie und Beleuchtung kleinerer Operationsfelder) gebauten, meist noch nicht einmal mit selbstregulierenden Bogenlampen ausgestatteten Instrumente. Den mit Nernstlampen arbeitenden Scheinwerfern ist sie durch das rein weiße Licht, sowie durch bedeutend größere Helligkeit und durch ihre große Widerstandsfähigkeit gegen mechanische Insulte aller Art weit überlegen, allen mit Gasglühlicht, Acetylen oder Petroleum arbeitenden Lichtquellen natürlich ebenfalls, außerdem aber durch den nicht nur für mikroskopische, sondern auch für die angedeuteten spezielleren ärztlichen Verwendungen wichtigen Umstand, daß sie das beleuchtete Objekt an sich, selbst wenn es in den Brennpunkt eingestellt wird, nur minimal erwärmt, gar nicht aber, wenn (besonders zu licht-therapeutischen Zwecken) Blaugläser, oder falls diese nicht angewendet werden sollen, Mattscheiben oder eine kleine Kühlküvette der Fassung der vorderen Kondensorlinse mittels beigegebener Klemmen vorgesetzt werden.

Ferner gestattet keine andere Konstruktion die Intensität der einer Fläche, die in festem Abstande vor der Lampe sich befindet (also aus irgendwelchen, meist praktischen Gründen dieser nicht genähert oder von ihr entfernt werden darf) erteilten Beleuchtung so schnell und einfach abzustufen, wie dies bei der Ewonlampe der Fall ist.

Um nämlich die Größe des Lichtkreises und damit die Helligkeit der Beleuchtung pro Flächeneinheit in weiten Grenzen zu variieren, braucht man nur die Länge des Kondensortubus, der, ganz wie bei den größeren Geiger'schen Scheinwerfern ausziehbar ist, entsprechend zu verändern.

Bei maximalem Tubusauszug entsteht 15 cm vor der Frontlinse ein 3 cm im Durchmesser großer, äußerst lichtstarker Kreis. Man wird sich dieser Einstellung bedienen, wenn ganz extreme Anforderungen an die Lichtstärke gestellt werden. Ich fand bei meinen Versuchen mit der Lampe, daß sie mit dieser Tubusstellung bei den schwierigsten Dunkelfelduntersuchungen sich als weitaus genügend lichtstark erweist. Bei zusammengeschobenem Tubus erhält man an der gleichen Stelle vor der Lampe (nunmehr 25 cm vor der Vorderlinse) einen Lichtkreis von 6 cm Durchmesser. Diese Stellung ist für die gewöhnlichen mikroskopischen Untersuchungen zu empfehlen. Durch Senken des mit Mattscheibe armierten Abbéschen Kondensors und Schließen seiner Irisblende läßt sich eine das Gesichtsfeld schwächster Objektive gleichmäßig mit angenehmem, rein weißem Licht erhellende Beleuchtung herstellen, durch Heben des Kondensors, Öffnen der Iris und schließlich durch Weglassen der Mattscheibe aber können alle Abstufungen der Beleuchtung bis zu jener Intensität hergestellt werden, die, für subjektive Beobachtung viel zu groß, für mikrophotographische Aufnahmen intensiv tingierter Präparate mit stärksten Immersionen und stärksten Kompensationsokularen bei Anwendung kürzester Balgenauszüge wünschenswert ist.

Da das Lampengehäuse mittels Schneckentriebes geneigt werden kann, so darf die Lampe ziemlich dicht (Entfernung der vorderen Kondensorlinse vom Mikroskopspiegel 25 cm) vor dem Mikroskop stehen, was bei kleineren Dimensionen des Arbeitstisches von Wichtigkeit ist. Auf sehr kleinen, nicht über 50 cm tiefen Tischen wird man die Lampe quer vor dem Mikroskop aufstellen und das Strahlenbündel mittels des vorn auf dem Kondensortubus aufsteckbaren, allseitig drehbaren Spiegels, der im Preise inbegriffen ist, auf den Mikroskopspiegel dirigieren.

In 1,50 m Entfernung erhält man einen Lichtkreis von 0,38 m Durchmesser. Da die Lampe mittels eines im Fuße eingeschnittenen Stativmuttergewindes auf einem eisernen, auf Rollen laufenden, bis auf 1,70 m ausziehbaren Stativ, aber auch auf jedem beliebigen photographischen Stativ befestigt werden kann, so ist sie, wie der speziell mit für derartige Zwecke gebaute ältere Geiger'sche 4 Ampere-Miniaturscheinwerfer, vorzüglich geeignet zur Beleuchtung von ärztlichen Untersuchungsobjekten von der Spiegeluntersuchung der Mundhöhle und des Kehlkopfs angefangen, bis zu größeren

Operationsfeldern, schließlich auch, wie vorliegende zahnärztliche Erfahrungen beweisen, für licht-therapeutische Zwecke mannigfacher Art.

Die Lampe produziert ein Licht von 200 Normalkerzen Helligkeit.

Bemerkenswert ist, daß im Gegensatz zu andern Mikroskopierlampen und abgesehen davon, daß die Erwärmung im Brennpunkte sehr gering (6—7 Grad auf dem Präparat, wenn der Mikroskopspiegel vom Lichtkreis gerade voll ausgefüllt wird) ist, ja leicht auf Null reduziert werden kann, in Okularhöhe und rechts und links vom Mikroskop eine meßbare Erwärmung überhaupt nicht eintritt. Einige Blenden, die in den Kondensortubus eingeschoben werden, dienen dazu, den jeweils entworfenen Lichtkreis auch ohne Änderung seiner Helligkeit einengen zu können.

Einführung in die Praxis der biologischen Durchforschung unserer süßen Gewässer.

Von **Dr. G. Steiner, Thalwil** bei Zürich.

VIII. Systematischer Teil: 2. Die Tierwelt eines Gewässers und ihr Studium.

2. Die Spongilliden (Süßwasserschwämme)

a) Sammeln. Von den Spongilliden sind auch schon Vertreter in der Tiefe unserer Seen gefunden worden; das Sammeln erstreckt sich deshalb auf die Tiefe und die Uferregion. Man findet sie als klumpige oder verzweigte Massen auf Steinen, Holzstücken, Borke, Muschel- und Schneckenschalen, lebenden und abgestorbenen Pflanzen und Pflanzenteilen. Vom Ufer oder vom Kahne aus wird das Wasser abgesucht; im allgemeinen trifft man selten Arten tiefer als etwa 20—30 Meter. Geduld und Ruhe sind zum erfolgreichen Sammeln vor allem nötig, ebenso ein gutes Auge, das die recht charakteristischen Klumpen usw. leicht erfaßt. Hat man einmal eine Schwammkolonie entdeckt, so wird sie nicht gleich ganz gehoben und heimgetragen. Für die Untersuchung genügen kleine Partien, die man vom Stocke loslösen kann, ohne ihn zu vernichten. Die zurückgelassene Kolonie wird von Zeit zu Zeit wieder aufgesucht und ihr Lebensgang das ganze Jahr hindurch genau verfolgt. Nur auf diese Weise wird es möglich sein, die Wirkung des Wohnelementes auf den Entwicklungsgang der Spongilliden in eine Formel fassen zu können. Man notiere genau die Zeit der Bildung von Gemmulae und besuche die Stellen, wo solche im Herbst beobachtet wurden, im Frühjahr von neuem, um auch die Zeit des Knospens der jungen Stöcke kennen zu lernen.

b) Präparation. Die Spongilliden lassen sich nicht nach der äußeren Form bestimmen. Um die Arten genau unterscheiden zu können, müssen mikroskopische Präparate ihrer Nadeln hergestellt werden. Dazu kann man sowohl lebendes als konserviertes Material verwenden. Konserviert werden Stöcke und Stockpartien am einfachsten mit 3—4 proz. Formol. Die Präparation ist folgende. Ein Stückchen des Schwammes wird zerzupft (auf dem Objektträger) und ein Tropfen Salzsäure oder Eau de Javelle darauf gebracht; dann wird gut erwärmt, etwas Wasser hinzugegeben und ein Deckglas aufgelegt; darauf können die einzelnen Spiculae (Skelettelemente des Schwammes) untersucht werden. Nach deren Form und Größe lassen sich die Arten bestimmen. Bequemer ist die Sache, wenn Gemmulae vorhanden sind. Diese bringt man mit Salzsäure in ein Reagenzglas, kocht sie und wäscht mit Wasser aus. Nachher zerzupft man sie auf dem Objektträger und hat nun die Nadeln isoliert. Handelt es sich darum, zu prüfen, ob Blasenzellen vorhanden sind, so braucht man nur Zupfpräparate vor der Behandlung mit Salzsäure oder Eau de Javelle zu untersuchen.

Sollen Dauerpräparate hergestellt werden, was wohl in den meisten Fällen geschieht, da sie die besten Belege sind, so wird folgendermaßen verfahren: Zerzupfen einer Partie in einem Uhrgläschen, Übergießen mit Salzsäure oder Eau de Javelle, Auswaschen mit Wasser, Überführen in 50-, 70-, 94- und 100 proz. Alkohol, Xylol und Alkohol, Xylol; aus diesem bringt man die Nadeln auf den Objektträger in Kanadabalsam; nach dem Auflegen des Deckglases ist das Präparat dann fertig. Im Uhrgläschen wartet man immer, bis die Nadeln sich abgesetzt haben, ehe die

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

alte Flüssigkeit mit Pipette und Filtrierpapier abgesaugt wird. Beim Überführen in Xylol gebe man acht, daß kein Wasser mehr vorhanden ist, denn sonst entstehen Trübungen. Durch mehrmaliges Auswaschen mit absolutem Alkohol vermeidet man diese Trübungen sicher.

c) Literatur:

Weltner, Spongillidae. In: Brauer, Süßwasserfauna Deutschlands. Heft 19. Jena, 1909.

d) Gesichtspunkte für die Untersuchung.

Man wende sein Hauptaugenmerk auf die Feststellung der genauen Entwicklungszyklen der in einem Gewässer etwa vorhandenen Formen.

3. Die Hydrozoen.

a) Sammeln. Die Tiefen- und die Uferregion sind zu durchsuchen, erstere mit Hilfe der Netzdredsche, letztere in tieferen Gebieten auf gleiche Weise. An der unmittelbaren Uferzone läßt sich auch gut direkt oder vom Kahn aus sammeln. Man untersuche namentlich die Unterseite von schwebendem Holzwerk aller Art, Schilfrohrstengel, lebende und tote Pflanzenteile, Steine und sonstige ins Wasser gelangte Gegenstände; die Tiere sind viel besser wahrzunehmen, wenn sie unter Wasser gesucht werden, da sie dann ausgestreckt sind. Nimmt man ein mit Hydrozoen besetztes Holzstück aus dem Wasser, so fallen sie zu grünlichen, weißlichen oder rötlichen Punkten zusammen und sind sehr schlecht zu erkennen.

b) Präparation. Unsere Süßwasserpolypen lassen sich in Kulturgläsern nur dann einige Zeit halten, wenn für stetige Erneuerung des Wassers durch ständigen Zu- und Abfluß gesorgt und wenn auch genügend Nahrung in Form von kleinen Planktonten vorhanden ist. In unserem Falle wird man am besten tun, die Tiere in ihrem Gehaben direkt im Freien lebend zu untersuchen, was vom Ufer oder vom Kahne aus recht anziehend ist, falls man das Glück hat, eine ganze Kolonie zu finden. Für das eigentliche Studium ihres Baues werden sie mit Sublimatalkohol fixiert und in gewohnter Weise weiter behandelt.

c) Literatur:

Brauer, Hydrozoa. In: Brauer, Süßwasserfauna Deutschlands. Heft 19. Jena, 1909.

4. Die Turbellarien.

a) Das Sammeln erstreckt sich auf das Ufer und die Tiefenzone. Netzdredsche, Schlammschöpfer, Grundhaken und ein kleines Netz zum Abstreifen von Pflanzenbeständen sind die wichtigsten Sammelutensilien. Schlamm, Detritus aller Art, Holzwerk, lebende Pflanzen, Steine usw. können von Strudelwürmern besetzt sein. Proben dieser Materien werden in Gläser gesammelt und dann ruhig stehen gelassen; sowohl Rhabdozölen wie Tricladen klettern dann bald die steilen Glaswände empor und können mit der Pipette leicht gesammelt werden. Man muß sich aber damit nicht zufrieden geben, denn zahlreiche Arten würden uns so entgehen. Der Schlamm usw. ist mit dem Mikroskop zu durchsuchen. Tricladen nimmt man vielfach schon mit bloßem Auge wahr, oder es genügt, den Detritus usw. mit einer guten Lupe in einem weiten Becken zu durchsuchen. Alle Arten von Gewässern beherbergen Vertreter der Strudelwürmer.

b) Präparation. Die Tiere sind vor allem lebend zu untersuchen. Gestalt, Färbung und Hauptzüge des Baues können gewöhnlich schon mit schwächeren Vergrößerungen gut erkannt werden; für manche Einzelheiten, namentlich des Begattungsapparats, sind aber ziemlich starke Objektive zu verwenden. Da viele Arten diese Einzelheiten nicht ohne unser Zutun erkennen lassen, wird der Objektträgerprobe mit Filtrierpapier behutsam Wasser entzogen, bis das Tier durch das Deckgläschen festgehalten und etwas flachgequetscht ist. Diese Methode ermöglicht bei den Rhabdozölen meistens die Bestimmung, nicht aber bei den Tricladen. Für sie muß unbedingt das Mikrotom zu Hilfe genommen werden. Da zur Unterscheidung der Arten der Bau des Geschlechtsapparates von hervorragender Bedeutung ist, müssen geschlechtsreife Individuen untersucht werden. Sehr häufig findet sich bei den Turbellarien der protandrische Hermaphroditismus, d. h. die Erscheinung, daß die männlichen Organe früher reifen als die weiblichen, was natürlich wiederum die Notwendigkeit des Studiums verschiedener Altersstufen einer Spezies bedingt. Bei frisch gequetschten Tieren wird es fast stets möglich sein, so viel von der inneren Organisation zu erkennen, daß eine Bestimmung stattfinden kann. Soll hingegen der anatomische Bau eingehender studiert werden, so muß vor allem so viel Material vorhanden sein, daß Schnittserien hergestellt werden können. Für solche Untersuchungen sind Apochromate und Kompensationsokulare mit starker Vergrößerung von größtem Vorteil.

Fixiert werden die Turbellarien zu diesem Zwecke mit heißer Sublimatlösung (7 g Sublimat und 100 ccm dest. Wasser werden

erwärmt und dann kalt stehen gelassen; bei jeder Anwendung wird die Lösung von neuem erhitzt). Besondere Sorgfalt ist auf das Auswaschen zu verwenden; mehrmals ist, falls die Behandlung auf dem Objektträger geschieht, 50proz. Alkohol durchzuleiten und dann 70proz., dem so viel Jodtinktur zuzusetzen ist, bis er Sherryfarbe hat. Ist kein Sublimat mehr vorhanden, so wird der Jodalkohol nicht mehr entfärbt, und die Behandlung kann weiter gehen. (Härten, Einbetten, Schneiden und Färben der Schnitte, falls nicht das ganze Tier vor dem Schneiden gefärbt wurde.) Zur Schnittfärbung eignet sich Heidenhains Hämatoxylin am besten.[1])

c) Literatur:

Fuhrmann, O., Die Turbellarien der Umgebung von Basel. Revue suisse de zoologie. Tome II, Genève, 1894.

v. Graff, Monographie der Turbellarien, Leipzig, 1882.

— — Turbellaria. In: Brown, Klassen und Ordnungen des Tierreichs. Bd. IV, Leipzig, 1904—1908.

— — Rhabdocoelida. In: Brauer, Süßwasserfauna Deutschlands. Heft 19. Jena, 1909.

v. Hofsten u. Steinmann, Revision der schweizerischen Turbellarien. (2 Teile: Rhabdocölen, Alloocölen und Tricladen).

v. Hofsten u. Steinmann, Revision der Berner Oberland. Zeitschr. für wissenschaftliche Zoologie. Bd. 85.

Luther, Die Eumesostominen. Zeitschr. f. wissenschaftl. Zoologie. Bd. 77. 1904.

Du Plessis, Turbellaires. des cantons de Vaud et de Genève. Revue suisse de Zoologie. Tome V. Genève 1897.

Böhmig, Tricladida. In: Brauer, Süßwasserfauna Deutschlands. Heft 19. Jena, 1909.

d) Gesichtspunkte für die Untersuchung.

1. Fundliste.

2. Formen der Tiefsee und solche des Ufers.

3. Einteilung nach dem engeren Wohnbezirk (Detritusbewohner, Schlammbewohner usw.).

4. Verhalten der einzelnen Spezies zur Temperatur (Kaltwasser-, Warmwasserformen, Ubiquisten).

5. Auftreten und Entwicklungszyklus einzelner Arten.

6. Ernährungsbiologie.

7. Tiergeographische Reflexionen.

Die Mikrotomtechnik kann an dieser Stelle nicht näher geschildert werden. Wir verweisen daher für die dabei in Frage kommenden Arbeiten auf die zweite diesjährige Buchbeilage des „Mikrokosmos", in der Dr. G. Stehli „Mikrotome und Mikrotomtechnik" eingehend bespricht.

Anm. d. Red.

5. Die freilebenden Nematoden und die Mermithiden.

a) Sammeln. Nematoden oder Fadenwürmer sind in allen möglichen Gewässern leicht zu bekommen, und gerade hier lassen sich noch schöne Funde machen, da die Fauna der meisten Länder in dieser Hinsicht noch wenig bekannt ist. Uferregion und Tiefsee sind beide reich an Vertretern. Schlamm, auch ganz detritusarmer, liefert bei aufmerksamem Durchsuchen mit einer starken Lupe oder dem Mikroskop stets einige Ausbeute, desgleichen allerhand Pflanzenmassen wie Algenpolster, Charazeen- und Moosrasen; überall läßt sich etwas finden. Aus der Tiefe wird mit Netzdredsche und Schlammschöpfer Material zur Untersuchung geholt.

b) Präparation. Die Tiere können lebend untersucht werden. Es empfiehlt sich aber, von ihnen Dauerpräparate herzustellen. Man verfährt dabei auf folgende Weise: Die Nematoden werden mit einer heißen Mischung von 1 Teil Glyzerin und 9 Teilen 70proz. Alkohol fixiert; das Präparat wird an einen staubfreien Ort gestellt, so daß der Alkohol allmählich verdunstet. Dadurch kommen die Fadenwürmer in reines Glyzerin zu liegen und können gut studiert werden, indem man sie durch Verschieben des Deckglases rollt und von allen Seiten beobachtet (Looßsches Verfahren). Schließlich wird das Deckglas abgehoben, etwas Glyzeringelatine aufgelegt, vorsichtig erwärmt, bis sie geschmolzen ist und das Deckglas von neuem aufgelegt. (Vorsicht, damit keine Luftbläschen entstehen.) Die Präparate brauchen nicht einmal umrandet zu werden und sind bei sorgfältiger Arbeit recht schön.

c) Literatur:

Jägerskiöld, Die freilebenden Süßwassernematoden. In: Brauer, Süßwasserfauna Deutschlands. Heft 15. Jena, 1909.

De Man, Contribution à la connaissance des Nématodes libres. Annales de Biologie lacustre. Vol. 1. Bruxelles.

De Man, Die frei in der reinen Erde und im Süßwasser lebenden Nematoden der niederländischen Fauna. Leiden. 1884.

Hartmeyer, Mermithidae. In: Brauer, Süßwasserfauna Deutschlands. Heft 15. Jena 1909.

d) Gesichtspunkte für die Untersuchung.

1. Aufstellen der Fundliste.

2. Ufer- und Tiefenformen.

3. Diskussion der Funde bezüglich Tiergeographie.

4. Sonstige Beobachtungen über Entwicklung und Ernährung.

(Fortsetzung folgt.)

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

Beiträge zur Mikrobiologie der Gewässer in der Umgegend Braunschweigs.

Von **Dr. Hermann von Alten, Braunschweig.**

(Wir möchten auf den nachstehenden Aufsatz, die gekürzte Wiedergabe eines Vortrags des Verfassers, besonders aufmerksam machen, weil er in gewissem Sinne die erste Frucht der Steinerschen Aufsatzreihe ist, die wir in diesem Jahrgang brachten, und weil er eine Anregung enthält, die wert ist, überall beachtet zu werden: die Anregung zu mikrobiologischen Lokalstudien, zu denen die Leser unserer Zeitschrift besonders berufen sind. Von Schilderungen der Mikro-Flora und -Fauna eines bestimmten Bezirks, wie sie Dr. von Alten hier gibt, würde die Wissenschaft großen Nutzen haben, denn sie würden Bausteine zu einer mikrobiologischen Gesamtschilderung Deutschlands sein. Wir fordern daher alle Hydrobiologen unter unsern Lesern zu ähnlichen Arbeiten an ihrem Wohnort auf. Ergebnisse solcher Untersuchungen werden wir jederzeit gern im „Mikrokosmos" veröffentlichen. Übrigens hält der Verfasser der vorliegenden Arbeit im Frühjahr 1913 in Braunschweig einen Kurs zur Einführung in die mikroskopische Technik ab, zu dem wir bereits Meldungen entgegennehmen. Anm. der Red.)

Angeregt durch die vorzüglichen Aufsätze Dr. Steiners in dieser Zeitschrift, haben wohl auch in Braunschweig manche Leser den Wunsch gehabt, einmal selbst diese eigenartige Wunderwelt des Wassertropfens aus eigener Anschauung kennen zu lernen. Sie trauen sich nur nicht recht heran, da so gar nichts über die Gewässer unserer Heimat bekannt ist, was ihnen als Anhalt dienen könnte. Diese Lücke dachte ich durch eingehendere Studien über die Biologie unserer Gewässer auszufüllen, deren Resultate systematisch zusammengestellt im Jahresbericht des hiesigen Naturwissenschaftlichen Vereins in nächster Zeit erscheinen werden.

Unsere Stadt, mit ihren altehrwürdigen Bauten, ihrem teils ganz mittelalterlichen Charakter versetzt uns bei diesem Studium in jene idyllischen Zeiten, als Rösel von Rosenhof seine „Insektenbelustigungen" schrieb, mit viel Kunst und unendlicher Sorgfalt zusammengestellte Kupfertafeln, deren „getreulich illuminierte" Abbildungen zum Teil noch heute unübertroffen sind. Jene Zeit, die aus der Beschäftigung mit der Kleinlebewelt eine so köstliche Befriedigung schöpfte, die mit unendlichem Behagen die Wunder dieser von ihr oft nur geahnten Kleinwelt schildert, sie mahnt uns, ein Gleiches zu tun. Überall ist die Welt auch heute noch voll wunderbarer Dinge. Unserer nächsten Umgebung können wir ihre „ehernen Gesetze" ablauschen, wenn wir uns bemühen, in ihr Getriebe einzudringen. Hierzu möchte ich einige Beispiele liefern.

Im Osten unserer Stadt, verbunden durch die reizenden Anlagen des Prinzenparks, liegen die „Riddagshäuser Teiche", reiche Fundgruben für den Mikrobiologen. Im Frühling, wenn die zahlreichen Wasserpflanzen sich eben erst anschicken, die in ihren dicken, im Schlamm wohlverwahrten Rhizomen aufgespeicherten Reservestoffe in neue Sprosse umzuwandeln, oder wenn die kleinen „Winterknospen" anderer, angelockt durch die erwärmenden Strahlen der Frühlingssonne, an die Oberfläche steigen, dann ist die „Hochsaison" für die Algen. Aber wie verschieden verhalten sich hier die einzelnen der sieben größeren Teiche in bezug auf ihre Bevölkerung!

Im „Kreuzteich" war im März dieses Jahres die ganze Oberfläche vom Ufer bis weit hinein ins freie Wasser überzogen mit hellgrünen Watten, die vorwiegend aus Spirogyra longata und Weberi bestanden. Ende März war die Fruktifikation. In großer Menge war hier das Material mühelos zu erlangen, um jenen ersten Anlauf zur geschlechtlichen Differenzierung zu studieren, den Spirogyra uns vorführt. Auch eine noch unbekannte Abweichung fand sich neben der sonst auch nicht häufigen seitlichen Kopulation, indem statt der üblichen zwei Zellen hier drei eine Vereinigung eingehen. Zwischen diesem Fädengewirr findet man zahlreiche andere Desmidiazeen, besonders Arten der Gattungen Closterium und Cosmarium, von der ersten allein fünf verschiedene Formen.

Während die meisten der anderen Teiche nur geringfügige Abweichungen von den Formen des „Kreuzteichs" zeigen, ist der letzte kleine Teich vor dem grünen Jäger eine Welt für sich. Wenn der Wind auf den anderen Teichen die jungen Zygosporen der verschiedenen Spirogyren in den Schlaf wiegt, schaukeln sich hier in der leise gekräuselten, kristallklaren Flut ungezählte Tausende der reizenden Kugelalgen Volvox aureus, deren zierlich bezaubernde Pracht verbunden mit der reizvollen doppelten Bewegung jeden Menschen mit reinster Freude an den herrlichen Werken der Natur erfüllen muß.

Wie die Sterne am Himmel geheimnisvoll ihre Bahnen ziehen, so bewegen sich diese Welten im Kleinen durch das Gesichtsfeld unseres Mikroskops. Immer wieder holt man sich Proben aus diesem Teiche, um sich den Anblick öfter zu verschaffen. Doch immer

seltener wird unser Freund. Selbst das Planktonnetz, das wir zuerst, als das Wasser grünlich gefärbt war von der Unzahl der Individuen, gar nicht gebrauchten, um zahllose dieser kleinen Weltkugeln einzufangen, gibt jetzt nur sehr mangelhafte Ausbeute. Der Höhepunkt in der Entwicklung von Volvox ist überschritten. Ob die Strahlen der immer höher steigenden Sonne ihm das Wasser gar zu sehr erwärmt haben? (Auch während seiner größten Entwicklung lassen sich merkwürdige Beziehungen des Volvox zum Sonnenlicht beobachten!) Tatsache ist, daß er im Juli bis auf einige kümmerliche Überreste verschwunden ist.

Schon im Mai hatte sich eine andere Alge in den Vordergrund gedrängt und ihm die Herrschaft streitig gemacht. Unten im Grunde hatte es schon lange revolutioniert gegen die Allgewalt des Volvox. Ganze hellgrüne Rasen von zierlichen Fäden von Mongeotia, wie das kleine Taschenmikroskop schon erkennen läßt, sind aus dem Schlamme des Grundes erstanden und werden durch die bei der Assimilation sich entwickelnden Gasbläschen bald an die Oberfläche getrieben.

Mitte Mai haben wir auch die Freude, sie in vollster Zygosporenbildung anzutreffen, deren gänzliche Abweichung von Spirogyra wir mit Bewunderung verfolgen. Auch die eigenartigen plattenförmigen Chromatophoren und ihre seltsame Bewegungsmöglichkeit bei zu starkem Sonnenlicht haben wir Gelegenheit zu erleben. Doch auch diese Pracht verwelkt. Die unansehnlich gewordenen Watten sinken mit den reifen Zygosporen auf den Grund, um hier gegen des Winters rauhe Hand geschützt bis zum nächsten Tanze zu ruhen. Aber der Teich ist nicht entvölkert! Welche Unzahl von Ceratium hirundinella bringt jetzt das Netz zutage! Früher haben wir diese Form gar nicht wahrgenommen. Jetzt aber hat sie ihr Wachstumsoptimum und kann alle Konkurrenten an Individuenzahl überflügeln. Reichlicher haben jetzt Daphnien, Kopepoden, Korethra- und Kulexlarven sich eingestellt, die auch sonst schon anzutreffen waren. Kopepoden und Daphnien haben reichlich Eier produziert, die sie mit sich herumschleppen, denn der jungen Nachkommenschaft ist ja im Übermaß der Tisch gedeckt, so daß zahllose ihren Lebensunterhalt mühelos finden, die die durch die schrecklichen Feinde: Fische, Larven und nicht zum wenigsten den reichlich gedeihenden Wasserschlauch, in dessen Blasen viele ihr junges Leben aushauchen, entstehenden Verluste ausgleichen.

Wenn die Herbststürme das Laub von den hohen Pappeln am Rande jagen, das den Grund mit wärmender Decke und neuer Nahrung versieht, hat ein kleines, wasserhelles Rädertierchen die Rolle des Herrschers im Plankton übernommen. Die Algen sind stark zurückgetreten, nur Daphnien mit Ephippien und Kopepoden sind als ruhende Pole in der Erscheinungen Flucht auch jetzt wieder vorhanden, die auch ausharren, wenn eine dicke Eisdecke die Oberfläche überzieht, bis die Frühlingssonne mit ihren lebenerweckenden Strahlen die früheren blühenden Geschlechter aus ihrem Dornröschenschlaf wieder zu neuem Leben erweckt. Pünktlich erscheint wieder Volvox und das Maximum seiner Entwicklung lag im zweiten Jahre der Untersuchung wieder fast an demselben Tage wie im Vorjahre. Hieraus muß man auf gewisse kausale Ursachen im Kommen und Gehen der Geschlechter dieser Algen schließen, denen genauer nachzugehen zu den interessantesten Kapiteln der Hydrobiologie überhaupt gehört.

Doch wir haben in Braunschweig noch andere Gewässer, deren Studium Genuß zu bereiten vermag. Da ist z. B. der kleine Tümpel in den Dünen südlich von Bienrode. Von Jahr zu Jahr schwindet sein Wasser mehr und doch schließt er eine Lebewelt in sich, die von der ihrer ganzen Umgebung merkwürdig abweicht. Nur Formen (auch hier wieder vorwiegend Desmidiazeen), treffen wir an, die ihr eigentliches Verbreitungsgebiet in den Mooren Norddeutschlands haben. Euastrum, Cosmarium, Staurastrum sind hier neben Cylindrospermum majus in besonderer neuer Varietät und anderen Cyanophyzeen und den Faden-Desmidiazeen Desmidium und Hyalotheca zu finden. Gewisse Anklänge an diesen Tümpel finden sich auch vor dem Fürstenauer Holze auf moorigem Grunde, wo Closterium Kützingii in großen Mengen in Kopulation angetroffen wurde. In dem Dünentümpel, den wir zweifellos als ein Moorrelikt betrachten müssen (östlich davon, jenseits der Chaussee, befindet sich auch noch ein kleines, leider in diesem Jahre unverständigerweise verwüstetes Hochmoor) lebt neben zahlreichen anderen Formen auch wieder Volvox aureus und Eudorina elegans. Aber hier scheint Volvox nicht so ephemer zu sein, denn fast immer finden sich auch im Sommer und Herbst einige Kolonien.

So birgt diese Gegend, die auf den ersten Blick als trostlose Sandwüste erscheint, in ihrem Herzen für den Hydrobiologen und Geologen

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

eine Anzahl ungelöster Probleme. Auch der Florist kommt auf seine Kosten, denn er findet hier die letzten Zufluchtsstätten von Calla palustris, Drosera rotundifolia, Vaccinium oxycoccos, Pulsatilla vulgaris u. a., die zu schützen ebenso verdienstvoll wäre, wie die Erhaltung dieses eigenartigen Fleckchens Erde, das Menschenhände gerade „kultivieren" wollen.

Ähnlich abweichende, wenn auch von diesen wieder gänzlich verschiedene Verhältnisse zeigen die Salztümpel, die bei dem Orte Salzdahlum, südöstlich von Braunschweig liegen. Früher einst weit bekannt durch sein herrliches Schloß, unterscheidet sich jetzt der Ort wenig von seinen Nachbardörfern. Nur die Alleen mit wipfeltrockenen Pyramidenpappeln lassen hier die einstige Fürstenherrschaft vermuten. Auch die Saline ist längst nicht mehr im Betrieb, bei der jene Salztümpel liegen, während andere in dem Graben am Bahnhof zu suchen sind. Sie beherbergen neben Aster Tripolium, Scirpus maritimus, Triglochin maritimum und andern Salzpflanzen eine ganz merkwürdige Salzflora von Algen, deren drei neue Arten ich mit Oscillatoria salina, Anabaena salina und Conferva salina bezeichnet habe. Reizende Heliozoen fischt das Netz aus diesen seichten Lachen, und wie manches interessante Problem mag hier noch in salziger Flut ungelöst schlummern!

Auch unsere fließenden Gewässer erheischen ein eingehendes Studium. So beherbergt z. B. die Lutter in ihrer Quelle die Floriden Batrachospermum moniliforme. In der Wabe bildet im Frühjahr Draparnaldia glomerata ihre freudig-grünen Büschel. Die Schunter wird im Sommer von den langen Schläuchen der Euteromorpha intestinalis belebt, so daß auch hier sofort ein tiefgreifender Unterschied ins Auge fällt, der eine genauere Untersuchung gebieterisch herausfordert. Doch diese ganze Pracht geht dahin, sobald die Zuckerfabriken ihre mit organischen Stoffen vermischten Abwässer hineinlassen in die kristallhellen Fluten. In dem opalisierenden Herbstwasser gedeihen vorwiegend Crenothrix, Leptomitus, Beggiatoa und zahlreiche Spirillen, die die wichtige Selbstreinigung des Wassers vornehmen und die, indem ihre Leiber von den zahlreich in ihren großen, flutenden, weißlichen Wiesen lebenden Chironomuslarven, Würmern, Ziliaten u. a. gefressen worden sind, die organischen Abfallprodukte wieder zurückbringen in den Kreislauf des Lebens, während ohne die Arbeit dieser mächtigsten unter den Kleinsten das Wasser bald unbewohnbar sein würde.

Bescheidene Anfänge sind es nur, kleine Ausschnitte aus einer in ihrer Gesamtheit vielleicht noch weit interessanteren Welt, die hier geboten werden konnten, doch sie mögen genügen, um auf ein Feld reichster Betätigung hinzuweisen, dessen Arbeit auch heute noch zu reinster Befriedigung führt wie einst in den Tagen Rösel von Rosenhofs. Jeder kann hier an seinem Teile durch Beobachten und Mitteilen beitragen zur Vervollständigung obiger Skizze, die nur als Anregung gedacht ist. Mit diesen Studien zugleich wird aber auch die Liebe zu unserer Heimat gefördert werden. Wir müssen sie sehend durchstreifen, dann werden Heimatliebe und Naturfreude aneinander emporranken, ernährt und gefördert durch *Wandern und Schauen*.

Kleine Mitteilungen.

Eine neue, schnell arbeitende Dreifachfärbung empfiehlt Bonney in Virchows Archiv, Bd. CXCIII, S. 547: Man nimmt am besten Material, das in einer Mischung von 1 Teil Eisessig und 2 Teilen absol. Alkohol fixiert ist. (Alkoholsublimat, Chromsäuregemische und Formol sind nur zu verwenden, wenn man die Schnitte nach dem Färben *sofort* mit oxydierenden Agentien nachbehandelt.) Man bereite sich folgende zwei Farblösungen: 1. Methylviolett 25,0, Pyronin 1,0, dest. Wasser 100,0; erwärmen, bis alles gelöst ist und dann filtrieren. 2. Man fügt zu 100 ccm Aceton unter Erwärmen und stetigem Umrühren *tropfenweise* eine 2proz. wässrige Lösung von Orange G zu, bis das Gemisch eine schwach gelbe Färbung zeigt. Es tritt eine immer stärker werdende Trübung auf, und allmählich bildet sich ein flockiger Niederschlag. Beim weiteren langsamen Zusetzen von Orange löst sich dieser jedoch, und nun filtriert man. Nach 24 Stunden hat sich ein kristallinischer Niederschlag abgesetzt, der aber keinen Einfluß auf die Färbung hat. — Man färbt die Schnitte zwei Minuten in Lösung 1, spült schnell in Wasser ab und wäscht dann den Objektträger rings um die Schnitte ab. Hierauf übergießt man mit Lösung 2, spült ab und übergießt nochmals, bis keine Farbe mehr weggespült wird. Nach raschem Waschen in reinem Aceton (Schnitte nicht trocknen lassen!) überführt man in Xylol und Balsam. Die ganze Prozedur ist in 5 Minuten beendet. Hat man zu starke oder zu schwache Färbung erhalten, führt man die Schnitte durch Aceton in Wasser und wiederholt den Vorgang, bis man den richtigen Ton erhält. — Chromatinsubstanz, Keratin, Lymphozyten *violett*, Protoplasma *rot* in verschiedener Abstufung, Bindegewebe, Grundsubstanz, Interzellularsubstanz zwischen Ephitelzellen *gelb*. Nicht geeignet für Blutpräparate.

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

Die Präparation von Flohlarven bespricht Harms im Arch. f. mikrosk. Anatomie, Bd. LXXX, S. 167. Die Larven werden zunächst mit Carnoyscher Lösung (6 Teile absol. Alkohol, 3 Teile Chloroform, 1 Teil Essigsäure; vor jedesmaligem Gebrauch frisch anfertigen!) fixiert, in die die Tiere lebend geworfen werden, um 5—7 Min. darin zu bleiben. Gleich gut wirkt das van Leeuwensche Gemisch (6 Teile 1proz. Pikrinsäure in absol. Alkohol, 1 Teil Chloroform, 1 Teil 40proz. Formol, $^1/_2$ Teil [oder weniger] Eisessig). Hierin bleiben die Objekte 24 Stunden, worauf sie, ebenso wie nach voriger Behandlung, sehr gut mit 93proz. Alkohol auszuwaschen sind. Es folgt Trocknen in absol. Alkohol und Übertragen in Zedernholzöl auf 24 Stunden. Aus diesem bringt man sie für 6—8 Tage in ein Gemisch von gleichen Teilen Zedernholzöl und Paraffin (im Thermostaten) und bettet dann in filtriertem Paraffin ein. Beim Schneiden ist die Schnittfläche jedesmal mit Mastix-Kollodium zu betupfen, das (nach dem Verweilen in Xylol) durch ein Gemisch gleicher Teile absoluten Alkohol und Äther gelöst wird. Gefärbt wird mit Hämatoxylin Grenacher oder Ehrlich, nachgefärbt mit van Giesonscher Lösung (Säurefuchsin + Pikrinsäure) oder Eosin. Larven für Totalpräparate werden mit Boraxkarmin gefärbt, mit 63proz. Alkohol + Salzsäure differenziert und in Kanadabalsam eingeschlossen. Dr. R. S.

Eine Zellfärbung von chromiertem Material mittels Holunderbeersaft oder ähnlichen Beerensäften haben bereits mehrere Histologen versucht. In neuester Zeit ist es Rappes (Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. u. mikr. Technik, Bd. XXVIII, S. 417) gelungen, mit dieser Methode gute Resultate für Schnitte durch Rückenmark zu erzielen. Frisch gepflückte Beeren von Sambucus nigra werden zerquetscht und in einem lose zugedeckten Gefäß der Gärung überlassen. Am 4. Tage wird die gesamte Masse durch ein starkes Leinentuch gepreßt. Den so erhaltenen Saft läßt man 10—20 Minuten kochen und neutralisiert nach dem Erkalten mit Kalziumkarbonat. Sodann setzt man 1proz. Karbol zu und färbt die Schnitte (die von in Chromsäuregemischen fixiertem Material stammen sollen) die Nacht über. Nach Abspülen in Wasser differenziert man in 3proz. Liquor ferri sesquichlorati, wäscht in Wasser ab und überführt in Alkohol, Xylol und Balsam. Gewöhnliches Plasma und Achsenzylinder färben sich fast schwarz, schwächer die substantia recticularis grisea. Empfehlenswert wegen der Klarheit der Achsenzylinder und der deutlich hervortretenden Zellformen.

Das Schneiden sehr junger Embryonen ist immer mit Schwierigkeiten verbunden, weil man Gefahr läuft, beim Herauspräparieren aus der Eikammer den Embryo zu verletzen oder weil man die Orientierung des Embryos nicht kennt, wenn man ihn samt der Eikammer fixiert und schneidet, und daher meist unbrauchbare Schnitte erhält. Zajicek (Zeitschr. f. wissensch. Mikr. u. f. mikrosk. Techn., Bd. XXVIII, S. 424) macht uns mit einer Methode bekannt, die beide Mängel meidet. Er zerschneidet den Uterus in mehrere Stücke, entsprechend der Zahl der Embryonalanlagen, bringt diese in die Fixierungsflüssigkeit, wäscht aus und überführt in steigenden Alkohol. Aus dem absoluten Alkohol kommen die Objekte in Anilinöl, worin sie derart aufgehellt werden, daß die Lage des Embryos genau festzustellen ist. Man fasse die Eikammer oberflächlich mit einer Präparierpinzette und schneide mit einer kleinen, gekrümmten Schere ein „Fenster" in die Eikammerwand. Je nach der Stelle, von der man Querschnitte haben will, modifiziert man die Lage dieses Fensters, dessen Fläche senkrecht zu einer als Achse durch die betr. Stelle des Embryos gelegten Geraden stehen muß. Man überführt dann, wie gebräuchlich in Benzol und Paraffin oder in Äther (einmal wechseln) und Zelloidin.

Dr. R. S.

Eine neue Kontrastfärbung zwischen Leukozytenprotoplasma und intrazellularen Tuberkelbazillen gibt Aßmann an. (Münch. med. Wochenschrift, Bd. LVI, S. 658.) Der möglichst dünne Sputumausstrich wird durch dreimaliges Hindurchziehen durch die Flamme auf dem Objektträger fixiert, ungefähr 1 Minute in heißem Karbolfuchsin gefärbt und in 5proz. Schwefelsäure gebracht, bis das Präparat makroskopisch entfärbt erscheint. Nach sorgfältigem Abspülen (mindestens 30 Sekunden im Wasserstrahl) wird mit Fließpapier abgetrocknet. Das vollständig trockene Präparat legt man in eine Petrischale und bedeckt es 5 Minuten lang mit 40 Tropfen Jennerscher Lösung (Grübler), die nicht weiter als bis zum Rand des Objektträgers gehen soll, übergießt es hierauf in der Petrischale mit 20 ccm destilliertem Wasser + 5 Tropfen 0,1proz. Lösung Kaliumkarbonat und schüttelt um, bis man eine gleichmäßig hellviolette Verdünnung erhält, worin noch 3 Minuten gefärbt wird. Nach kurzem Abspülen in destilliertem Wasser trocknet man sorgfältig mit Fließpapier ab. Protoplasma und Leukozyten graurosa, intrazellulare Tuberkelbazillen leuchtend rot, Kerne stark blau, nicht säurefeste Bazillen tief blau, Protoplasma des Plattenepithels schmutzig rot oder graublau. Dr. R. S.

Wertvolle botanisch-mikrotechnische Mitteilungen macht Fischer in der Zeitschr. f. wissensch. Mikroskopie und mikrosk. Technik, Bd. XXIX, S. 113. Will man Pollenkörner bezüglich ihrer Oberflächenzeichnung untersuchen, so geschieht das am besten an trockenem — d. h. nicht in Wasser gequollenem — Material, das man in starken Alkohol überträgt. Bei Zusatz von Wasser kann man Formveränderungen beobachten. Für Studien über Exine, Anordnung der Falten usw. ist es vorteilhaft zu färben. Man läßt die Pollenkörner auf dem Objektträger antrocknen, setzt etwas Benzin, Xylol usw. zu, um ölige Bestandteile zu entfernen, färbt mit 1 Tropfen verdünnter alkoholischer Fuchsinlösung (ungefähr 1:10 000) und differenziert mit schwacher Salz- oder Essigsäure. Ebenso kann man Gentianaviolett, Methylenblau, Malachitgrün, Safranin usw. zum Färben verwenden. Dann überträgt man in Chloralhydrat-Gelatine (3—4 g Gelatine werden bei normaler Temperatur in einer 10proz. Chloralhydratlösung aufgelöst) und legt einen Lack- oder Balsamring auf, wenn die Flüssigkeit am Rande des Deckgläschens fest geworden ist; ebenso kann man die gefärbten Pollenkörner in Kaiserscher Glyzerin-Gelatine aufkochen. Den inneren Bau der Exine kann man am besten bei Anwendung von Kaliquecksilberjodidlösung oder —

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

wo das nicht genügt — auf Schnitten studieren, die man — wie oben — mit Fuchsin färbt. Die Kutikula färbt man mit Gentianaviolett + Eosin, Cyanin + Eosin oder auch mit alkoholischer Lösung von Sudan III bei Einschließen in Glyzerin-Gelatine, doch bleiben derartige Präparate gewöhnlich nicht lange haltbar.

Eine gleichzeitige differenzielle Färbung von Bindegewebe, Muskeln und elastischen Fasern erzielt man nach Hornowski (Deutsche medizin. Wochenschr., Bd. XXXIV, S. 2135) durch Anwendung folgender 3 Lösungen: Lösung 1. Hämatoxylin kristall. 0,20 g, Resorcin-Fuchsin (Grübler) 0,02 g, 70proz. Alkohol 100,00 ccm. Lösung 2. Liquor ferri sesquichlorati Pharm. 1,00 ccm, konz. reine Salzsäure 2,00 ccm. Lösung 3. Säurefuchsin 0,10 g, konz. wässr. Pikrinsäure 100,00 ccm. Vor jedesmaligem Gebrauch setzt man auf 5 ccm der Lösung 1 einen Tropfen der Lösung 2 zu und färbt 12—24 Stunden. Man spült schnell ab, überführt $^1/_2$ Minute in Lösung 3, wäscht flüchtig in 96proz. Alkohol, dann in Karbol-Xylol (im Verhältnis 1:3) ab und überträgt in Xylol und Balsam. Bindegewebe rot, Muskeln gelb, Zellkerne dunkelgrau, elastische Fasern ziemlich schwarz.
Dr. R. S.

Ein neuer Fischfeind ist an der landwirtschaftlichen Versuchsstation in Münster (Westf.) durch Thienemann entdeckt worden. Man hatte der Anstalt mehrere Karpfen eingesandt, die mit zahlreichen Gefährten in einem westfälischen Karpfenteich aus unbekannter Ursache fast gleichzeitig zugrunde gegangen waren. Der Sachverständige hielt die Krankheit, der die Fische erlegen waren, dem äußeren Anschein nach für die weit verbreitete Rotseuche. Die nähere Untersuchung lehrte jedoch, daß nicht das diese Krankheit hervorrufende Bacterium cyprinicida, sondern ein anderer Mikroorganismus als Erreger angesprochen werden mußte, der bisher der Wissenschaft noch nicht bekannt war. Nach der Beschreibung, die Thienemann in der „Allgem. Fischereizeitung" veröffentlicht, waren die Bakterien namentlich in der Leibeshöhle und in Leber, Milz und Niere vorhanden. Durch Impfversuche wurde festgestellt, daß diese neuen Krankheitskeime nicht nur für Karpfen, sondern auch für Schleie, Aal, Hecht, Barsch, Goldfisch und Forelle tödlich sind, und zwar binnen kurzer Zeit. Nur, wenn die Temperatur des Wassers, in dem die Fische gehalten werden, sehr niedrig ist, kämpfen die Fische länger gegen die Krankheit an und können ihr zuweilen sogar entgehen. Wurden die Bakterien den Fischen mit dem Futter zugeführt, so gingen Schleie wiederum zugrunde, während Forellen, Barsche und Aale nicht erkrankten. Die Entdeckung erscheint noch dadurch besonders wichtig, daß das gefundene Kleinwesen auch für andere Tiergruppen gefährlich ist. Krebse erlagen schon in ein bis zwei Tagen, ebenso Schildkröten, Ringelnattern und Eidechsen, diese freilich nur im Sommer. Auch Kröten, Unken, Laubfrösche und Salamander konnten infiziert werden, während Frösche und Wassermolche der Ansteckung Widerstand leisteten.
—T—

Das Schwarzfärben von Laboratoriumstischen. Naturfarbene Tische in Laboratorien gewinnen durch Farbflecken usw. bald ein garstiges Aussehen und die — gewöhnlich mit Eisenbeize — schwarz gefärbten werden durch Säure usw. angegriffen und sehen dann ebenfalls unschön aus. F. Blochmann empfiehlt (Zool. Anz. XXXVIII, S. 126) die folgende Methode, nach der man die Tische dauerhaft schwarz färben kann. Man stellt drei Lösungen her: 1. Anilin Hydrochloricum 150 Teile, Wasser 1000 Teile; 2. Cupr. chlorat. 12 Teile, Eisessig 30 Teile, Banad. chlorat. 1 Teil, Wasser 1000 Teile; 3. Kal. bichromic. 30 Teile, Schwefelsäure 10 Teile, Wasser 1000 Teile. Man bestreicht zunächst die Tischplatte dreimal sehr gründlich mit Lösung 1, wobei man jedesmal leicht trocknen läßt. Ist die Platte nach dem 3. Mal noch ein wenig feucht, so trägt man Lösung 2 reichlich auf und läßt wiederum leicht trocknen. Hierauf behandelt man — ebenfalls reichlich — mit Lösung 3, und zwar muß die Lösung während des Streichens immer im Sieden sein. Den so entstandenen schwarzen Anstrich läßt man leicht trocknen und beseitigt sodann alle nicht festhaltende Farbe nebst den überschüssigen Salzen mit einer Bürste und unter Gebrauch von viel Wasser. Nachdem die Platte völlig getrocknet ist, bohnt man mit einer Lösung von 200 g Paraffinum solidum (Schmelzpunkt 74 bis 80° C) in 100 g Terpentinöl, indem man sie heiß (Vorsicht!) mit einem Lappen aufträgt und in das Holz einreibt. Ehe das Paraffin völlig fest geworden ist, beseitigt man das nicht eingedrungene mit einem Holzspachtel und reibt hierauf die Tischplatte mit einem wollenen Lappen glänzend. Die Farbe ist sehr haltbar; wird Xylol (oder eine andere, Paraffin lösende Flüssigkeit) auf die Platte gebracht, so reibt man sie einfach mit einem Lappen ab und erhält den ursprünglichen Glanz wieder. Dr. R. S.

Will man Kopien von Zeichnungen, Abbildungen usw. in Originalgröße herstellen, so läßt sich dies mittels des Lichtpausprozesses erreichen, wenn es sich um dünnes Papier handelt. Bei dickem Papier und Karten versagt diese Methode jedoch und es ist vorteilhaft, sich eines photographischen Entwicklungspapiers zu bedienen. Wunderer (Zeitschr. f. wiss. Mikr. XXV, S. 450) empfiehlt das Lentapapier der N.P.G., Steglitz-Berlin, bei folgender Anwendung. Für Arbeiten bei Tageslicht sind die Sorten A—K, bei künstlichem Licht L und M anzuwenden. Das lichtempfindliche Papier bringt man bei gedämpftem Licht oder in der Dunkelkammer mit der Schichtseite auf die betr. Abbildung, wobei man darauf achten muß, beide Blätter möglichst fest aneinander zu drücken, was man durch Auflegen einer Kautschukplatte auf die Rückseite des photographischen Papiers erreichen kann. Die der Zeichnung abgewandte Seite des Blattes belichtet man, — für Lentapapier A—K ist bei Tageslicht je nach Papierdicke $^1/_4$—5 Minuten Belichtung angebracht — und entwickelt und fixiert das so erhaltene Negativ in bekannter Weise. Hiervon kann man nunmehr im Kopierrahmen beliebig viele Positive anfertigen. Auf gleiche Weise lassen sich, wenn man beim Herstellen des Positivs anstelle des Papiers Diapositivplatten oder Papier mit abziehbarer Folie verwendet, leicht Bilder für Projektionsapparate herstellen. Dr. R. S.

Mikrokosmos
Zeitschrift für praktische Arbeit auf dem Gebiet der Naturwissenschaften
1912/13 | Sechster Jahrgang | Heft 10

Urostyla grandis.

Ein lebendes Dauerpräparat für den mikrobiologischen Unterricht.

Von **Prof. Dr. K. Stolte, Dortmund.**

Im ersten Hefte des fünften Mikrokosmos-Jahrgangs schreibt Prof. Dr. F. Ludwig, über lebende Dauerpräparate von Eichen- und Weizenälchen und schließt mit der Bemerkung: „Bekanntlich gibt es nicht nur unter den Nematoden, sondern auch unter den Rädertierchen, Bärtierchen, Infusorien solche anabiontische Arten, die nach jahrelangem Eintrocknen wieder aufleben, und es wäre eine interessante Aufgabe, diese zu ähnlichen lebenden Dauerpräparaten zu verwenden, wie ich sie oben geschildert habe.“ Die Bärtierchen trocknen allerdings ein und leben wieder auf. Wie lange sie sich eingetrocknet lebend halten und besonders wie oft sie eingetrocknet und wieder wachgerufen werden können, ist mir nicht bekannt. Doch hat Prof. Dr. Richters die eingetrockneten noch nach etwa zwei Jahren wieder beleben können, wie er im Mikrokosmos (Jahrgang I, Heft 7) angibt.

Die Rädertierchen legen Sommer- und Wintereier, letztere halten sich zwar längere Zeit, aber es ist mir nicht gelungen, sie nach etwa einem halben Jahre wieder zum Auskriechen zu bringen, ebensowenig wie die eingetrockneten Tiere wieder zum Leben.

Die Infusorien trocknen wahrscheinlich nicht ein, um nachher wieder lebendig zu werden, wohl aber bilden viele von ihnen, vielleicht sogar alle, Kapseln (Zysten), in die sie ihre Körpersubstanz einschließen und aus denen sie nach kürzerer oder längerer Zeit wieder ausschlüpfen.

Insbesondere gibt es unter den Ziliaten und da wieder besonders unter den Hypotrichen solche, die ganz regelmäßig Zysten bilden und ebenso regelmäßig auch wieder aus diesen auskriechen, ihre bekannte Gestalt annehmen und normal weiter leben, wachsen, sich teilen und sich später wieder einkapseln. Halten sich dabei die Kapseln längere Zeit lebendig, so kann man auch hier von lebenden Dauerpräparaten sprechen. In anderem Sinne dürfte es bei den Infusorien kaum welche geben.

In der Tat finden sich bei den Infusorien auch solche Arten, deren Zysten sich trocken jahrelang lebendig erhalten, die man also zu jeder beliebigen Zeit zur Beobachtung ins Leben rufen kann und die dann bei genügender Nahrung alle Lebenserscheinungen, einschließlich der Teilung, Konjugation, Einkapselung und Auskapselung zeigen und zwar sehr deutlich zeigen, da auch ihre bedeutende Größe die Beobachtung erleichtert.

Wenn auch unter den Ziliaten Colpoda cucullus sich in Kapseln Monate lang hält und ganz sicher auskriecht, so ist dieser Organismus, da er ziemlich klein ist, doch wenig geeignet, zur bequemen Beobachtung zu dienen oder im biologischen Unterricht einen besonderen Platz einzunehmen, obgleich er wegen der Enzystierung bei Teilung unser Interesse auch beansprucht, da man die Einkapselung und die Teilung, sowie das Auskriechen immerhin recht gut verfolgen kann.

Stylonychia pustulata ferner läßt zwar auch alle Lebenserscheinungen sehen, vermehrt sich außerordentlich schnell, kapselt sich stets ein, scheint sich aber weniger lange zu halten, und seine Auskapselung ist nach einiger Zeit nicht mehr mit Sicherheit zu erwarten.

Besser schon steht es mit Gastrostyla Steinii, das sehr deutliche Lebenserscheinungen zeigt und sich auch noch nach mehr als einem Jahre wieder auskapselt, wobei es sich prächtig in den verschiedenen Phasen beobachten läßt.

Ganz besonders aber ist Urostyla grandis hervorzuheben. Dieser Organismus stellt ein wirklich lebendes Dauerpräparat dar, denn seine Zysten halten sich jahrelang. Ich habe solche bereits länger als zwei und ein viertel Jahre trocken aufbewahrt, und noch

immer sind sie lebensfähig und kriechen bei normaler Behandlung aus. Allerdings nimmt die Anzahl der auskriechenden Tiere prozentual mehr und mehr ab, je länger die Zysten trocken liegen. Auch dieses Tieres werden sich mit der Zeit die Naturalienhandlungen anzunehmen haben, um es als lebendes Dauerpräparat nach Erfordern auf den Markt zu bringen, zumal es auch ein hervorragendes Objekt für den biologischen Unterricht abgibt.

Urostyla ist ein verhältnismäßig sehr großes Infusor, das sich in Gräben zwischen Lemna und Algen und in Altwässern findet, aber auch in Infusionen, und das ist für seine Anzucht besonders wichtig. In einer Infusion habe ich gelegentlich ein Exemplar gefunden und nach Isolierung im stehenden freien Tropfen auf dem Objektträger durch reichliches Futter zur starken Vermehrung gebracht, so daß ich bald eine Massenkultur besaß. Von dieser ausgehend, konnte ich mir durch Ansetzen mehrerer Tropfenkulturen schließlich eine ganze Reihe von zur Beobachtung äußerst geeigneten Massenkulturen verschaffen. Eine einigermaßen ausführliche Lebensbeschreibung dieser Tiere ist bisher meines Wissens nicht vorhanden. Sie wäre außerordentlich instruktiv, weil sich Urostyla als ein würdiger Vertreter der einzelligen Organismen darstellt und eine Fülle interessanter Erscheinungen bietet.

Da ich beabsichtige, gelegentlich die Naturgeschichte von Urostyla zu schildern, möchte ich hier nur ganz allgemein andeuten, welche Menge von Erscheinungen man daran beobachten kann. Ihre Gestalt und ihre Bewegung, ihre Zilien und ihre Vakuolen, ihre Kerne und ihre Mundöffnung, ihre Nahrungsaufnahme, Stoffabgabe und Schleimabsonderung, ihre Metabolie und ihre Zähigkeit, ihre Regeneration und ihr Wachstum, ihre Teilungen, ihre Konjugation, ihre Zystenbildung und Langlebigkeit, ihr Auskriechen, ihre Mißgestalten und ihr Verhalten im polarisierten Lichte — das sind die hauptsächlichen Erscheinungen, die, weil sie stets eintreten und in Massenkulturen immer nebeneinander vorkommen, die Beobachtung dieser Einzelligen so wertvoll und so außergewöhnlich interessant und instruktiv machen, und das um so mehr, als die Tiere ihrer Größe und der Deutlichkeit ihrer Lebensvorgänge wegen schon bei verhältnismäßig geringer Vergrößerung (150 mal) gut und leicht zu beobachten sind.

Besitzt man die völlig kugelrunden Zysten der Urostyla, so bedarf es zur Anlegung einer Kultur nur eines Objektträgers mit einem Tropfen Wasser (am besten Regenwasser), in den man die Zysten bringt, ohne ein Deckglas aufzulegen. Das so hergerichtete Präparat stellt man in eine feuchte Kammer. Ich benütze dazu eine Petrischale, in die ich einige passend zugeschnittene Löschpapierstücke bringe, die ich mit Wasser tränke. Auf zwei schmale Korkstreifen oder Holzleisten, die auf das Löschpapier kommen, wird dann der Objektträger mit den Kulturtropfen gebracht und eine zweite Schale über die erste als Deckel gestülpt. Zweimal täglich wird das Präparat herausgenommen und unter dem Mikroskop kontrolliert. Oft schon nach weniger als 24 Stunden, manchmal aber auch erst nach mehreren Tagen kriecht ein Teil der Zysten aus. Das Auskriechen kann man recht häufig deutlich beobachten. Man hat dann nur das nötige Futter dazuzugeben, um die Tiere sich weiter entwickeln zu sehen. Das Futter freilich, das zunächst aus kleineren Infusorien, am besten aus Colpidium colpoda besteht, denn Urostyla ist ein gewaltiges Raubtier, muß man schon besorgt haben, ehe man den Kulturtropfen ansetzt, um die Zysten auskriechen zu lassen.

Im allgemeinen sind ja wohl Kolpidien leicht zu erlangen, da es diejenigen Infusorien sind, die als die gemeinsten bald in jeder Pflanzeninfusion zu erscheinen pflegen, wenn man nur neutrale Pflanzen wie Heu, Gras, Nelken, Salat und ähnliche mit Wasser übergießt. Aber ganz sicher kann man doch auch auf ihr Vorhandensein nicht rechnen und erst recht nicht darauf, wann sie erscheinen. Kohlarten sind zur Infusion nicht brauchbar, da ihre Aufgüsse sauer reagieren. Mit Salatblättern dagegen, auch in getrocknetem Zustande, habe ich gute Erfahrungen gemacht und meist reichliche Kolpidien-Kulturen erhalten.

Man kann dann im Kulturtropfen sehen, wie die aus den Zysten ausgekrochenen Urostylen fressen, wachsen, sich teilen und wie nach mehreren Tagen eine Massenkultur von Hunderten der Tiere vorhanden ist, in der man alle die obengenannten Lebenserscheinungen zu beobachten vermag. Wenn sie größer sind, kann man mit Pantoffeltierchen füttern, auch fressen sie sich, in Ermangelung anderer Nahrung, gegenseitig auf. — Wenn sie sich dann später wieder eingekapselt haben, so braucht man nur den Kulturtropfen allmählich in der feuchten Kammer eintrocknen zu lassen und mit dem Objektträger aufzubewahren, um in einiger Zeit nach Bedarf die Auskapselung von neuem be-

ginnen zu lassen. Will man die Zysten länger verwahren, so wird man gut tun, den Objektträger, auf dem sie trocken liegen, in gewachstes Papier einzuschlagen, das das weitere Ausdörren möglichst verhindert. Noch besser ist es, wenn man den fast ausgetrockneten Kulturtropfen mit einem Spatel abnimmt und auf etwas weißes Löschpapier überträgt, wo man ihn mit einem zweiten Stückchen Löschpapier bedeckt. Läßt man dann das Ganze trocknen und hüllt es zuletzt in dünnes Wachspapier ein, so dürfte eine möglichst lange Haltbarkeit gewährleistet sein. Ein winziges Stückchen der eingetrockneten Masse, vom Löschpapier abgezogen, genügt alsdann, um, in Wasser gebracht und wie oben angegeben behandelt, eine neue Kultur zu geben.

Sollte ein Leser dieser Zeilen den Wunsch haben, selbst Versuche mit diesen Tieren anzustellen, so bin ich gern erbötig, soweit es mein Vorrat zuläßt, einige Zysten kostenlos gegen Portoersatz zur Verfügung zu stellen.

Einrichtungen und Methoden für den mikrobiologischen Unterricht im Massenbetrieb.

Von **Prof. Dr. Paul Lindner, Berlin,** Institut für Gärungsgewerbe.

(Schluß.) Mit 12 Abbildungen.

B. Die Kleingärmethode.

Eine andere, zwar nicht mikroskopische, aber doch auch auf die Anwendung des hohlen Objektträgers gegründete Methode, die sich für den Massenunterricht eignet, ist die Kleingärmethode des Verfassers (Abb. 9). Sie gestattet, die jungen Kulturen, die

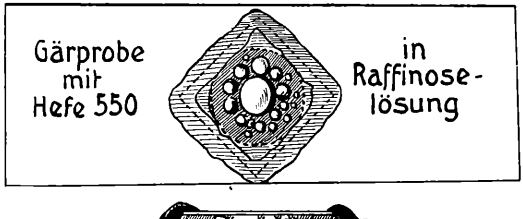


Abb. 9. Gärversuch im hohlen Objektträger.

wir in absoluter Reinzucht erhalten haben, daraufhin zu prüfen, ob sie diesen oder jenen Zucker vergären können. Die gewöhnlichsten Zuckerarten dürften allenthalben leicht zu beschaffen sein. Von jeder Sorte braucht man nur eine so geringe Menge, wie sie etwa 10—15 Sandkörnchen entspricht. Man füllt zunächst in die Höhlung des Objektträgers steriles Wasser, verteilt darin von der jungen Kultur, sei es einer Hefe oder eines Schimmelpilzes, so viel, daß es milchig oder stark mit Flocken erfüllt erscheint, schüttet dann die Zuckerkörnchen oder das entsprechende Volumen Zuckerpulver hinein und schiebt darauf ein steriles Deckgläschen über die Höhlung, wobei man darauf achtet, daß keine Luftblase darunter verbleibt. Etwaige unter dem Deckglasrand hervorquellende Flüssigkeit saugt man mit Filtrierpapier ab, so daß man mit dem über der Sparflamme vorsichtig erwärmten Vaselinpinsel einen gutschließenden Vaselinring ringsherum ziehen kann. Nach 1—2 Tagen sieht man nach, ob Kohlensäureblasen entstanden sind; deren Vorhandensein deutet auf die Vergärbarkeit des betreffenden Zuckers durch den eingesäten Organismus. Durch vorsichtiges Verschieben des Deckgläschens und Zugabe einiger Tropfen Natronlauge in das freigelegte Segment der Höhlung kann man prüfen, ob die Blasen verschwinden. Sofern dies geschieht, kann es sich nur um Kohlensäure handeln, die von der Lauge absorbiert wurde.

C. Kulturen.

Zur Einführung in die Lehre von der Infektion gibt es keine anregendere Untersuchung, als den Nachweis von Keimen in der Luft verschiedener Örtlichkeiten oder die Bestimmung des Keimgehalts verschiedener Gebrauchswässer. Zu ersterem bediente ich mich früher sog. Luftzylinder, die trocken sterilisiert und dann eine Stunde lang an der betreffenden Örtlichkeit offen hingestellt wurden. Erst im Laboratorium wurde durch Erwärmen flüssig gemachte Nährgelatine in diese Gefäße gegossen und nach genügendem Abspülen der Keime von den Wandungen das „Ausrollen" der Gelatine an den inneren Seiten des Glases bewirkt. An kalten Tagen genügt die Zimmertemperatur, um die Gelatine nach verhältnismäßig kurzem Rollen zum Erstarren zu bringen, an warmen benutzt man die Wasserleitung oder Eisstücke. Neuerdings mache ich die Sache noch

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

einfacher. Statt der Luftzylinder werden niedrige Zigarettenschachteln aus Blech zum Auffangen der Keime benutzt und aus ihnen dann die letzteren mittels der Gelatine in meine geräumigen Pilzkulturgefäße[1]) (Abb. 10) hinübergespült, wo sie nach dem Ausrollen gleichmäßig auf der Innenwand des Gefäßes verteilt bleiben. Man kann bequem 10 solcher Zigarettenschachteln in den Taschen unterbringen und nach Belieben da und dort den Mikrobenfang

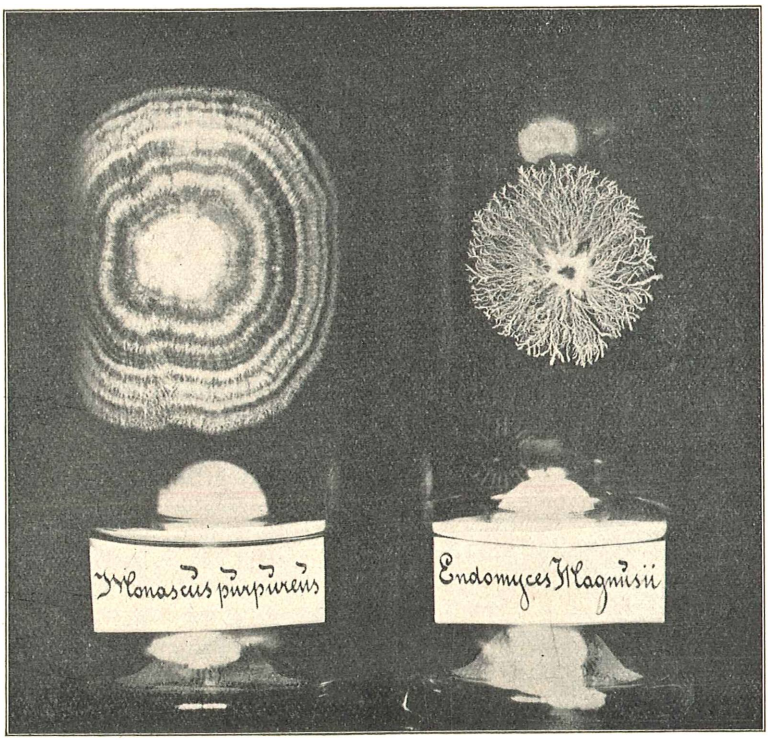


Abb. 10. Zwei Pilzkulturgefäße nach Lindner mit eingeimpften und reingezüchteten Pilzen (etwa 1/3 nat. Gr.).

betreiben. Es macht wenig Unterschied, ob man den Fang gleich oder erst nach Tagen verarbeitet und ob die Schachteln auf der Bahn oder im Wagen oder beim Gehen gerüttelt werden, da die Adhäsion der trockenen Keime an die Blechwand genügend groß ist, um sie nicht abfallen zu lassen. Einige Tage nach dem Ausrollen beginnt die Kolonienbildung, die sich an der glatten Wand in der Gelatine vollzieht, so daß wir alle Feinheiten der Struktur und Färbung nunmehr fortlaufend beobachten können. Wie auch Schönichen in seinem für alle Lehrer der Naturwissenschaft beachtenswerten Buch „Das biologische Schullaboratorium" (Verlag Quelle u. Meyer, Leipzig) bemerkt, werden diese Bildungen nicht nur stets mit dem größten Eifer verfolgt, besonders auch Vergleiche zwischen den Vegetationen verschiedener Pilzkulturgefäße angestellt. In Abb. 5 (S. 206) sehen wir in dem Pilzglas rechts den Erfolg einer Analyse der Luft eine Kartoffelfeldes. Besonders schöne Kulturen verlocken dazu, Abimpfungen in besondere Pilzkulturgefäße zu machen, in denen sie dann als Reinkulturen ohne Störung durch andere Mikroben zum wirksamsten Schaupräparat heranwachsen. Auf dem langen Wandbrett im Mikroskopiersaal finden solche Kulturen die beste Aufstellung, vorausgesetzt, daß die Sonne oder die Ofenwärme nicht unmittelbar einwirken können. Da der Watteverschluß am Fuß der Gefäße vorgesehen ist, findet weder ein Verstauben des Verschlusses noch ein vorzeitiges Austrocknen der Gelatinetapete statt, wie es bei den früheren Luftzylindern die Regel war.

Es ist zweckmäßig, die sterilen Zigarettenschachteln den Schülern mit in die Ferien zu geben mit der Weisung, sie in den letzten Ferientagen auszusetzen. Alsdann kommt ein interessantes Vergleichsmaterial aus den verschie-

[1]) Die Pilzkulturgefäße fertigt die Firma Warmbrunn u. Quilitz, Berlin NW. 40, Heidestraße 55. Der Preis pro Stück ist M 1.—.

densten Gegenden zusammen. Im Institut für Gärungsgewerbe sind über 100 solcher Pilzkulturgefäße beim Unterricht im Gebrauch.

Mancher Schüler besitzt einen photographischen Apparat und ist so in der Lage, die angegangenen Pilzkulturen auf die Platte zu brin-

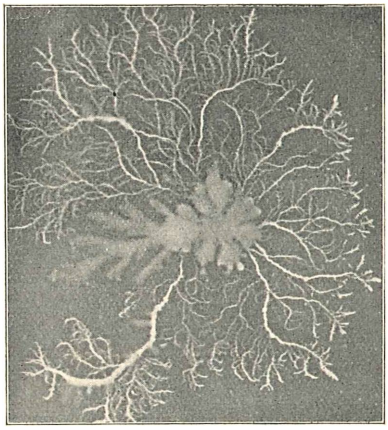


Abb. 11. Direkte Kopie einer Pilzrosenkultur von Endomyces Magnusii auf Gaslichtpapier.

gen. Aber auch ohne photographischen Apparat läßt sich manches durch einfaches Kopieren der Kolonien mit Gaslichtpapier erreichen. Das Verfahren ist so einfach, daß es öfter ausgeübt werden sollte, namentlich läßt sich damit der tägliche Zuwachs der Kolonien bequem feststellen, sowie der Ansatz zur Ringbildung und die Verteilung der Färbung. Das Verfahren unterscheidet sich von dem Kopieren eines Negativs im Kopierrahmen nur dadurch, daß man den Kopierrahmen durch die rechte Hand ersetzt, mit der man das an das Pilzgefäß gelegte Gaslichtpapier umspannt, so daß es an der Hinterseite fest anliegt. Mit dem Daumen einerseits und den vier Fingern andrerseits, die auf die vordere, dem Lichte zugekehrte Hälfte übergreifen, hat man das Pilzglas gut in der Gewalt, kann aber noch durch Festhalten des Glases am Fuß mit der linken Hand einen Gegendruck ausüben. Nachdem man bei gelbem Licht so alles vorbereitet, läßt man das Glühlicht oder eine elektrische Glühbirne aufleuchten, vielleicht 20 bis 30 Sekunden, je nach der Helligkeit der Lichtquelle. Dann schaltet man das helle Licht wieder aus und bringt das Papier in das Entwickelungsbad. Nach einigen Minuten haben wir ein Negativ von der betr. Kolonie. Die Abb. 11 u. 12 zeigen uns zwei auf einer Ebene gleichsam ausgerollte Kolonien als Negative. Es handelt sich um die nämlichen Arten wie in Abb. 10, jedoch sind sie in anderen Pilzgläsern gewachsen. Statt mit der Hand kann man auch mit zwei Gummischnürchen oben und unten das Kopierpapier am Glase während der Belichtung festhalten. Sehr instruktiv ist es, den täglichen Zuwachs der Pilzkolonien zu verfolgen, indem man auf der Außenseite des Glases an einem mit Tinte gezeichneten Vertikalstrich Querstriche aufträgt, wie es Abb. 13 zeigt.

Die Beschäftigung mit den Pilzkulturen dürfte manchen Lehrer und Schüler veranlassen, sich eine Sammlung von besonders farbenprächtigen Arten anzulegen, einen „Pilzrosengarten", der sich in einem Glasschrank selbst in der guten Stube gar nett ausnimmt und von jeweiligen Besuchern stets bewundert werden dürfte (Abb. 15). Auch mit der Pilzmalerei kann es jeder, der eine ruhige Hand hat, einmal versuchen, sie kann vielleicht noch einmal zu einem lohnenden Erwerb führen, besonders für Frauen. Das Pilzgemälde wird derart angelegt, daß man nach einer auf der Außenseite der Pilzgläser mit dem Fettstift vorgezeichneten Skizze die Pilzaussaat in Punktreihen auf der Gelatinetapete mittels einer geeigneten Pipette

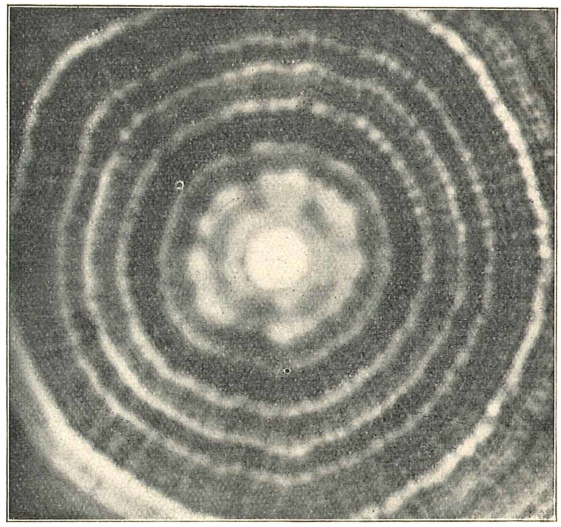


Abb. 12. Direkte Kopie einer Pilzrosenkultur von Monascus purpureus vom 17. 5. 1911. Aufgenommen Anfang September 1912 auf Gaslichtpapier.

aufträgt, wobei man natürlich jede Infektion von außen zu vermeiden hat. In fünf Minuten kann das Kunststück einer solchen Impfung schon vollbracht sein. Noch nach Wochen und Monaten findet ein Wachstum statt, bis die Gelatine verbraucht bzw. eingetrocknet ist (Abb. 16).

Die farbigen Kulturen fordern auch zur

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

Herstellung farbiger Bilder heraus. Das Arbeiten mit der Autochromplatte ist bei Benützung von Aktinometern zur Bestimmung der Expositionszeit durchaus einfach, und jeder Lehrer der Naturwissenschaft sollte damit vertraut sein, um der wunderschönen Kunst der Farbenphotographie zu größerer Verbreitung zu verhelfen. Es ist auch angenehm, einen reichhaltigen Pilzrosengarten auf Farbplatten zu haben, die jeden Augenblick zu Lichtbildvorträgen Verwendung finden können.

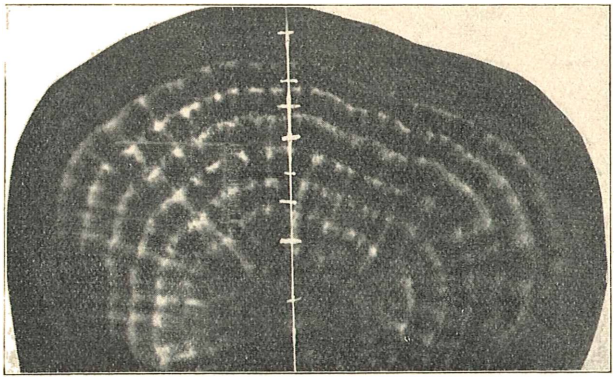


Abb. 13. Tagesringbildungen bei einer 11 Tage alten Pilzrose von Verticillium glaucum. Wiedergabe einer direkten Kopie auf Gaslichtpapier. Die mit Tinte an der Außenseite des Pilzkulturglases angebrachten Zeichen an der Senkrechten geben die jeden Mittag erreichte Ausdehnung der Kolonie an.

Die Herstellung von Pilzrosenkulturen setzt das Vorhandensein von Nährgelatine voraus:

Die Bereitung der Nährgelatine wiederum setzt voraus ein Wasserbad (großer Emailletopf), einen Heißwassertrichter und einen Koch'schen Dampftopf. Bei der Herstellung der Nährgelatine lernt der Schüler die Grundlehren der Sterilisation kennen. Das Abfüllen der Nährgelatine erfolgt am zweckmäßigsten in sog. Vierkantgläser statt in Reagenzgläser, da jene besondere Gestelle zum Aufbewahren überflüssig machen. Die Gelatine läßt man am besten mit schräger Fläche erstarren, da auf ihr eine Kultur am schnellsten wächst.

Bei der Bedeutung der Desinfektion für die öffentliche Gesundheitspflege ist die Bestimmung der Wirksamkeit irgendeines der gebräuchlichsten Desinfektionsmittel zu empfehlen. Man benutzt sterile Tuschnäpfchen, bringt da hinein verschiedene Verdünnungen des betreffenden Desinfektionsmittels und gibt in jede Verdünnung einen Tropfen einer Aufschüttelung irgendeiner Mikrobenart in Wasser. Nach gehöriger Mischung entnimmt man von Zeit zu Zeit mittels einer Platinöse Proben und trägt diese auf die Gelatinetapete eines Pilzglases auf, nachdem man außen mit dem Fettstift rechteckige Felder gezeichnet, in welche die Zeitdauer der Einwirkung der betreffenden Verdünnung eingetragen wird. Das Feld, das keine Entwicklung von Kolonien mehr anzeigt, bezeichnet uns die vollständig erreichte Desinfektion (Abb. 14). Wir bemerken Abstufungen in der Kolonienzahl in den einzelnen Feldern, die uns die ungleiche Widerstandskraft der Zellen der gleichen Probe beweisen. Noch instruktiver ist es, mit einem Gemisch verschiedener Mikroben zu arbeiten, da man hierbei auch Abstufungen der Widerstandsfähigkeit der einzelnen Arten feststellen kann.

Man kann statt auf Gelatine die dem Desinfektionsmittel ausgesetzte Probe auch in frische Würze oder dgl. übertragen und nach gutem Durchmischen eine Tröpfchenkultur davon anlegen. Der Vergleich mit einer solchen aus frischem Material wird uns die eingetretene Schwächung der Vegetation des ersten Präparats deutlich erkennen lassen.

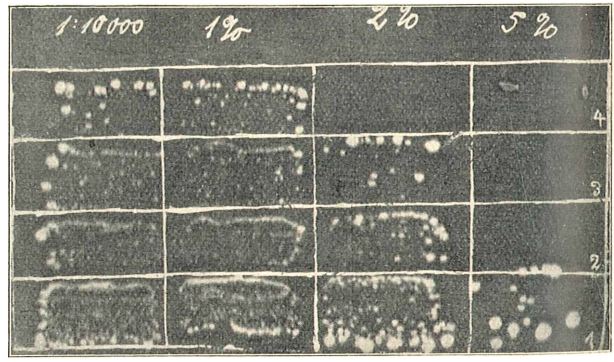


Abb. 14. Ein anderes Beispiel für die Verwertung der Pilzkulturgefäße. Bestimmung der Desinfektionswirkung des Formalins gegenüber den Zellen von Saccharomyces turbidans. 1, 2, 3, 4 bedeutet Minuten. Nach 4 Minuten hat also eine 2%ige Formalinlösung alle Zellen abgetötet. Das Bild ist die Wiedergabe einer direkten Kopie mittelst Gaslichtpapier.

Es wird sehr zu empfehlen sein, den Schülern auch die verschiedenen Methoden vorzuführen, wie man zur Trennung der Keime eines Vegetationsgemisches und somit zu wirklichen Reinkulturen gelangt ist;

wie Lister durch genügende Verdünnung einer milchsauren Flüssigkeit eine Reinzucht von Milchsäurebakterien herstellte, wie Emil Christian Hansen den nämlichen Weg beschritt und zur Reinkultur der Hefen gelangte. In beiden Fällen wurde je ein Tropfen der Verdünnung in eine Anzahl kleiner Fläschchen mit einer keimfreien Nährlösung ausgesät. Die Fläschchen, die nach einigen Tagen Trübungen oder am Boden weiße Hefeflecke zeigten, hatten Keime erhalten. Das Auftreten nur eines Hefeflecks in einzelnen Fläschchen und das Ausbleiben solcher in einer Anzahl anderer sah Hansen als ein Zeichen dafür an, daß nur je eine Hefenzelle mit dem Tropfen zur Aussaat gelangt war. Es wird ferner zu zeigen sein, wie man nach Brefeld sich durch mikroskopische Kontrolle eines kleinen auf einen flachen Objektträger aufgetragenen Tropfens aus einer Gelatinetropfens aus dieser einen Spore in einer feuchten Kammer ein fruktifizierendes Myzel heranwächst. Dann wird die Kochsche Platten-

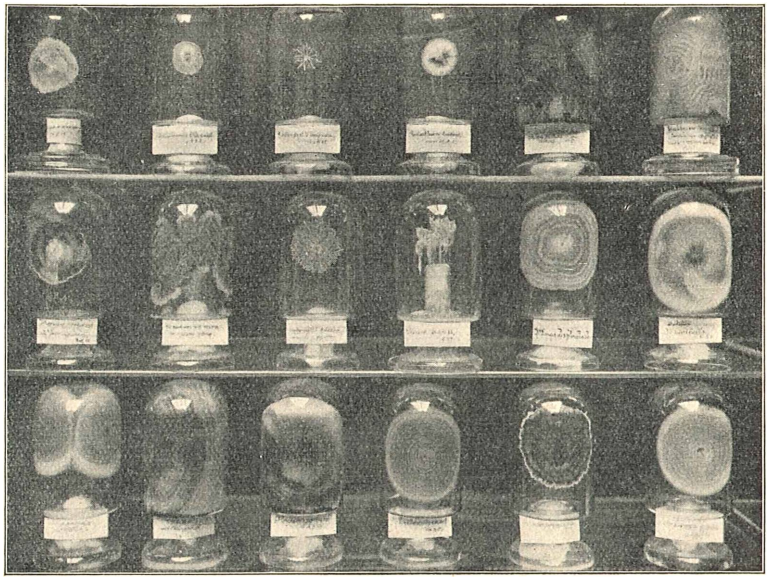


Abb. 15. „Pilzrosengarten", ausgestellt in einem Schauschrank auf der Galerie des Lichthofes des Instituts für Gärungsgewerbe. In Reihe 2 Glas 4 befindet sich eine Kultur von Oidium lupuli auf Süßholzstengel; die übrigen Kulturen sind Rollkulturen. Reihe 2 Glas 2 zeigt die Vorderseite eines Ostergrußes „Frohe Ostern!" in lebender Schrift. Mehrfach weisen die Kolonien deutliche Tagesringe auf, z. B. Reihe 2 Glas 5.

kultur mit Benutzung einer horizontal eingestellten Glasplatte oder einer Petrischale vorzuführen sein, vielleicht auch die Methode, wie Koch durch Verreiben einer Mischung auf gekochten Kartoffelscheiben und Übertragen einer kleinen Menge des Schabsels auf eine andre Kartoffelscheibe zu isoliert wachsenden Kolonien kam. Endlich wird man die Pinselstrichkultur sowie die Tropfenkultur in der Petrischale des Verf. vorführen können. Bei der

Pinselstrichkultur

trägt man mittels eines Tuschpinsels, der einige Zeit in kochendes Wasser getaucht war, ein Vegetationsgemisch in verschie-

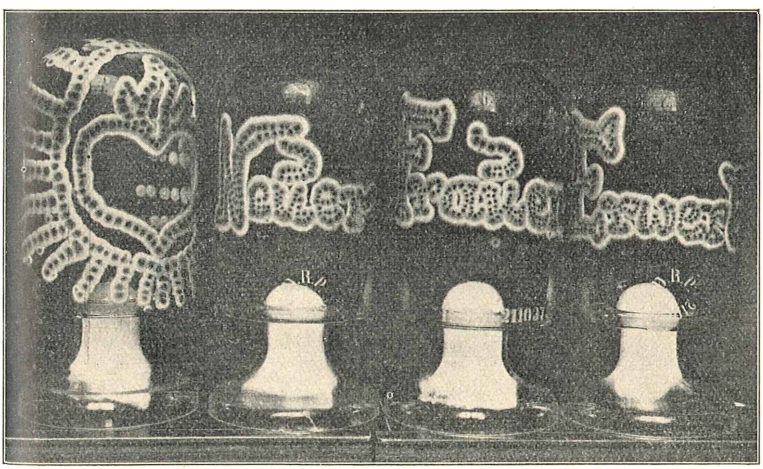


Abb. 16. Beispiel einer Pilzmalerei, die für die Berliner Ausstellung „Die Frau im Haus und Beruf" von Herrn Dr. Mansfeld ausgeführt wurde. Die Aussaat in den Punktreihen bestand aus Sporen von Penicillium luteum.

Verdünnungsprobe davon überzeugen kann, ob nur eine Schimmelpilzspore darin vorhanden und wie durch Zugabe eines größeren Nähr-

denen Verdünnungen in dicht nebeneinander gelegenen Streifen auf die Oberfläche der Gelatine einer Petrischale bzw. auf der Gelatinetapete

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

eines Pilzglases auf. Man braucht bei dieser Methode nur ein einziges Gelatineröhrchen für viele Verdünnungen, während man bei der Plattenkultur für jede Verdünnung ein solches benötigt.

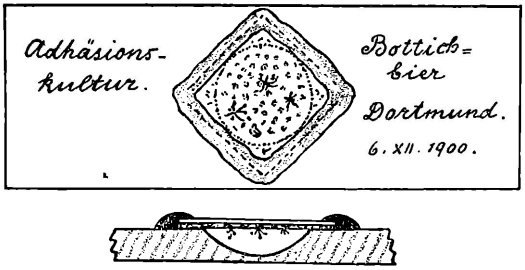


Abb. 17. Adhäsionskultur. Die keimhaltige Nährflüssigkeit ist über das sorgfältig entfettete Deckgläschen in dünner Schicht gleichmäßig verteilt und letzteres mit Vaseline aufgekittet.

Bei der Tropfenkultur, bei der man an Stelle der vielen Fläschchen der Listerschen und Hansenschen Aussaatmethoden nur eine einzige Petrischale benötigt, auf deren Boden und Decke etwa 100 Tropfen mittels einer sterilen Pipette aufgetupft werden, ist die Verwendung von Gelatine umgangen. Die Trübung oder Hefenfleckbildung zeigt an, welche Tropfen Keime erhalten haben.

Bei der erwähnten Platten-, Pinselstrich- und Tropfenkultur ist es unerläßlich, eine größere Zahl der Kolonien, bzw. infizierten Tropfen noch besonders zu mikroskopieren, was sehr zeitraubend ist, da man von jeder einzelnen ausgestochenen Kolonie ein besonderes Präparat anfertigen muß. Eine Methode, bei der auch diese Arbeit wegfällt und bei der man die gesamte Vegetation übersehen kann, ist die von mir eingeführte Adhäsionskultur (Abb. 17). Hier wird das zu untersuchende Vegetationsgemisch in seinem natürlichen Substrat entweder sogleich oder nach Zugabe von etwas sterilem Wasser oder Würze auf ein entfettetes Deckgläschen dünn aufgetragen und letzteres auf einen Vaselinring, der um die Höhlung des Objektträgers gezogen ist, aufgedrückt. In der dünnen Flüssigkeitslamelle verbleibt jeder Keim an Ort und Stelle und wächst hier zu einer kleinen übersichtlichen Kolonie heran (Abb. 18). Man hat also nur nötig, das ganze Deckgläschen abzusuchen und erspart sich die Anlage so vieler Einzelpräparate, als Kolonien herangewachsen sind. Bei diesem Präparat entgehen uns auch jene Keime nicht, die in Gelatine oder Würze nur ganz unscheinbare Kolonien entwickeln. Wir haben hier auch die Möglichkeit, gerade die relativ seltenen Dinge herauszufischen. Wir bezeichnen auf der Oberseite des Deckgläschens die betreffenden Stellen, heben dann das Deckgläschen ab und lassen langsam eintrocknen. Mit einer sterilen Zeichenfeder betupfen wir unter dem Mikroskop die Stelle, an der sich die markierte Kolonie befand. Nach der Übertragung in die Spitze einer anderen Zeichenfeder, in der etwas sterile Nährlösung sich befindet, geht man sogleich zur Anlage einer Tröpfchenkultur über, in der einzelne Tröpfchen den gewünschten Organismus für sich allein enthalten dürften. Ein besonderer Vorteil der Adhäsionskultur ist, daß das natürliche Nährmedium, das zumeist gar nicht synthetisch herzustellen wäre, ohne weiteres benutzt werden kann, z. B. Körpersäfte oder Pflanzensäfte, in denen viele Mikroben auftreten.

Ein bloßes Aufdrücken des Deckgläschens auf die feuchte Zungenoberfläche liefert uns z. B. schon eine Adhäsionskultur, in der nach einigen Tagen zahlreiche Bakterien aus dem Zungenbelag zur Entwicklung kommen, und zwar in flach ausgedehnten Kolonien. Bei zu

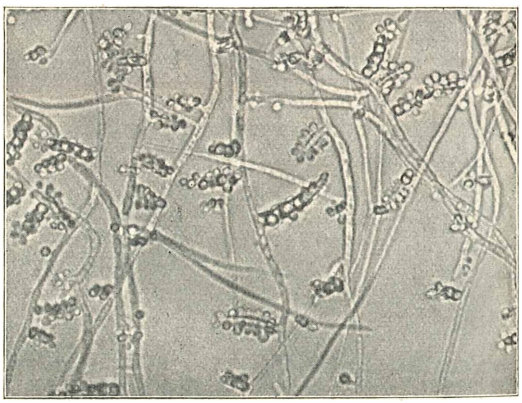


Abb. 18. Beispiel einer Adhäsionskultur. Ein aus Asti spumante stammender Pilz, der in der dünnen Adhäsionslamelle reichlich fruktifiziert. Nach einem Präparat von Krampf.

trockner Zunge ist ein schwaches Anfeuchten mit einigen Tropfen abgekochten Wassers erforderlich, um eine günstige Entwicklung herbeizuführen.

Wollen wir die Vegetation eines solchen natürlichen Saftes dem Einfluß der Luft entziehen und die luftliebenden Mikroben unterdrücken, dann müssen wir zur Anlage eines Vaselineinschlußpräparates (Abb. 19 u. 20) schreiten, was ebenfalls durchaus einfach ist. Man bringt einen mäßig großen Tropfen des betr. Saftes, unvermischt oder mit etwas

sterilem Wasser versetzt auf einen flachen, flambierten Objektträger und läßt ein steriles Deckgläschen darauf fallen, durch das die Flüssigkeit zu einer ganz dünnen Schicht ausgebreitet wird. Den unter dem Rand hervorquellenden Überschuß saugt man mit sterilem Filterpapier ab. Das Eintrocknen verhindert man durch einen Vaselinring, der mit einem in steifer Vaseline eingefetteten, dann kurze Zeit in einer Sparflamme

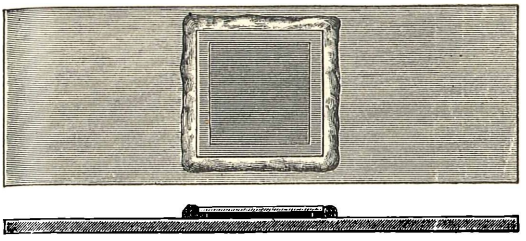


Abb. 19. Das Vaselineinschlußpräparat. Die keimhaltige Nährflüssigkeit ist zwischen Deckglas und flachem Objektträger eingeschlossen.

bis zur Verflüssigung der Vaseline vorsichtig gedrehten Pinsel (ein Verbrennen der Haare dabei vermeiden!) aufgetragen wurde. Die Vaseline muß während dieses Auftragens noch flüssig sein, nur dann erhält man einen sauberen scharf gezeichneten Ring.

Auch im Vaselineinschlußpräparat ist der einzelne Keim in der ursprünglichen Lage festgehalten und entwickelt sich da zu einer Kolonie. Es ist uns jedoch unmöglich, hier eine Kolonie, die uns grade interessiert, so herauszufischen wie bei der Adhäsionskultur. Bei dem Versuch, das Deckgläschen zu heben, würde durch die eindringende Luft alles kunterbunt durcheinander geschoben werden; es könnte nur daran gedacht werden, das Präparat gefrieren zu lassen und dann das Deckglas vorsichtig abzuheben, aber auch hier ist man nicht sicher, ob man die gewünschte Kolonie an der markierten Stelle des Deckgläschens wieder antrifft. In gewissem Sinne ergänzen sich das Vaselineinschlußpräparat und die Adhäsionskultur, beide eignen sich am besten zur Bearbeitung der noch wenig in Angriff genommenen Frage der natürlichen Mikrobenmischvegetationen.

3. Schlußwort.

Alle hier kurz gekennzeichneten Methoden lassen sich bei ihrer Einfachheit fast schneller erlernen, als beschreiben. Da flache und hohle Objektträger, Deckgläschen, Würzefläschchen, Petrischalen und Pilzkulturgefäße fast die einzigen Gebrauchsgegenstände sind, außer Nährgelatine und Würze oder dgl., so ist ohne weiteres klar, daß der hier skizzierte Unterrichtsbetrieb denkbar einfach und billig sein muß. Das, was durch diesen Unterricht aber zu erreichen ist, ist umso wertvoller: Das Verständnis für den Wert einfacher Methoden, — (in der Beschränkung zeigt sich der Meister) — die Kenntnis zahlreicher Formen von Mikroben und ihrer eigenartigen Entwicklung, eine der Wirklichkeit mehr entsprechende Anschauung von der Bedeutung des Mikrokosmos im Haushalt der Natur und des Menschen, die Angewöhnung an sauberes Arbeiten und eine gewisse manuelle Geschicklichkeit, endlich die Lust am systematischen Beobachten und der Eifer zu neuen Entdeckungen. Nicht zu unterschätzen ist auch die innere Befriedigung, die bei dem Anschauen der in selbstgefertigten Präparaten entstandenen lehrreichen mikroskopischen Bilder empfunden wird und die Weckung des Schönheitssinnes durch die reizvollen Gestaltungen der mikroskopischen Pilze, die uns Corda und Tulasne schon so meisterhaft im Bilde darzustellen wußten, sowie durch die wunderbaren

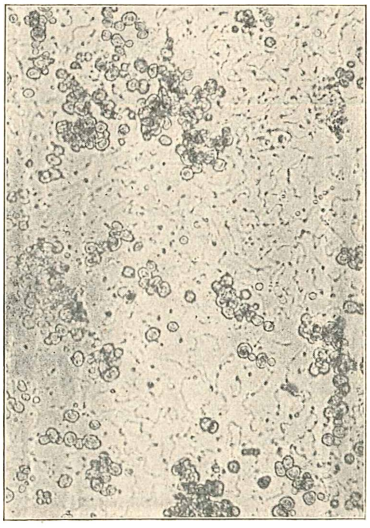


Abb. 20. Beispiel eines Vaselineinschlußpräparats. Zerquetschtes Grünmalz mit Wasser verrührt gab nach 12 Tagen die hier zwischen den Malzstärkekörnern sich entwickelnde Vegetation von Milchsäurebakterien. 300fach.

Neuschöpfungen, die uns die Pilzrosenkultur liefert.

Daß manche von obigen Methoden technisch bedeutungsvoll geworden sind, namentlich für die Betriebskontrolle im Gärungsgewerbe und für die Züchtung von technisch wichtigen Pilzen, ist ein Umstand, der zu ihrer gro-

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

ßen Verbreitung beigetragen hat, allerdings nur in technischen Kreisen. Daß sie in anderen wissenschaftlichen Kreisen noch so wenig bekannt sind, liegt daran, daß diese Methoden an der Universität noch nicht gelehrt werden und ihre Darstellung in den Kompendien der bakteriologischen Wissenschaft mangels eigener Anschauung der Verfasser nicht immer sehr zutreffend gewesen ist. Wie schon einmal erwähnt, hat es etwas für sich, neue Methoden an der Quelle zu studieren, namentlich dann, wenn man später darüber unterrichten soll. Schon der Umstand, daß durch die Anwendung einiger der hier angewandten Methoden jährlich beträchtliche Werte (man kann sie allein in Deutschland auf viele Millionen beziffern) geschaffen und noch größere, früher verloren gegangene erhalten werden (man denke nur an die gewaltigen Mengen Reinzuchthefen, die in der Brauerei, Brennerei, Maisindustrie erzeugt werden oder an die großen Verluste, die in diesen Industrien durch das Fehlen einer wissenschaftlichen mikrobiologischen Betriebskontrolle früher die Regel waren), sollte eine Anregung sein, auf jene Methoden auch im Unterricht zurückzukommen, zumal wenn sie, wie es hier der Fall, auch von allgemeiner Anwendbarkeit sind. Das Richtigste schiene mir zu sein, wenn der zur Universität kommende junge Mann oder die höhere Tochter schon mit diesen Kenntnissen ausgerüstet wären. Namentlich auch für die höheren Töchterschulen möchte ich diesen Teil der Naturkunde als Lehrgegenstand in Vorschlag bringen, weil er für zahlreiche Erscheinungen und Vorkommnisse des täglichen Lebens erst das richtige Verständnis liefert.

Es handelt sich hier um Kenntnisse, deren Besitz und Verwertung die betreffende Person nicht der Gefahr aussetzt, als Blaustrumpf verschrien zu werden. Ja, es scheint sogar, als ob gerade auf diesem Gebiet noch für die Frau Erwerbsmöglichkeiten vorhanden sind, an die sie früher nicht gedacht hat. Eine Zeitschrift, wie der „Mikrokosmos", die für die Verbreitung mikroskopischer Kenntnisse kämpft, sollte daher auch bei gebildeten Frauen und Mädchen anklopfen in deren eigenem Interesse und im Interesse der Familien, denen sie angehören und in denen sie die Grundlehren der biologischen Reinlichkeit und der Hygiene zu betätigen berufen sind.

Heut liegen die Verhältnisse leider meist noch so, daß unsere höhere Tochter zu allem anderen angehalten wird, nur nicht zu einer natürlichen Auffassung der Wirklichkeit. Sie weiß zwar oberflächlich Bescheid in fremden Sprachen, in Literatur und Geschichte, in Mythologie und anderen sehr hübschen Fächern, die eigentlich erst im reiferen Alter mit wirklichem Genuß und Verständnis getrieben werden können, sie kennt den Gebrauch des Fernglases im Theater und auf Reisen, aber sie weiß nichts von den mikroskopischen Grundlagen der Dinge, die sie umgeben, sie kennt nicht den Gebrauch des Mikroskops, das schon Newton in keiner Häuslichkeit missen wollte, in der noch etwas anderes als der bloße Broterwerb auf der Tagesordnung steht. Selbst in den Anstalten für hauswirtschaftlichen Unterricht spielt heut das Mikroskop noch eine ganz untergeordnete Rolle, weil es an Lehrkräften fehlt, die eine gute mikrobiologische Schulung besitzen oder am Verständnis für den Wert eines solchen Unterrichts. Wenn nicht alle Anzeichen trügen, wird uns Amerika auf diesem Gebiet in der Frauenerziehung bald vorbildlich sein.

Für die Rückständigkeit auf diesem Gebiet des Unterrichtswesens bei uns gibt es nur eine Entschuldigung, und diese liegt in der bisherigen Auffassung, daß ein mikrobiologischer Massenunterricht, wie ihn der zahlreiche Besuch der Unterrichtsanstalten erfordert, zuviel Lehrkräfte, Anschaffungen und zu große Räumlichkeiten benötige.

Die vorstehenden Zeilen werden hoffentlich dazu beitragen, daß die maßgebenden Instanzen anderen Sinnes werden und nunmehr den mikrobiologischen Unterricht nach Möglichkeit fördern helfen.

Goethe als Mikroskopiker.

Von **E. Reukauf, Weimar.**

(Schluß von S. 165)

Die Vorarbeiten Goethes zu einer „Metamorphose der Insekten" aus den Jahren 1796—98 lassen erkennen, daß er sich auch eingehend mit Insekten-Anatomie beschäftigt hat, wobei ihm das Mikroskop natürlich unentbehrlich war. Es wurden hauptsäch-

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

sich untersucht „die zu Balgen veränderten Luftgefäße", die Freß- und Spinnwerkzeuge von Schmetterlingsraupen und die schuppenähnlichen Körperhaare. Weiter untersuchte er an Schmetterlingen das Muskel- und Nervensystem und die Verdauungs- und Geschlechtsorgane, sowie auch befruchtete Eier hinsichtlich ihrer Form und Oberfläche. Er hat nicht nur die großen Facettenaugen der Schmetterlinge betrachtet, sondern auch die bei vielen Arten vorkommenden Neben- oder Punktaugen gesehen. Den Saugrüssel schildert er als eine lange Spirale, „aus zwei Rinnen zusammengesetzt"; sie „scheint mit der Gestalt der Bronchien übereinzukommen". An einer Hummel hat er das pulsierende Herz beobachtet. An einer andern Hummel hat er fünf „spinnenartige Läuse" (Gamasus coleoptratorum?) als Parasiten und den ganzen Hinterleib voll Würmer gefunden.

Goethe war der erste, der die im Herbst häufige Fliegenpest beobachtete, die verursacht, daß die Stubenfliegen, nachdem sie sich mit dem Rüssel krampfhaft festgesogen haben, absterben und von ihrem aufgetriebenen, weißgebänderten Hinterleib einen feinen Staub ausschleudern, der dann als weißer Hof in der Umgebung des toten Insekts sichtbar ist. Er sagt darüber: „Im Herbst sieht man Fliegen, die sich innerhalb des Zimmers an die Fenster anklammern, daselbst unbeweglich verweilen, erstarren und nach und nach einen weißen Staub von sich sprühen. Die Hauptquelle dieses Naturereignisses scheint da zu liegen, wo der mittlere Körper an den Hinterteil angefügt ist; die Verstäubung ist sukzessiv und nach dem vollkommenen Tode des Tieres noch einige Zeit fortdauernd. Die Gewalt des Ausstoßens dieser Materie läßt sich daraus schließen, daß sie von der Mitte aus nach jeder Seite einen halben Zoll hinweggetrieben wird, so daß der Limbus, welcher sich zu beiden Seiten des Geschöpfes zeigt, über einen rheinischen Zoll beträgt. Obgleich diese Verstäubung nach der Seite zu am gewöhnlichsten und am auffallendsten ist, so habe ich doch bemerkt, daß sie auch manchmal von den vorderen Teilen ausgeht, so daß das Geschöpf, wo nicht ringsum, wenigstens zum größten Teil von einer solchen Staubfläche umgeben ist." „Neuere Aufmerksamkeit auf den Verstäubungsakt abgestorbener Fliegen läßt mich vermuten, daß eigentlich der Hinterteil des Insekts aus allen Seitenporen diesen Staub vorzüglich wegschleudere, und zwar immer mit stärkerer Elastizität. Etwa einen Tag nach dem Tode fängt die Verstäubung an; die Fliege bleibt fest an der Fensterscheibe geklammert, und es dauert 4—5 Tage fort, daß der feine Staub seine Spur immer in größerer Entfernung zeigt, bis der entstandene Limbus einen Zoll im Querdurchschnitt erhält. Das Insekt fällt nicht von der Scheibe als durch äußere Erschütterung oder Berührung." Daß diese Erkrankung durch einen parasitären Pilz hervorgerufen wird, hat er freilich nicht erkannt. Das hat erst 1853 Prof. F. Cohn nachgewiesen, der den Schmarotzer als Empusa muscae bezeichnete. Auch den jedoch bereits drei Jahre zuvor von Nees v. Esenbeck entdeckten Saprophyten Achlya prolifera, der im Wasser faulende Insekten mit einer schimmelartigen Hülle umgibt, hat Goethe beobachtet. Er schreibt darüber 1826 an den Entdecker: „Es mußte mir des Nachdenkens wert erscheinen, daß, wenn dort (bei dem nachmals Empusa muscae genannten Fliegentöter) der aufgelöste Organismus sich als Verstäubung manifestiert und schon mitunter als zellige Faser erscheint, derselbe hier um den entseelten Körper einen zusammenhängenden Limbus bildet und alle Verstäubung sich zu einem Kontinuum ordnet, und zwar in derselben Masse, wie sie vorher, elastisch abstoßend, in einem leichteren Element wirkte, hier in einem dichteren vollkommen zusammenhängend erscheint."

Nicht uninteressant sind übrigens die Betrachtungen, die Goethe an die Beschreibung der von Achlya prolifera befallenen Fliegenkadaver anschließt: „Man mag so gern das Leben aus dem Tode betrachten, und zwar nicht von der Nachtseite, sondern von der ewigen Tagseite her, wo der Tod immer vom Leben verschlungen wird." Und: „Wir dürfen wohl so sagen, da man ja aus der Verwesung, auf seltsame Weise, ein Fort- und Fortleben abzuleiten getrachtet hat. Aber höchst merkwürdig bleibt es hier, daß eben dieses Ableben, diese eintretende Herrschaft der Elemente, die auf Zerstörung des Individuums hinausgeht, sich energisch durch Elastizität offenbart, und daß die sich entwickelnde aura sich gleich wieder entschieden gestaltet."

Doch welche Bewandtnis hat es oben mit dem Begriff „Verstäubung"? — Unter diesem Ausdruck faßt Goethe die verschiedenartigsten Erscheinungen zusammen. So rechnet er dazu das Abschleudern des Sporenstaubes beim Champignon, das Ausstreuen des leicht entzündbaren Bärlapp-Samens, sowie die aus den Pollenblüten der Kiefer aufsteigenden

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

Staubwölkchen[1]) und die Bildung des Blütenstaubes überhaupt. Auch die durch parasitäre Pilze an den verschiedenen Organen vieler Pflanzen erzeugten Sporenmassen bezeichnet er als ein Verstäubungsprodukt: „Wir wissen, daß der blühende Berberitzenstrauch einen eigenen Geruch verbreitet, daß eine dergleichen Hecke nahe gelegene Weizenfelder unfruchtbar machen könne. Nun mag in dieser Pflanze, wie wir auch an der Reizbarkeit der Antheren sehen, eine wunderbare Eigenschaft verborgen sein; sie verstäubt sich selbst im Blühen nicht genug, auch nachher kommen aus den Zweigblättern Staubpunkte zum Vorschein, die sich sogar einzeln kelch- und kronenartig ausbilden und das herrlichste Kryptogam darstellen. Dies ereignet sich hauptsächlich an den Blättern vorjähriger Zweige, welche berechtigt waren, Blüten und Früchte hervorzubringen. Frische Blätter und Triebe des laufenden Jahres sind selten auf diese abnorme Weise produktiv." — Aus diesen Sätzen geht nicht nur hervor, daß Goethe noch an der alten Anschauung festhält, die Getreidefelder würden durch den Duft der Berberitze schädlich beeinflußt, sondern wir sehen auch daraus, wie er eine derartige „Verstäubung" auffaßt. Sie erscheint ihm gewissermaßen als eine Überproduktion von Pollenstaub und zwar an Organen, die eigentlich von der Natur für die Befruchtung gar nicht bestimmt sind. Dieselbe Auffassung tritt uns auch in den folgenden Worten über den Rosenrost entgegen: „Im Spätsommer findet man die Zweigblätter der Zentifolie auf der Unterseite mit leicht abzuklopfendem Staub überdeckt; dagegen die obere mit falben Stellen getigert ist, woran man deutlich erkennen kann, daß die untere Seite ausgezehrt sei. Fände sich nun, daß bei einfachen Rosen, welche den Verstäubungsakt vollständig ausüben, dasselbe Phänomen nicht vorkäme, so würde man es bei der Zentifolie ganz natürlich finden, wenn deren Verstäubungsorgane mehr und minder aufgehoben und in Kronenblätter verwandelt sind." Auch den Kornbrand erklärt Goethe auf entsprechende Weise: „Der Brand im Korn deutet uns auf eine letzte, ins Nichtige auslaufende Verstäubung. Durch welche Unregelmäßigkeit des Wachstums mag wohl die Pflanze in den Zustand geraten, daß sie, anstatt sich fröhlich zuletzt und lebendig in vielfache Nachkommenschaft zu entwickeln, auf einer untern Stufe verweilt und den Verstäubungsakt schließlich und verderblich ausübt?" Und über den Maisbrand sagt er: „Höchst auffallend ist es, wenn der Mais von diesem Übel befallen wird: Die Körner schwellen auf zu einem großen, unförmigen Kolben; der schwarze Staub, den sie enthalten, ist grenzenlos; die unendliche Menge desselben deutet auf die in dem gesunden Korn enthaltenen gedrängten Nahrungskräfte, die nun krankhaft zu unendlichen Einzelheiten zerfallen."

Ebenso wie Goethe diese „abnorme Verstäubung" ganz falsch deutete, so hatte er auch von der Bestäubung der Blüten nur unklare Vorstellungen. Er bezeichnet die Verbindung der Geschlechter als eine „geistige Anastomose der Gefäße" durch Vermittelung des „Samenstaubes" und sagt von der Bildung des Blütenstaubes: „Warum soll denn nicht also diese letztere Verstäubung auch nur eine Befreiung sein vom lästigen Stoff, damit die Fülle des eigentlichst Innern endlich, aus lebendiger Grundkraft, zu einer unendlichen Fortpflanzung sich hervortue?" Wie er sich den Vorgang der Befruchtung denkt, ersehen wir aus folgenden Worten: „Die Staubkügelchen aber sind nur Gefäße, worin höchst feiner Saft aufbewahrt ist. Wir pflichten daher der Meinung derjenigen bei, welche behaupten, daß dieser Saft von den Pistillen, an denen sich die Staubkügelchen anhängen, eingesogen und so die Befruchtung bewirkt werde. Es wird dies umso wahrscheinlicher, da einige Pflanzen keinen Samenstaub, vielmehr nur eine bloße Feuchtigkeit absondern. Wir erinnern uns hier des honigartigen Saftes der Nektarien und dessen wahrscheinlicher Verwandtschaft mit der ausgearbeiteteren Feuchtigkeit der Samenbläschen. Vielleicht sind die Nektarien vorbereitende Werkzeuge, vielleicht wird ihre honigartige Feuchtigkeit von den Staubgefäßen eingesogen, mehr determiniert und völlig ausgearbeitet; eine Meinung, die umso wahrscheinlicher wird, da man nach der Befruchtung diesen Saft nicht mehr bemerkt." Und über die Bildung des Nektars, dessen eigentlicher Zweck ihm scheinbar völlig unbekannt war, sagt Goethe weiter: „Wenden wir uns nun zur Vertropfung, so finden wir auch diese normal und abnorm. Die eigentlich so zu nennenden Nektarien und ihre sich loslösenden Tropfen kündigen sich an als höchst bedeutend und den verstäubenden Organen ver-

[1]) Daß der zur Blütezeit der Kiefern nach Gewitterregen zuweilen auf dem Boden und auf Pfützen sich zeigende gelbe Staub, vom Volke als „Schwefelregen" bezeichnet, aus Kieferpollen besteht, ist Goethe wohl bekannt.

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

wandt; ja sie verrichten in gewissen Fällen gleiche Funktion, sie sei auch, welche sie sei."

Diese Stelle führt uns zugleich zu einem andern Sammelbegriff, der uns in Goethes naturwissenschaftlichen Aufzeichnungen öfter begegnet, zu der „Vertropfung". Auch darunter vereinigt er verschiedene Erscheinungen, die eigentlich gar nichts miteinander zu tun haben, so neben der Absonderung des Nektars noch die Ausscheidung von Wassertröpfchen an den Blattzähnen von Cacalia articulata und dem eingehend beobachteten Bryophyllum calycinum, sowie die Sekretion von Öl, Harz und Gummi und endlich auch die Entstehung des Honigtaus auf den Blättern.

Der Rußtau des Hopfens erscheint Goethe in Verbindung mit dem auf den Hopfenblättern beobachteten Honigtau als eine Vereinigung von „Verstäubung" und „Vertropfung", und er erklärt das Zustandekommen dieser Erscheinung so: „Der Hopfen ist einem Mißwachs ausgesetzt, welcher durch eine Art von verbundener Vertropfung und Verstäubung verursacht wird. Die Pflanze selbst ist ein sehr lebensreiches, zur Fortpflanzung eilendes Geschöpf, wie man an den unzähligen Ausschößlingen, dem schnellen Trieb, dem Reichtum der Blüte schon bemerken kann. Das naturgemäße, normale sog. Hopfenmehl deutet schon auf einen Überschuß von Saft und Kraft. Nun könnte wohl irgend eine Witterungsbedingung diesen inneren Reichtum allzusehr steigern, der dann zuerst als Glanzüberzug erschiene und sich zuletzt in einem mißgeborenen Staub manifestierte." An blühenden Linden hat Goethe keinen Honigtau bemerkt; „denn hier sind die vorbereitenden Säfte, welche im Honigtau vergeudet werden, schon zu ihrer Bestimmung gelangt und jene, gegen das Gesetz erscheinende Feuchtigkeit zu ihrem edleren Zwecke gediehen." Über den Honigtau sagt er dann noch weiter: „Hiernach ziehen sich nun Blattläuse und andere Insekten, aber sie sind nicht die Ursache der Erscheinung." Nun, diese Stellen zeugen nicht nur von einer völligen Verkennung des Zusammenhangs zwischen dem Honigtau und den als Korrelat beobachteten Blattläusen, sie lassen auch darauf schließen, daß Goethe es versäumte, den sonst eingehend studierten Rußtau des Hopfens — ebenso wie die Sporenmassen der oben angeführten Rost- und Brandkrankheiten und daneben den Pollenstaub der davon befallenen Gewächse — auch mikroskopisch zu untersuchen. Hätte er dies, was eigentlich so nahe lag, getan, so würde ihm wohl der Unterschied zwischen Blütenstaub und Pilzsporen klarer geworden sein, als aus den folgenden Worten erkennbar ist: „Wir sehen daher, daß man den Antherenstaub, dem man eine gewisse Organisation nicht absprechen wird, dem Reich der Pilze und Schwämme gar wohl zueignete. Die abnorme Verstäubung hat man ja dort schon aufgenommen, ein gleiches Bürgerrecht gewähre man nun auch der unregelmäßigen."

Daß Goethe die Ansicht vom Aufbau der höhern Organismen aus lebenden Elementen, den Zellen, bereits geläufig war, ist aus nachstehendem ersichtlich: „Jedes Lebendige ist kein Einzelnes, sondern eine Mehrheit; selbst insofern es uns als Individuum erscheint, bleibt es doch eine Versammlung von lebendigen, selbständigen Wesen, die der Idee, der Anlage nach gleich sind, in der Erscheinung aber gleich oder ähnlich, ungleich oder unähnlich werden können. Diese Wesen sind teils ursprünglich schon verbunden, teils finden und vereinigen sie sich. Sie entzweien sich und suchen sich wieder und bewirken so eine unendliche Produktion auf alle Weise und nach allen Seiten. Je unvollkommener das Geschöpf ist, desto mehr sind diese Teile einander gleich oder ähnlich, und desto mehr gleichen sie dem Ganzen. Je vollkommener das Geschöpf ist, desto unähnlicher werden die Teile einander. In jenem Falle ist das Ganze den Teilen mehr oder weniger gleich, in diesem das Ganze den Teilen unähnlich. Je ähnlicher die Teile einander sind, desto weniger sind sie einander subordiniert. Die Subordination der Teile deutet auf ein vollkommenes Geschöpf."

Als lebende Pflanzenelemente hebt Goethe besonders die von ihm eingehend studierten Spiralgefäße hervor. Über deren Bau und Verlauf zeigt er sich wohl unterrichtet; ihre wirkliche Aufgabe hat er jedoch völlig verkannt, wie aus folgenden Worten hervorgeht: „Wir müßten annehmen, es walte in der Vegetation eine allgemeine Spiraltendenz, wodurch, in Verbindung mit dem vertikalen Streben, aller Bau, jede Bildung der Pflanzen nach dem Gesetz der Metamorphose vollbracht wird. Die Spiralgefäße, welche längst bekannt und deren Existenz völlig anerkannt wird, sind eigentlich nur als einzelne der ganzen Spiraltendenz subordinierte Organe anzusehen. Man hat sie überall aufgesucht und fast durchaus, besonders im Splint, gefunden, wo sie sogar ein gewisses Lebenszeichen von sich gaben; und

nichts ist der Natur gemäßer, als daß sie das, was sie im Ganzen intentioniert, durch das Einzelnste in Wirksamkeit setzt. Die Spiralgefäße betrachten wir als die kleinsten Teile, welche dem Ganzen, dem sie angehören, vollkommen gleich sind, und, als Homoiomerien angesehen, ihm ihre Eigenheiten mitteilen und von demselben wieder Eigenschaft und Bestimmung erhalten. Es wird ihnen ein Selbstleben zugeschrieben, die Kraft, sich an und für sich einzeln zu bewegen und eine gewisse Richtung anzunehmen."

Die Spiralgefäße erinnern Goethe an die Oszillarien, deren geheimnisvolle Bewegung er wohl beobachtet hat. Auch andere Blaualgen hat er mikroskopisch untersucht, so eine „Tremella", die anfangs September 1785 plötzlich auf einem mit Sand bedeckten Platze in einer großen Menge gelbgrüner, gallertartiger Läppchen von höchstens drei Zoll Länge auftrat (offenbar Nostoc commune, bekannt unter der Bezeichnung „Sternschnuppen"). Dabei sind ihm besonders die größeren Grenzzellen in den Fäden aufgefallen. Die dazwischen liegenden vegetativen Zellen hat er jedenfalls einzeln nicht unterscheiden können; denn er sagt: „Es sind zwei Bläschen durch einen krumm gebogenen Schlauch verbunden, welche in allen Richtungen über- und durcheinander lagen." Später hat er daran auch wohl Sporenbildung beobachtet: „Einige Tage darauf schienen mir die Schläuche sich in Reihen von Kugeln verwandelt zu haben." Und in einem Glase, worin er einige Lappen aufbewahrt hatte, fand er den Boden mit einer gelben, sehr feinen Materie bedeckt: „Ich konnte ein ganzes Schiebergläschen davon sammeln, und es zeigte sich unter dem Mikroskop völlig wie sehr feiner Blumenstaub, rund und durchsichtig."

Nachdem wir im vorstehenden aus Goethes naturwissenschaftlichen Aufzeichnungen nunmehr das herausgehoben haben, was in den Bereich der mikroskopischen Forschung gehört, wollen wir zum Schluß noch einen Blick auf Goethes Mikroskop werfen, das im Goethe-National-Museum zu Weimar aufbewahrt wird.

Es ist erst durch den früheren Direktor des Museums, den verstorbenen Geh. Hofrat Dr. Ruland, durch dessen liebenswürdiges Entgegenkommen mir auch eine eingehende Besichtigung des Instruments ermöglicht wurde, zwischen allerlei in einem Pavillon aufgestapelten Geräten hervorgeholt worden. Wenn ich freilich hoffte, es noch auf seine Leistungsfähigkeit hin prüfen zu können, so erwies sich jeder Versuch, ein mikroskopisches Bild zu gewinnen, als vergeblich. Das wunderte mich allerdings nach genauerer Untersuchung des Objektivs nicht mehr: Ist doch die einzige noch vorhandene Objektiv-Linse von offenbar unkundiger Hand ganz schief eingekittet worden. Nun wissen wir, daß Goethe das Mikroskop mit nach Rom genommen hatte. Er schickte es aber, da eine Linse verloren gegangen war, von dort nach Weimar zurück und hat es dann wahrscheinlich gar nicht wieder instand setzen lassen, wie aus den folgenden Worten vom Jahre 1816 geschlossen werden kann: „Nees von Esenbecks ausführlichste Arbeit über Pilze und Schwämme lassen mich ein treffliches Mikroskop bedauern, das mir ein seltsames Schicksal in den angenehmsten Lebensaugenblicken zerstört hatte." Bei seinen Studien über Insekten-Anatomie, für die doch die Lupe nicht ausgereicht haben kann, muß er sich dann wohl eines fremden Instruments bedient haben.

Die oben erwähnten Zeichnungen Goethes geben die Objekte in etwa 60 (Canthocamptus) und 80facher Vergrößerung wieder (Stylonychia, Vorticella, Colpidium). Nach der ganzen Einrichtung des Instruments zu schließen, dürfte es aber doch wohl auch noch stärkere Vergrößerungen ergeben haben. Es entstammt den Werkstätten der Londoner Firma J. A. Stumpff und hat eine Höhe von 40 cm. Das ganz aus Messing gearbeitete Stativ mit vierseitiger Säule ruht auf drei geschwungenen Füßen. Der Tubus hat einen Durchmesser von 4 cm und ist in einem mit rotem Tuch ausgefütterten Ring in senkrechter Richtung verschiebbar. Er ist aber durch besondere Vorrichtungen auch vorwärts und seitlich zu verstellen. Das Okular faßt drei Linsen, deren oberste 2 cm Durchmesser hat. Sie ist durch einen anschraubbaren Deckel geschützt. Das Objektiv enthält, wie bereits gesagt, nur noch eine sehr ungeschickt eingekittete Linse. Es besitzt außen ein Gewinde, offenbar für den zur Beleuchtung von oben dienenden sog. Lieberkühnschen silbernen Hohlspiegel, der jedoch fehlt. Der Objekttisch besteht aus einem durch Zahn und Trieb auf und ab zu bewegenden Messingring mit aufliegenden Stahlklemmen. Er trägt rechts einen Halter für ein verschiebbares Stahlstäbchen, das an dem einen Ende eine reißfederähnliche Pinzette zum Festhalten größerer Objekte und an dem an-

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

dern einen kleinen Messingring mit Glasboden zur Untersuchung von pulver- und staubartigem Material und von Flüssigkeiten aufweist. Links befindet sich am Tisch noch eine Öffnung für eine nicht mehr vorhandene Vorrichtung. Die Beleuchtung von unten erfolgt durch einen dicht über dem Fuß angebrachten drehbaren Hohlspiegel von 6 cm und eine darüber befindliche verschiebbare Sammellinse von 3½ cm Durchmesser.

Gern hätte ich in Erfahrung gebracht, was wohl das für die damalige Zeit doch immerhin recht kompliziert gebaute Instrument gekostet hat, doch habe ich darüber nichts ermitteln können. Bei der durch den früheren Direktor, den verstorbenen Geh. Hofrat Prof. Dr. Suphan, freundlichst gestatteten Durchsicht der im Goethe- und Schiller-Archiv aufbewahrten Ausgabebücher und der Rechnungen fand sich nur eine solche vom 27. Oktober 1785 auf 2 Rthlr. 4 Gr. „für messingene Ringel in 52 Stück beinerne Schieber unter ein Mikroskop" von einem Weimarer Mechaniker.

Außer Goethes Mikroskop befindet sich übrigens im Goethe-National-Museum auch noch ein mit Leder überzogenes und mit grünem Tuch ausgefüttertes Besteck mit Messing-Pinzette, Nadel in Holzgriff, Zylindergläschen zum Aufbewahren von Objekten und Lupe in Messingfassung, die auf ihrem Holzgriff eine Vorrichtung zum Einstellen einer verschiebbaren und drehbaren Stahlnadel mit feiner, selbstschließender Pinzette trägt.

Einführung in die Praxis der biologischen Durchforschung unserer süßen Gewässer.

Von **Dr. G. Steiner, Thalwil** bei Zürich.

VIII. Systematischer Teil: 2. Die Tierwelt eines Gewässers und ihr Studium.

6. Die Rotatorien.

a) Sammeln. Alle drei Lebensbezirke eines Gewässers sind abzusuchen. Über die Tiefenformen in unseren Seen wissen wir eigentlich noch gar nichts. Häufig aber sind Rotatorien im Litoral und im limnetischen Gebiet.

Die Uferbewohner werden gesammelt, indem von allen möglichen Uferbildungen Proben geschöpft werden, teilweise mit Hilfe der Netzdredsche oder des Grundhakens (z. B. von festsitzenden und freischwimmenden Algenlagern, von Charazeenpolstern, Moosrasen, pflanzlichen Detritus, Grundschlamm usw.). Gut eignet sich auch ein feines aber kleines Netz zum sorgfältigen Abstreifen der verschiedensten Pflanzenbestände.

Zum Fang der im freien Wasser schwimmenden Arten wird ein Planktonnetz benutzt (Netznummer 20 genügend). Es sind vor allem Oberflächenfänge zu machen, daneben auch Stufenfänge, aber nur bis in unbedeutende Tiefen. Hauptsache ist regelmäßiges Fischen in 2—3wöchigen Perioden das ganze Jahr hindurch.

b) Präparation. Für Rotatorien eignet sich zum Studium nur lebendes Material; einzig einige beschalte Planktonten können auch in fixiertem Zustand noch bestimmt werden. Es handelt sich deshalb darum, die Tiere möglichst lange lebend zu Hause halten zu können. Manche Arten ertragen faulendes Wasser ganz gut; für solche ist die Kultur mit keinen Schwierigkeiten verbunden; wenn genügend weite Standgläser zur Verfügung stehen, lassen sie sich wochenlang halten. Andere Spezies wieder sind sehr schwierig zu kultivieren; man sorgt dann für Wassererneuerung, gibt wenig Material ins Gefäß, eventuell Algen, die für Sauerstoffproduktion sorgen und sucht möglichst natürliche Verhältnisse zu schaffen.

Die Lebenduntersuchung der überaus beweglichen Tiere bietet einige Schwierigkeiten, die namentlich dem Anfänger oft die Geduld rauben. Bei einiger Übung lassen sich jedoch viele Arten recht gut ohne Anwendung künstlicher Mittel lebend studieren. Jedes Stoßen und Schütteln des Objektträgers ist zu vermeiden, da dies gewöhnlich eine Kontraktion hervorruft.

Für freischwimmende Spezies wird das Studium durch Lähmungsmittel erleichtert. Der Objektträgerprobe wird ein Tropfen einer Kokainlösung (2proz. Kokain 3 Teile, 90proz. Alkohol 1 Teil, Wasser 6 Teile) ganz allmählich beigegeben (Rousselet). Die Tiere

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

werden dann nach und nach gelähmt; ist die Lähmung eingetreten, so wird fixiert. Dazu eignet sich Sublimatalkohol recht gut; nach dessen Anwendung wird mit 50proz. Alkohol ausgewaschen, dann in 70proz. überführt und nach und nach etwas Glyzerin zugegeben. So erhält man noch ganz leidliche Präparate.[2])

Um die Bewegungsfähigkeit der Rotatorien herabzusetzen, wird auch eine Gelatinelösung oder Kirschgummi benutzt.

c) Literatur:

Eckstein, Die Rotatorien der Umgegend von Gießen. Zeitschr. f. wissenschaftl. Zoologie. Bd. 39. 1884.

Eyferth, Einfachste Lebensformen des Tier- u. Pflanzenreiches. 3. Aufl. Bearbeitet von Schoenichen und Kalberlah. 1900.

Hudson and Gosse, The Rotifera or Wheel-Animalcules. London 1889.

Janson, Versuch einer Übersicht über die Rotatorien-Familie der Philodinaeen. Abhandlungen des naturwissenschaftl. Vereins zu Bremen. XII. Bd. 1893.

Voigt, Die Rotatorien und Gastrotrichen der Umgebung von Plön. In: Forschungsber. aus der biologischen Station zu Plön. Bd. 12. 1904.

Weber, Faune rotatorienne du bassin du Léman. Revue suisse de Zoologie. Tome 5. Genève 1897.

d) Gesichtspunkte für die Untersuchung.

1. Fundliste und deren Diskussion (Morphologische Charakterisierung seltener oder variierender Formen).

2. Diskussion in tiergeographischer Beziehung.

3. Einteilung in: a) limnetische Formen, b) Uferformen, c) Passive Planktonten (sessil auf treibenden Algen oder Tieren), d) Tiefenbewohner.

4. Biolog. Charakterisierung der Planktonten: a) Horizontale und vertikale Verteilung, b) Produktionskurve (quantitatives Verhalten), c) Entwicklungszyklen, d) Variationserscheinungen, e) Saisonpolymorphismus, f) Ernährungsweise.

5. Charakterisierung der Litoral- u. Grundformen: a) Nach Wohnort (Moosbewohner usw.), b) Jahreszeitliches Auftreten der verschiedenen Arten, c) Dauerstadien.

7. Die Gastrotrichen.

a) Sammeln.[3]) Schlammproben des Litorals und der Tiefe werden in weite Standgläser gebracht und einige Zeit stehen gelassen. Durchsucht man dann die Oberfläche des abgesetzten Schlammes, so wird man bald kleine, sich lebhaft, aber in eigentümlicher Weise bewegende weißliche Tierchen finden. Das sind Gastrotrichen. Sie werden aber auch sonst öfters beim Durchsuchen länger gestandener Proben dieser oder jener Art gefunden.

b) Präparation. Die Gastrotrichen sind recht schwierig zu untersuchende Objekte. Einmal bewegen sie sich ungemein schnell, zweitens sind sie klein und verlangen die Anwendung starker Vergrößerungen. Die Tiere werden am besten ähnlich den Rotatorien durch Zugabe eines kleinen Tropfens einer Betäubungsflüssigkeit (Kokainchlorhydrat 1 g, destilliertes Wasser 10 ccm, 100proz. Methylalkohol 10 ccm) gelähmt. Erst diese absterbenden Tiere lassen sich gut studieren, namentlich ihre Bewegungsart und die Insertion der Stacheln. Fixiert werden die Gastrotrichen schließlich durch Beifügen eines kleinen Tropfens 1proz. Osmiumsäure; darauf wird in Wasser mehrmals ausgewaschen, und dann werden die Tiere in 2proz. Formollösung gebracht. Dauerpräparate stellt man mit Hilfe von Glyzerin her.

c) Literatur:

Grünspan, Th., Die Süßwasser-Gastrotrichen Europas. Annales de Biologie lacustre. Tome IV. 1909—11. (Eignet sich gut zum Bestimmen!)

Voigt, Die Rotatorien und Gastrotrichen der Umgebung von Plön. In: Forschungsber.

[2]) Beauchamp hat im Arch. de Zoologie Expérimentale 1906 eine Anleitung zum Sammeln und Fixieren der Rotiferen im Masseverfahren veröffentlicht. Die limnetischen Formen werden mit einem feinen Netz gesammelt, in ein Gefäß gebracht und dieses einseitig beleuchtet; die Rädertierchen können dann auf der beleuchteten Seite gesammelt werden. Für die Grundformen werden zerschnittene Blätter von Wasserpflanzen in ein kleines Gefäß gebracht, nach einigen Stunden werden die auf die belichtete Seite und die Oberfläche gestiegenen Tiere wie oben mit der Pipette gesammelt. Derart erhält man einige mit Rotatorien gefüllte Kubikzentimeter Wasser, denen von 5 zu 5 Minuten eine Betäubungsflüssigkeit (Kokainchloralhydrat 1 g, destilliertes Wasser 10 ccm, 100proz. Methylalkohol 10 ccm) zugesetzt wird. Nach 15—20 Minuten sind alle Rotatorien auf den Grund gefallen, und jetzt wird auf den Kubikzentimeter Wasser ein Tropfen 1proz. Osmiumsäure zugegeben (Flemmingsche Flüssigkeit eignet sich auch). Eine Viertelstunde wird abgeklärt und dann mit Wasser 3- bis 4mal gewaschen; schließlich werden die Tiere in 2proz. Formollösung konserviert. Diese Methode soll allein erlauben, bestimmungsfähige Tiere in konserviertem Zustande zu erhalten.

[3]) Vergleiche den Aufsatz von Voigt: „Die Gastrotrichen, eine wenig bekannte Tiergruppe des Süßwassers" im Sammelband der drei ersten Mikrokosmosjahrgänge, S. 85 f. und im II. Jahrgang des „Mikrokosmos", S. 10 f.

der biologischen Station zu Plön. 11. Teil. 1904.
Zelinka, Die Gastrotrichen. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 49. 1889.

8. Die Oligochäten.

a) Das Sammeln erstreckt sich auf die Ufer- und die Tiefenregion unserer Gewässer. In beiden Gebieten ist vor allem Schlamm zu sammeln und zu durchsuchen; als Hilfsmittel sind Netzdredsche und Schlammschöpfer zu gebrauchen. In der Uferregion leistet auch der Kratzer gute Dienste. Da die Wasserpflanzen ein beliebter Aufenthaltsort für kleinere Oligochäten sind, hat der Sammler diesen besondere Aufmerksamkeit zu schenken. Mit dem Wurf- oder Grundhaken können sie ja selbst aus größeren Tiefen emporgeholt werden. Auch allen Detritusmassen, die auf dem Grund herumliegen, ist besondere Beachtung zu schenken. Die Schlammproben werden vorerst teilweise nach größeren Oligochäten durchsucht. Dazu benutzt man ein feines Geflecht aus Metalldraht, wie es bei E. Thum (Leipzig, Johannisallee) zu haben ist. Der Schlamm wird auf ein solches Metallgeflecht gebracht und unter den Ausflußhahn einer Wasserleitung gestellt. Die größeren Oligochäten, manchmal auch kleine, bleiben dann auf dem Metallgeflecht zurück, während die erdige Masse weggeschwemmt wird. Natürlich gehen auf diese Weise viele kleine Individuen verloren. Diese, auch die allerkleinsten, gewinnt man auf folgende Art. Von der Oberfläche einer Schlammmasse, die einige Zeit gestanden hat, wird eine ganz kleine Portion entnommen und in ein breites, flaches Glasgefäß gebracht, das auf ein schwarzes Papier gestellt wird. Dieser Schlamm ist dann mit der Lupe zu durchsuchen; man wird bald einige Beute machen, da die Oligochäten sich gern in oberflächlichen Schlammschichten aufhalten.

Sehr zu empfehlen ist es, die Wände der Gefäße, in denen man Schlamm- oder andere Proben aus Gewässern hält, mit der Lupe abzusuchen, und zwar zu wiederholten Malen. Für die Wasserpflanzen bewohnenden Arten ist die Methode einfach. Man wäscht Blätter und Stengel solcher Pflanzen in einem flachen Glasgefäß gut aus, indem man sie kräftig hin und her schwenkt. Der Schwamm, der sich dann auf dem Boden absetzt, wird wie oben geschildert, mit der Lupe durchsucht.

b) Präparation. Durch die Liebenswürdigkeit von Dr. Piguet in Neuenburg, einem bekannten Spezialisten auf diesem Gebiet, ist es mir möglich, hier eine ausgezeichnete Untersuchungs- und Präparationsmethode bekannt zu geben. Auch für das Studium der Oligochäten, namentlich der kleineren Formen, empfiehlt es sich, vorerst dem lebenden Objekt seine Aufmerksamkeit zu schenken. Viele Arten lassen sich in kleinen, mit Algen usw. beschickten Gläsern monatelang halten, wenn von Zeit zu Zeit das Wasser erneuert wird. Man nehme dazu aber immer Wasser vom ehemaligen Wohnort.

Fixiert wird am einfachsten mit Sublimat und zwar mit einer sehr schwachen, aber kochenden Lösung (1 g auf 100 oder selbst nur auf 1000 ccm Wasser), dann läßt man während 1—2 Stunden stehen und wäscht mit 50proz. Alkohol ohne Jodzusatz aus, da Jod die Objekte leicht bräunen würde. Hierauf werden sie in 70-, 94- und 100proz. Alkohol gebracht und darin jeweils 1—2 Stunden gelassen (Tubifiziden, also größere Individuen, kann man über Nacht darin lassen). Vom absoluten Alkohol führt man über in Xylol Alkohol (nur wenige Minuten), Xylol (ebenfalls wenige Minuten) und dann in Kanadabalsam. Für die Tubifiziden empfiehlt Dr. Piguet folgendes Verfahren: Nur der vordere Teil des Wurmes wird genommen (etwa $^1/_3$ oder $^1/_4$) und mit einer Lösung von Kokaïnchloralhydrat (1 g Kokaïnchloralhydrat, 10 ccm dest. Wasser, 10 ccm 100proz. Alkohol) getötet; hierauf wartet man, bis die Zersetzung anfängt, bringt dann den Wurm auf einen Objektträger in einen Tropfen Wasser, legt das Deckglas auf und drückt leicht an. Die Auflösung des Tieres geht dann weiter; die inneren Organe werden nach und nach durch fortgesetzte Kompression, die durch Wasserentzug gesteigert wird, ausgestoßen. (Doch hat man sorgfältig darüber zu wachen, daß keine Luft unter den Objektträger kommt.) Ist das Tier genug abgeflacht und durchsichtig, so wird sehr wenig Glyzerin beigegeben und bis zum folgenden Tage gewartet. Der Druck hat unterdessen weiter gewirkt, und das Glyzerin hat das Objekt aufgehellt; nun wird rings um das Deckglas eine Gummi arabicum-Lösung beigegeben, die nach und nach eindringt (ist zu viel Glyzerin unter dem Deckglas, so wird es mit Filtrierpapier abgesaugt). Auf diese Weise erhält man außerordentlich schöne und dauerhafte Präparate, die namentlich die Haare prächtig hervortreten lassen.

Objekte, die man schneiden will, sind mit konzentriertem heißem Sublimat zu töten.

c) Literatur:

Michaelsen, Oligochäten. Jahrbuch der Hamburg. wiss. Anstalten. Bd. 19. 1903.
— Oligochaeta. In: Brauer, Die Süßwasserfauna Deutschlands. Heft 13. Jena, 1909.
— Zur Kenntnis der Tubificiden. Arch. f. Naturgeschichte. 74. Jahrg. Bd. 1. 1908.
— Zur Kenntnis der Naididen. Zoologica. Heft 44. 1905.
Piguet, Oligochètes de la Suisse française. Rev. Suisse de Zool. T. XIV.
Vejdovsky, System und Morphologie der Oligochäten. Prag. 1884.

d) Gesichtspunkte für die Untersuchung.

1. Fundliste und deren Diskussion.
2. Ufer- und Tiefseeformen.
3. Beobachtungen über Vermehrungsart, Fortpflanzung, Ernährung und das Verhalten in den verschiedenen Jahreszeiten.

9. Die Hirudineen.

a) Sammeln. Die Hirudineen bewohnen vor allem das Ufer. Mit dem Schlammschöpfer, der Netzdredsche und versenkten Wergbüscheln ist in der tieferen Zone zu sammeln. In weniger tiefen Partien ist mit dem direkten Fang das beste Resultat zu bekommen. Man wird unsere Egel auf nacktem Schlamm und unter Steinen kriechend antreffen; aber auch Charazeenpolster und andere Pflanzenbestände sind oft reich bevölkert. Der scheinbar ödeste und organismenärmste Grund liefert dem Sammler Hirudineen, wenn Trieladen, Oligochäten oder Schnecken vorhanden sind. Viele Arten der Gruppe legen ihre Eier in mehr oder weniger festen Kapseln, den Kokons, ab. Diese kann man in manchen Gewässern im Frühjahr und Sommer oft in riesigen Mengen als braune oder schwarze, hornartige Höcker auf Steinen, Holzstücken usw. beobachten. Sie sind es, die oft auf den Hirudineenreichtum eines Gewässers aufmerksam machen.

b) Präparation. Die außerordentliche Lebenszähigkeit der Hirudineen erleichtert das Studium ihrer äußeren Morphologie. Wenn von Zeit zu Zeit das Wasser erneuert wird, so lassen sie sich selbst monatelang ohne Nahrung halten. Die Lebenduntersuchung ist für alle Fälle anzuraten. Schon die Art der Bewegung liefert ein Kriterium, und dazu kommt noch, daß durch Konservierungsmittel manche äußere Merkmale verwischt werden (Farbe, Form des Körpers), die zur Bestimmung oft nötig sind. Zur äußeren Untersuchung empfiehlt sich am besten die Verwendung einer guten Lupe; das Mikroskop eignet sich weniger dazu; mehr als 200fache Vergrößerung kommt nicht zur Verwendung. Die Objekte sind dabei nicht von unten, sondern von oben zu beleuchten. Die Lichtquelle kann durch eine Linse oder Schusterkugel verstärkt werden. Um die oft sehr hinderliche Aktivität der Tiere herabzusetzen, wendet man Narkotisierungsmittel, am besten eine 20proz. Alkohollösung an.

Das Fixieren bietet einige Schwierigkeiten, da die Tiere sich leicht kontrahieren. Kleine Individuen übergießt man, wenn sie sich gestreckt haben, mit heißer konzentrierter Sublimatlösung (7 g Sublimat und 100 ccm dest. Wasser, die Lösung erhitzt). Größere Hirudineen würden sich auch bei dieser Methode noch stark kontrahieren; sie werden erst mit 20proz. Alkohol betäubt, sobald sie schlaff werden, mit Kaktusstacheln (Metallnadeln dürfen der zu verwendenden Fixierungsflüssigkeit wegen nicht gebraucht werden) sorgfältig gestreckt, auf ein weiches Brettchen gespannt und dann mit Sublimatalkohol nach Apáthy übergossen (konzentrierte Sublimatlösung, 1proz. Salzwasser, 96proz. Alkohol zu gleichen Teilen). Auswaschen in 50proz. Alkohol und dann in 70proz. Jodalkohol (70proz. Alkohol und Jodtinktur bis zur Sherryfarbe).

Die Farbe der Hirudineen hält sich sehr gut in einer 2—3proz. Formollösung.

c) Literatur:

Apathy, Süßwasser-Hirudineen. Zoologische Jahrbücher, Abt. f. Syst. Bd. 3. 1888.
Blanchard, Hirudinées de l'Italie continentale et insulaire. Bull. Mus. Zool. ed. Anat. comp. Torino. Vol. 9.
Johansson, Hirudinea. In: Brauer, Die Süßwasserfauna Deutschlands. Heft 13. Jena 1909.
Moquin-Tandon, Monographie de la famille des Hirudinées. 2me édition. Paris 1846.

d) Gesichtspunkte für die Untersuchung.

1. Fundliste und deren Diskussion.
2. Beobachtungen über die Fortpflanzung.
3. Ernährungsweise der Hirudineen.
4. Vertikale Verteilung im Gewässer.

10. Die Bryozoën.

a) Das Sammeln. Tiefsee und Litoral sind Wohnort der Bryozoën. Hilfsmittel des Sammlers bilden Schlammschöpfer und Netzdredsche. Am meisten Aufmerksamkeit ist den Pflanzenbeständen usw. des Ufers zu widmen. Stengel und Blätter von Schilfrohr, Lemna, Juncus, Scirpus, untergetauchtes Holzwerk aller Art, Schneckenschalen, Mauerwerk und

Steine werden von Bryozoënkolonien überzogen. Hat man einmal eine solche Kolonie entdeckt, so ist sie stets wieder zu besuchen, damit ein Einblick in den Entwicklungsgang der Moostierchen im untersuchten Gewässer gewonnen wird; man sammle stets auch Statoblasten.

b) Präparation. Nach Loppens hat man bei der Präparation von Bryozoën zwei Fälle zu unterscheiden:

1. Das Fixieren im ausgestreckten Zustande; dazu gebraucht Loppens Chloralhydrat und 90proz. Alkohol. Man wartet, bis die ganze Kolonie schön ausgebreitete Tentakel zeigt, und hängt dann das Chloralhydrat in einem Füllsäckchen sorgfältig in die Flüssigkeit, ohne das Wasser zu bewegen. Das Säckchen taucht nur mit dem untersten Teil ins Wasser und die Kristalle lösen sich nach und nach auf, während die Bryozoën erlahmen.

Auch 90proz. Alkohol soll sich als Lähmungsmittel sehr eignen. Er wird mit einer Pipette in Intervallen von einigen Minuten ins Wasser gebracht, aber so, daß die entfalteten Bryozoën keine Bewegung verspüren.

2. Wenn die Kolonien im eingezogenen Zustand konserviert werden sollen, kann ohne vorhergehende Lähmung direkt zur Fixierung geschritten werden. Natürlich können solche Tiere gleich in die Konservierungsflüssigkeit (3proz. Formollösung oder in 60—70proz. Alkohol) gebracht werden.

Zum Fixieren der gelähmten Moostierchen ist konzentriertes Sublimat zu verwenden; es wird nachher sofort mit destilliertem Wasser, hierauf mit 45proz. Jodalkohol ausgewaschen und schließlich in einer 3—5proz. Formollösung endgültig konserviert.

Dauerpräparate von kleinen Stockpartien werden nach der Fixation gehärtet (Alkohol 50-, 70-, 90-, 100proz., Xylol und Alkohol, Xylol) und schließlich in Kanadabalsam eingelegt. Zu Studien eignet sich aber viel besser in Formol konserviertes Material.

c) Literatur:

Jullien, Monographie des Bryozoaires d'eau douce. Bull. Soc. Zool. France. T. 10.

Kafka, J., Die Süßwasserbryozoën Böhmens. Archiv Natur. Landesfor. Böhmen. Bd. VI.

Kraepelin, Die deutschen Süßwasserbryozoën. Anatomisch-Systematischer Teil 1887. Entwicklungsgeschichtlicher Teil 1892. Abhandlung. Hamburg. Nat. Ver.

Loppens, Les Bryozoaires d'eau douce. Annales de Biologie lacustre. T. III. 1908.

— Les Bryozoaires d'eau douce d'Europe. Annales de Biologie lacustre. T. IV. 1909—11.

Hartmeyer, Bryozoën. In: Brauer: Die Süßwasserfauna Deutschlands. Heft 19. Jena. 1909.

d) Gesichtspunkte für die Untersuchung.

1. Fundliste und deren Diskussion (Berücksichtigung des Polymorphismus einiger Arten durch genaue Schilderung der Kolonien usw.).

2. Lebensgeschichte im Laufe des Jahres mit Beziehungen zu den klimatischen und chemisch-physikalischen Eigenschaften des Wohnelements.

3. Vertikale Verbreitung im Gewässer.

4. Ernährung. (Schluß folgt in Heft 12.)

Die Herstellung von Diatomeen-Einzelpräparaten.

Nach **Fr. Meister: Die Kieselalgen der Schweiz.** Mit 4 Abbildungen

Auf Anregung der Schweizerischen Botanischen Gesellschaft und auf Kosten der Eidgenossenschaft erscheinen seit einigen Jahren die „Beiträge zur Kryptogamenflora der Schweiz", Veröffentlichungen, deren Gegenstand die eingehende Darstellung der einheimischen Kryptogamenflora bildet. Als erstes Heft des vierten Bandes dieses Sammelwerks erschien kürzlich die Bearbeitung der schweizerischen Kieselalgen von Fr. Meister, ein umfangreicher Band von 254 Textseiten und 48 schönen Tafeln.[1]) Wir möchten das Werk an dieser Stelle besonders hervorheben, da es eine wertvolle Bereicherung der Bibliothek des Algenforschers, sei er nun Fachmann oder Naturfreund, darstellt. Alle behandelten Formen sind auf Tafeln in sauberer Phototypie abgebildet. Der textliche Abschnitt zerfällt in eine kurze geschichtliche Einleitung, in einen Abschnitt, betitelt: „Winke zum Sammeln, Präparieren und Bearbeiten von Diatomazeen" und einen systematischen Teil. Der letztere nimmt naturgemäß den größten Raum ein, da das Werk hauptsächlich der Systematik dienen

[1]) Fr. Meister: Die Kieselalgen der Schweiz. Beiträge zur Kryptogamenflora der Schweiz. Bd. IV., Heft 1, 1912, Bern, K. J. Wyß, geb. Frs. 20.—

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

soll. Eigentlich bedauern wir, daß die Biologie dieser kleinen Algen nicht auch, oder wenigstens resumierend behandelt wurde; vielleicht holt Meister jedoch die biologische Bearbeitung seines Materials noch nach. Wir möchten das Werk besonders den Anfängern in der Algenforschung empfehlen, denn überall sind gut brauchbare Bestimmungstabellen eingeschoben;

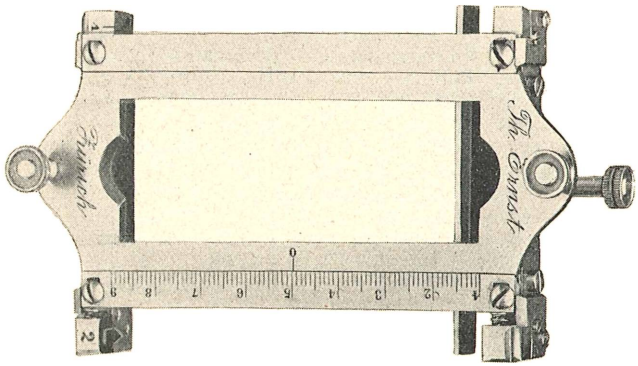


Abb. 1. Beweglicher Objekttisch nach Keller. (Konstruktion von: M. u. W. Koch, Zürich.)

die Diagnosen sind klar gehalten. Es liegt auf der Hand, daß das Werk sich nicht nur für schweizerische Verhältnisse eignet, denn bekanntermaßen sind die meisten Diatomeen Ubiquisten, und so sind die Diatomeenfloren europäischer Länder einander sehr ähnlich.

Aus dem technischen Abschnitt des Buches möchten wir hier einen Teil referierend behandeln, nämlich: Die Herstellung von Diatomeen-Einzelpräparaten, weil im „Mikrokosmos" die allgemeine Präparation der Diatomeen schon verschiedentlich besprochen wurde,[2]) während eine Anleitung zur Herstellung von Einzelpräparaten bisher fehlte. Unseres Wissens ist diese Technik überhaupt noch nirgends so eingehend dargestellt worden wie in Meisters Buch, und wir möchten ihre Darstellung den Mikrokosmoslesern um so lieber zugänglich machen, da manche der gegebenen Winke sich auch anderweitig, z. B. zur Desmidiazeen-Präparation verwenden lassen. Der Abschnitt ist in Meisters Arbeit von Dr. Keller-Escher verfaßt; wir folgen also seiner Darstellung. Keller benutzt zum Anfertigen seiner Präparate, die von tadelloser Eleganz sein sollen, einen von ihm selbst konstruierten beweglichen Objekttisch (Abb. 1), der sich für Diatomisten besonders gut eignen soll.[3]) Er besteht aus zwei Längsschienen, zwischen denen ein Schlitten läuft, der zur Aufnahme eines Objektträgers eingerichtet ist. Der Apparat kann leicht an jeden beliebigen Objekttisch angeschraubt werden. Die vordere Längsschiene besitzt eine Millimeterskala, während auf der rechten Querseite erst noch eine solche anzubringen ist, und zwar soll sie auf die Indicis 1 und 2 eingestellt werden. Die Vorteile dieses beweglichen Objekttisches werden durch die nachfolgenden Zeilen deutlich werden. An andern Gerätschaften ist noch eine Legeborste nötig. Man schneidet von einem Schweinsauge die obern und untern Wimperfasern weg. Ein solches Haar wird in ein rundes Hölzchen eingeklemmt und mit Schellack so befestigt, daß es nur etwa 2 mm hervorragt.

Zur Herstellung tadelloser Einzelpräparate ist es nötig, absolut reine Deckgläser und Objektträger zu verwenden. Keller empfiehlt, sie wie folgt zu reinigen. Etwa 50 oder 100 Deckgläser werden zusammen in ein Kölbchen von Jenenserglas gebracht, mit rauchender Salpetersäure übergossen und etwa eine Stunde auf einem Wasserbad gekocht. Die Behandlung hat unter einem Abzuge oder im Freien zu erfolgen, da die entstehenden Dämpfe giftig sind. Hierauf wird die Salpetersäure abgegossen, dann mit ganz reinem destilliertem Wasser abgewaschen, das Wasser durch Alkohol, dieser

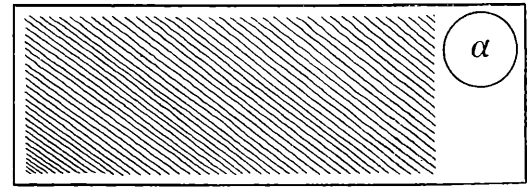


Abb. 2. Der Objektträger wird auf der schraffierten Fläche mit dem aufgeschwemmten Diatomeenmaterial bedeckt. Rechts bleibt ein 15 mm breiter Streifen frei; bei a wird ein Deckglas von 12 mm Durchmesser aufgelegt. (Nach Meister.)

durch Äther ersetzt und letzterer schließlich auch abgegossen. Durch gelindes Erwärmen werden die Gläser vollständig getrocknet und dann staubsicher aufbewahrt.

Die Objektträger sind zum Reinigen in etwa 2proz. Salz- oder Salpetersäure einzutauchen, in Wasser abzuspülen, mit einem Lein-

[2]) Vgl. besonders G. Niemann: „Über das Sammeln und Präparieren der Diatomeen", „Mikrokosmos-Neubearbeitung", S. 171 f. und „Mikrokosmos", Jahrg. I, S. 73 f.

[3]) Der Objekttisch ist von der Firma M. u. W. Koch, Th. Ernst's Nachfolger, Optisches Institut in Zürich zum Preise von Frs. 25.— = M 20.— zu haben.

wandlappen zu trocknen und schließlich mit Hirschleder blank zu reiben.

Nun zur eigentlichen Präparation. Vorausgesetzt ist, daß gereinigtes und in Alkohol aufbewahrtes Diatomeen-Material vorhanden ist. Der Alkohol ist zunächst durch absolut reines destilliertes Wasser zu ersetzen. Das derart in Wasser aufgeschwemmte Material wird, wie Abb. 2 in der schraffierten Fläche zeigt, auf

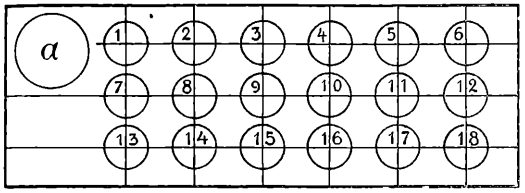


Abb. 3. Der mit drei Längs- und sechs Querlinien versehene Objektträger ist an den Kreuzungsstellen mit kleinen Deckgläschen belegt, auf die die einzelnen Diatomeen ausgelesen werden. (Nach Meister.)

einen Objektträger gebracht, wobei namentlich darauf zu achten ist, daß die Diatomeen nicht zu dicht liegen. Am rechten Ende läßt man einen mindestens 15 mm breiten Streifen des Glases ganz unbedeckt; dorthin wird später ein Deckglas gelegt. Das Wasser läßt man an einem staubfreien Ort verdunsten. Die so beschickten Objektträger können dann in Kästchen staubfrei aufbewahrt werden.

Nun folgt das Auslesen der Diatomeenformen. Auf die leergelassene Stelle am rechten Ende des Objektträgers wird ein reines Deckglas von 12 mm Durchmesser gelegt und auf dieses einige Tropfen einer Lösung von Petroleum in Äther (20 Tropfen reines Kaiseröl auf 15 ccm Äther) gebracht. Den Äther läßt man verdunsten. In die zurückbleibende dünne Petroleumschicht werden hernach die ausgelesenen Diatomeen gelegt. Dazu bringt man den Objektträger nunmehr in den Schlitten des Kellerschen Objekttisches und beginnt mit dem Absuchen links oben. Gleichzeitig nimmt man die Legeborste zur Hand und bringt ihre Spitze in das Gesichtsfeld des Mikroskops. Die Spitze der Borste ist vorher mit einer Spur Petroleum benetzt worden. Findet man nun bei der Beobachtung eine Spezies, die man herausholen möchte, so berührt man sie mit der Borste, an der die Diatomee hängen bleibt. Jetzt wird der Schlitten nach links geschoben und die Form auf dem Deckglas abgelegt. Die ganze Manipulation geschieht, ohne daß man genötigt ist, die rechte Hand von der Stelle zu rühren. Sind alle gewünschten Formen ausgesucht, so zieht man das Deckglas weg, legt es auf einen zweiten beschickten Objektträger und sucht auch hier die gewünschten Formen aus. Wenn schließlich genügend Individuen der gewünschten Art vorhanden sind, so wird zur Anfertigung der Dauerpräparate geschritten.

Dazu benutzt Keller Objektträger der Art, die Abb. 3 zeigt. Die Linien werden mit einem Schreibdiamanten eingeritzt, die drei Längslinien im Abstande von 8 mm und die sechs Querlinien in einem solchen von 10 mm. Am linken Ende des Objektträgers läßt man einen Raum von 20 mm Breite ganz frei.

Auf die Kreuzungsstellen der Linien wird ein Tropfen Phenolwasser (auf 60 g Wasser 10 Tropfen flüssiges Phenol) gebracht und je ein Deckgläschen aufgelegt. Das Wasser hält das Deckgläschen während der nachfolgenden Prozedur durch Adhäsion fest. Jetzt wird mit Hilfe eines kleinen Pinsels eine Spur Klebestoff[4]) auf die Mitte des Deckgläschens gebracht. Links oben, bei a in Abb. 3, wird das Deckglas mit den ausgesuchten Diatomeen aufgelegt, von dem durch Erhitzen das Petroleum entfernt wurde. (Das Glas kann durch einen Tropfen Wasser festgehalten werden.)

Der so hergerichtete Objektträger kommt nun in den Schlitten des beweglichen Tisches; mit der Legeborste wird ein Individuum unter dem Mikroskop ausgelesen, der Schlitten nach links geschoben und die Form auf dem ersten Deckglas in die Klebeflüssigkeit abgelegt, dann

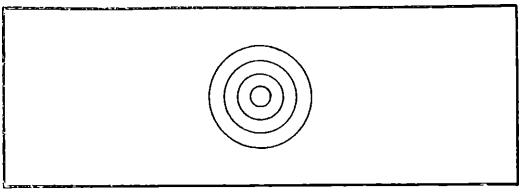


Abb. 4. Schema der „Lehre", die man benützt, um das Deckglas mitten auf den Objektträger zu bringen. (Nach Meister.)

wird der Schlitten wieder nach rechts geschoben, ein neues Individuum mit der Borste geholt usw. Es ist klar, daß auf ein Deckgläschen mehrere Individuen in verschiedener Anordnung und verschiedener Lage, z. B. senkrecht, seitlich usw. gelegt werden können, denn das Klebemittel hält sie fest. Wenn alle 18 Deckgläser belegt

[4]) Keller empfiehlt folgendes Klebemittel: 2 g fein gepulverter Tragant werden in 5 g Alkohol geschüttelt, dann auf einmal 160 g lauwarmes Wasser zugefügt, umgeschüttelt und 5 g Glyzerin und 10 Tropfen Phenol zugesetzt. Man läßt die Mischung unter öfterem Umschütteln einige Stunden stehen und filtriert dann ab.

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

sind, so nimmt man den Objektträger aus dem Schlitten, hebt das Deckglas a mit den übriggebliebenen Diatomeen ab, legt es auf einen zweiten, ebenso gefelderten Objektträger und beginnt die gleiche Prozedur von neuem.

Der erste Objektträger mit den 18 Gläschen wird auf einen Wärmetisch gebracht, der auf 80—90° (aber nicht höher) erhitzt ist und auf dem der Träger bleibt, bis das Klebemittel verdunstet ist. Jetzt geht man an das Einschließen. Auf jedes Deckglas wird ein Tropfen einer Mischung von einem Volumteil reinem Toluol und zwei Volumteilen reinem Benzol gebracht. Darauf wird mit dem Mikroskop untersucht, ob alle Luftbläschen aus den Diatomeen gewichen sind. Ist dies der Fall, so gibt man ein Tröpfchen einer dünnen Lösung von Styrax in Benzol hinzu und schließlich einen Tropfen einer konzentrierten dickflüssigen Styraxlösung. Die zu wählende Menge wird durch Erfahrung bald ermittelt sein.

Der Objektträger wird dann $^1/_2$—1 Stunde bei gewöhnlicher Temperatur liegen gelassen und hierauf auf den Wärmetisch gebracht, um das Benzol völlig zum Verdunsten zu bringen. Ist dies erreicht und sind die Gläschen wieder erkaltet, so wird ein reiner Objektträger genommen, eines der Deckgläschen mit einer feinen Pinzette gefaßt, umgewendet, auf die Mitte des Objektträgers gelegt, hierauf schwach erwärmt, so daß der Styrax schmilzt. Das Deckglas legt sich dann eng an den Objektträger an und das Präparat ist fertig.

Um das Deckglas genau in die Mitte des Objektträgers bringen zu können, bedient man sich mit Vorteil einer sog. „Lehre" (Abb. 4), d. h. eines weißen Kartons, der genau die Form und Größe eines Objektträgers hat und in dessen Mitte ein oder mehrere konzentrische Kreise gezeichnet sind. Der zu belegende Objektträger wird auf den Karton gebracht; die genaue Mitte kann dann mit Hilfe der Kreise bequem gefunden werden. Auf den ersten Blick mag das geschilderte Verfahren etwas umständlich erscheinen, doch ist dies, wie auch Keller versichert, in der Praxis durchaus nicht der Fall; vielmehr ist die Methode als zeitsparend und äußerst einfach zu bezeichnen. Diejenigen unserer Leser, die danach zu arbeiten versuchen, werden dieses Urteil bald bestätigen.

Kleine Mitteilungen.

Die Aufstellung von Planktonpräparaten mittels Formalinquittenschleim. Bekannt sind die außerordentlich auffallenden Schwankungen des Planktons in bezug auf Menge und Zusammensetzung im Laufe des Jahres. Eine sehr einfache Methode, im Unterricht, bei Vorträgen usw. Fänge, die hierüber Aufklärung geben, zu demonstrieren, besteht darin, mit Quittenschleim zu versetzen, wodurch die Planktonten suspendiert bleiben. Man verfährt hierbei nach Thienemann (Arch. f. Hydrobiol. u. Planktonk., VI, S. 295) folgendermaßen. Man läßt 10 g Quittenkerne in $^1/_2$ l kaltem Wasser mehrere Stunden quellen, schüttelt öfter um und filtriert schließlich durch Glaswolle. Zu dem so erhaltenen Schleim gießt man so viel Wasser und 40proz. (käufliches) Formalin, daß man 1 l 4proz. Formalinquittenschleim erhält. Mit dieser Lösung füllt man Zylindergläser und setzt je $^1/_2$—1 ccm konserviertes Plankton zu, schüttelt um, damit eine möglichst gleichmäßige Verteilung erzielt wird und schließt die Gläser wie üblich ab. Derartige Präparate wirken viel instruktiver, als wenn man die Planktonproben in den Gläsern durch Schütteln aufwirbeln muß, wie es gewöhnlich getan wird.

Dr. R. S.

Um in Formol fixiertes Material des Zentralnervensystems von Vertebraten auf seine Histologie hin zu untersuchen, wendet Rawitz (Z. f. w. Mikr. u. f. mikr. Technik, Bd. 26, S. 337) zuerst eine Nachfixierung mit Jodalkohol in einer Zusammensetzung von 90 ccm 93—95proz. Alk. auf 10 ccm Tinctura Jodi (Pharm. Germ. IV) an. Bei mehreren kleinen Objekten nimmt man mindestens 100, bei mehreren größeren mindestens 200 ccm, worin sie 5 Tage bleiben. Aus dem Jodalkohol wird direkt in eine kalt gesättigte wässrige Lösung von Kaliumbichromat übertragen, das nach 24 Stunden zu wechseln ist. In der neuen Lösung verbleibt das Material 7, bei größeren Stücken 9 Tage. Die Objekte werden sodann auf Fließpapier gut abgetrocknet und in 93—95proz. Alkohol gebracht, worin sie 3 Tage, möglichst im Dunkeln, bleiben. Hierauf kommen sie in eine große Menge absoluten Alkohol auf 1 bis höchstens 2 Tage, worauf sie in Chloroform übertragen werden. Nach 2 Tagen folgt Chloroform und Paraffin für 24 Stunden (im Paraffinschrank), sodann 2 Stunden reines Paraffin und das Einbetten. Die Schnitte werden vor dem Färben $^1/_2$ Stunde in destilliertem Wasser ausgewaschen. Bewährt haben sich verschiedene Färbungen, von denen vor allem das Azofäureblau neue und sehr wertvolle Resultate gibt. Es werden 2,0 g Azofäureblau B (Höchst), 1,0 g Brechweinstein, 4,0 g Oxalfäure, 200 ccm destill. Wasser zusammen im Glaskolben gekocht und vor dem völligen Erkalten filtriert oder auch nach dem Kochen 24 Stunden stehen gelassen und dann erst filtriert. Die Farbe ist in einer 4proz. Verdünnung anzuwenden (4 Teile Farbe, 96 Teile dest. Wasser), und zwar 24—48 Stunden. Nach Abwaschen in destilliertem Wasser (5—10 Minuten) wird in 93—95proz. Alkohol übertragen und dann

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

wie gewöhnlich weiterbehandelt. — Die Färbung ist insofern sehr merkwürdig, als die Ganglienzellen sowie die Glia purpurn, die Achsenzylinder hellblau gefärbt werden; die Kerne der Glia erscheinen ebenfalls purpurn, die der Ganglienzellen und die Erythrozyten hellblau. Diese Resultate erhält man nicht nur für das Rückenmark, sondern auch für das Kleinhirn und die Großhirnrinde. Es ist dies wohl die einzige Methode, die Achsenzylinder und Glia nebst Ganglienzellen gleichzeitig und dabei verschieden färbt.

Anwendung von Pikraminsäure anstelle der Pikrinsäure. Pikrinsäure — allein oder in Gemischen — wird bekanntlich sowohl als Fixierungs- wie als Färbemittel gebraucht, zeigt aber in ihrer Eigenschaft als letzteres mancherlei Nachteile, indem sie beispielsweise Kernfärbungen mit Hämatoxylin oder Hämalaun bräunt und dadurch beeinträchtigt, oder dadurch, daß Gemische oft Schmierungen im Bindegewebe hervorrufen und meist nicht lichtbeständig sind (Pikrofuchsin). Diese Nachteile gehen der Pikraminsäure nicht nur nicht ab, sondern werden durch Vorteile ersetzt, so daß es geraten erscheint, sie anstelle der Pikrinsäure zu verwenden. Man kann sie nach Fröhlich (Z. f. wissensch. Mikrosk. u. f. mikr. Techn. XXVII, S. 349) allein oder auch in Kombination mit anderen Plasmafarbstoffen gebrauchen. Färbt man erst die Kerne mit Hämalaun und dann das Plasma mit Pikraminsäure, so zeigen das Bindegewebe eine graugelbe, die Muskeln eine braungelbe und die roten Blutkörperchen eine leuchtend gelbe Farbe; gleichzeitig wird die Kernfärbung derart beeinflußt, daß sie dunkelblau bis schwarz erscheint, wobei noch die Kernmembran scharf hervortritt. Die Zellgrenzen erscheinen scharf dunkelgelb. Als besonders günstig für Kombinationen haben sich Chromotrop 2 R und 6 B (Höchst) erwiesen. Hierbei färben sich elastische Fasern in Arterien und im Bindegewebe leuchtend gelb, die kollagenen hingegen rot, vor allem nach Fixierung mit Flemmingscher Flüssigkeit. Pikraminsäure wendet man am besten in konzentrierter Lösung in absol. Alkohol an; es ist vorteilhaft, wenn die Lösung mindestens 1 Woche vor Gebrauch hergestellt wird und nicht mit Säuren in Berührung kommt. Der Färbeprozeß gestaltet sich folgendermaßen: 1. Kernfärbung in Hämalaun (Mayer); Auswaschen bis zur Blaufärbung in Leitungswasser oder in dest. Wasser mit etwas Ammoniak; Entwässern bis zum absol. Alkohol. 2. Färben 3—5 Minuten oder länger in Pikraminsäure (Kahlbaum) in konzentrierter Alkohol. Lösung;[1]) Auswaschen in absol. Alkohol. 3. Färben $^1/_2$—2 Minuten in konzentrierter Lösung von Chromotrop in absol. Alkohol, bis sich die Schnitte eben röten; Auswaschen in absol. Alkohol, Xylol-Alkohol, Xylol, Kanadabalsam. 3. kann evtl. wegfallen. Zuweilen ist es vorteilhaft, aus Chromotrop nochmals in Pikraminsäure zu bringen. Dr. R. S.

Ein neues Einschlußmedium, das sich vor allem für pflanzliche Präparate eignet, ungefähr die Lichtbrechung konzentrierten Glyzerins besitzt und so hart wird, daß man keinen Lackring anzulegen braucht, ist nach Bálint (Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. u. f. mikr. Techn., XXVII, S. 245) leicht herzustellen. Man braucht dazu: 40 g Gummi arabikum, 60 g Hutzucker, 10 ccm reines Glyzerin, 10 g Kaliumazetat, 10 ccm Lactophenol, 10 ccm Eisessig. Man schmilzt den Zucker, wobei er aber nur hellgelb werden darf und fertigt davon eine dünne Lösung an, die man mit der filtrierten Gummilösung mischt (vom Gummi arabikum sind nur die reinsten Körner ganz fein zu zerstoßen, und es ist eine recht dünne Lösung davon herzustellen). Hierzu gibt man das Kaliumazetat und dickt das Gemisch auf dem Wasserbad — am besten in einer flachen Schale — solange ein, bis sich beim Umrühren schnell eine starke Haut bildet. Zu diesem Augenblick setzt man nacheinander Glyzerin, Lactophenol und Eisessig zu. Es entsteht eine schaumige Masse, die man in Flaschen füllt. Letztere stellt man bis zum Hals auf mehrere Stunden in warmes Wasser, das man langsam erkalten läßt, um das völlige Verschwinden von Gasblasen zu gewährleisten. Gegebenenfalls muß man dies mehrmals tun. Ehe die Flaschen verkorkt und zugebunden werden, sind auf je 200 ccm 6 Tropfen Lactophenol und 10 Tropfen Eisessig zuzufügen. Für den jeweiligen Gebrauch füllt man ein Balsamfläschchen. Schnitte von fixiertem Material sind vor dem Einschließen in dieses Medium mit 50proz. wässrigem Glyzerin vollständig zu durchtränken, worauf das überschüssige Glyzerin mit Filtrierpapier zu entfernen ist. Frisches Material schneidet man in 50proz. wässrigem Glyzerin, läßt es $^1/_2$—3 Stunden darin stehen und schließt dann ein.

Ein neues Intermedium, das sich vor dem Eugenol, dem Hauptbestandteil des Nelkenöls, und vor diesem selbst durch verschiedene Vorteile auszeichnet, empfiehlt P. Mayer (Z. f. wissensch. Mikr. XXVI., S. 523) in dem Terpineol (Schimmel u. Co., Miltitz b. Leipzig). Das flüssige Terpineol bleibt farblos und hat nicht den durchdringenden Geruch wie das Nelkenöl, Objekte lassen sich schon aus 80- bis 90proz. Alkohol darin überführen, es läßt sich mit Benzol, Xylol usw. mischen und zeichnet sich durch seinen niedrigen Preis aus: während Eugenol etwa M 11.—, Nelkenöl etwa M 7.— das Kilo kostet, wird Terpineol für etwa M 3.— geliefert. Der Brechungsindex ist etwas niedriger wie der des Nelkenöls und etwas höher wie der des Glyzerins, etwa 1,481—1,784 bei 20°. Man kann also Objekte aus 80- bis 90proz. Alkohol in Terpineol aufhellen und darin untersuchen, dann dieses durch Xylol entfernen und schließlich in Balsam einschließen. Dauerpräparate in Terpineol umrandet man am besten mit Apathyschem Gummisirup (vgl. Lee-Meyer, Grundzüge der mikrosk. Technik, S. 230). Terpineol reagiert nicht sauer, und Färbungen mit Karmin verblassen darin nicht, aber es löst Kollodium nicht auf, kann also nicht an Stelle des Nelkenöls beim Orientieren kleiner Objekte zum Schneiden gebraucht werden.

Um Insektenlarven und -puppen für Sammlungen zu konservieren, verfährt man gewöhnlich so, daß man sie aufbläst, ausstopft und trocknet, was aber einerseits viel Zeit erfordert, andrerseits bei zarten Tieren meist zu Mißerfolgen führt. Auch das Aufstellen in Alkohol ist nicht empfehlenswert, weil es verhältnismäßig teuer ist und ein genaues Betrachten der Objekte nicht gestattet. Der bekannte Insektenforscher Deegener macht jetzt

[1]) Fertig zu beziehen von Grübler u. Co.

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

eine Methode bekannt (Zoolog. Anz. XL, S. 29), die es ermöglicht, Larven und Puppen zu nadeln, wobei die Form erhalten bleibt. Man chloroformiert die Tiere, bringt sie in kaltes Wasser und kocht sie ½—1 Minute; zu beachten ist hierbei, daß man nicht Tiere verwendet, die vorher gehungert haben, da sonst leicht Schrumpfungen eintreten. Nach dem Erkalten des Wassers überträgt man auf je 24 Stunden in 40-, 60-, 90-proz., absoluten Alkohol, Alkohol + Xylol zu gleichen Teilen, Xylol. Die so präparierten Tiere trocknet man im Thermostaten auf Fließpapier und nadelt sie. Gegebenenfalls heftet man die Raupen vor dem Übertragen in Alkohol mit Nadeln auf Korkplättchen, um sie in einer bestimmten Stellung festzuhalten. Die Farben werden meist gut erhalten, bei grünen Raupen speziell kann man den verschiedenen Alkoholstufen eine starke alkoholische Chlorophyllösung (durch Auskochen von Blättern herzustellen) zugeben (nach P. Schulze); ebenso werden bei dieser Methode die für viele Formen charakteristischen, sonst gewöhnlich leicht abbrechenden Haare usw. gut erhalten. Trichopterenlarven behandelt man samt ihren Gehäusen bis zum 60proz. Alkohol, dann erst entfernt man sie aus diesen und sticht die Gehäuse zuletzt an dieselbe Nadel. Auch für Blattläuse ist die geschilderte Konservierungsweise geeignet, doch ist des Verblassens der Farbe wegen eine vorherige Bestimmung am Platze. Dr. R. S.

Bücherbesprechungen.

Alphonse de Candolle-Ostwald. Zur Geschichte der Wissenschaften und der Gelehrten seit zwei Jahrhunderten, nebst anderen Studien über wissenschaftliche Gegenstände, insbesondere über Vererbung und Selektion beim Menschen (1911, Akademische Verlagsgesellschaft, Leipzig), geb. M 13.—

Es handelt sich bei der vorliegenden Veröffentlichung um ein Werk des 1893 gestorbenen Genfer Naturforschers A. de Candolle, das 1873 in erster, 11 Jahre später in zweiter Auflage erschienen, inzwischen aber so ziemlich vergessen worden ist. Wilhelm Ostwald, der Leipziger Chemiker und Naturphilosoph, hat es nun ausgegraben, mit Herrn Schürer ins Deutsche übersetzt und seiner Sammlung „Große Männer, Studien zur Biologie des Genies" als zweiten Band einverleibt. Aus der Einleitung Ostwalds erfährt man die interessante Tatsache, daß dieses Werk ihm sozusagen die Anregung zu seinem vielbemerkten Buche „Große Männer" gegeben hat, indem er hier „die sachlichen und methodischen Grundlagen" fand für die Errichtung einer Wissenschaft vom führenden Menschen oder wie er es früher nannte, „einer Biologie des Genies" Allerdings habe das Buch des Genfers nur ganz von ferne auf ihn eingewirkt, da er es schon mindestens 10 Jahre vor Abfassung der „Großen Männer" gelesen hatte. „So war ich nicht wenig erstaunt und erfreut, als ich das Werk hernach wieder in die Hand nahm und eine sehr weitgehende Übereinstimmung meiner Resultate mit denen jenes Bahnbrechers und Vorgängers antraf." Wer Ostwalds Betrachtungen kennt und Sympathie für sie fühlen kann, weiß also ungefähr, was er von dem neuen Band zu erwarten hat. Wer sie nicht kennt, dem sei verraten, daß de Candolle Botaniker, und zwar vorwiegend Pflanzengeograph war, daneben aber auch ein sehr vielseitiger Mensch, der das Bedürfnis hatte, auf eigene Weise sich mit allen Erscheinungen des Lebens um ihn abzufinden. Diese eigene Weise bestand eben in der strengen Anwendung wissenschaftlicher, sozusagen pflanzengeographischer Methoden auf den Menschen. „Die geographische Verteilung der Pflanzen unter Berücksichtigung der physischen Existenzbedingungen, die sie an den verschiedenen Orten finden, sowie der Ursachen, die ihre Verbreitung bewirken, legte ihm nahe, auch die geographische Verteilung der großen Männer unter ähnlicher Fragestellung zu erforschen." Als Maßstab für die Größe eines Mannes und den Wert seiner Forschungen wurde dabei merkwürdigerweise seine Mitgliedschaft oder Nichtmitgliedschaft bei einer der wissenschaftlichen Akademien von Berlin, Paris oder London benutzt, d. h. wer eine Ehrenernennung dieser Akademien während der zwei Jahrhunderte von 1666 bis 1883 zu verzeichnen hatte, wurde als beachtenswertes „Geniematerial" bei den Betrachtungen über geographische Verteilung, Herkunft aus Adel-, Bürger- und Bauernstand, Vererbung seiner Fähigkeiten auf die Nachkommen usw. benutzt. Ich will über die starke Anfechtbarkeit dieser Methode, die Ostwald als vortrefflich gelten läßt, kein Wort weiter verlieren, doch war ich keineswegs überrascht, als ich das Buch trotz des geistreichen Verfassers und vieler vortrefflicher Einzelheiten in dem Kapitel „Schlußfolgerungen über die relative Bedeutung der Ursachen, die den Erfolg bei Männern der Wissenschaft und bei solchen der Tat oder Phantasie herbeiführen," in einem seichten Tümpel von Binsenweisheiten habe enden sehen: genau wie das Ostwaldsche. Alles in allem also hat es mir nichts gebracht.

Dr. Koelsch.

G. Lindau, Die Pilze. Eine Einführung in die Kenntnis ihrer Formenreihen. Sammlung Göschen Nr. 574 (1912, Leipzig, G. J. Göschen), geb. M 0.80.

Das Bändchen bringt eine Darstellung der Gliederung des Pilzsystems bis zu den Familien, den wichtigeren Gattungen und Arten herab. Die heimischen Pilze sind fast vollständig aufgeführt; nur wenige kleine tropische Familien, deren Stellung im System noch nicht ganz klar ist, fehlen völlig. Einige einleitende Kapitel vermitteln das Verständnis der benutzten Fachausdrücke und führen in den Lebensgang der Pilze ein. Naturgemäß war bei den Zwecken des Buches ein genaueres Eingehen auf viele physiologische Tatsachen nicht möglich; auch die biologischen Verhältnisse konnten nur in einzelnen Punkten von allgemeinem Interesse gestreift werden.

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



Berühmte Moos- und Pilzforscher.

1. Dr. Adalbert Geheeb †, Freiburg i. B.; 2. Dr. G. Roth, Halle a. S.; 3. Prof. Dr. P. Saccardo, Padua; 4. Prof. Dr. Gaston Bonnier, Paris; 5. Prof. Joh. Hedwig †, Leipzig; 6. Geheimrat Prof. Dr. K. E. v. Goebel, München; 7. Prof. Dr. Jakob Eriksson, Stockholm; 8. Mittelschullehrer C. Warnstorf †, Berlin, 9. Geheimrat Prof. Dr. Oskar Brefeld, Berlin.

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

Mikrokosmos

Zeitschrift für praktische Arbeit auf dem Gebiet der Naturwissenschaften

1912/13 | Sechster Jahrgang | Heft 11

Wir bringen mit den in diesem Heft vereinigten Arbeiten wie in den Vorjahren einen Bericht über die wichtigsten Fortschritte der mikroskopischen Forschung im Jahre 1912. Der Wert dieser Berichte liegt in den durch sie gegebenen Anregungen zu eigenen Untersuchungen auf den verschiedensten Gebieten, sowie in dem Nachweis der über eine bestimmte Frage erschienenen Arbeiten, die dem das gleiche Gebiet untersuchenden Berufs- oder Liebhaberforscher bekannt sein müssen. Von diesen Gesichtspunkten aus gesehen, fallen auch diese Referate unter den Begriff der Anleitung zu praktischer Arbeit in der Mikroskopie, und dementsprechend möchten wir sie gewertet wissen.

Fortschritte der Bakteriologie im Jahre 1912.

Von **Dr. Adolf Reitz, Stuttgart.**

Zur Morphologie und Biologie der Leguminosen-Knöllchenbakterien hat H. Zipfel vom hygienischen Institut der Universität Greifswald wichtige Beiträge geliefert (Zentralblatt f. Bakt., II. Abt., Bd. 32). Den Knöllchenbakterien wohnt bekanntlich das Vermögen inne, den Stickstoff der Luft und den im Wasser gelösten Stickstoff so zu verarbeiten, daß er der Wirtspflanze, auf deren Wurzeln die Bakterien sich angesiedelt haben, zugute kommt. Die Wirtspflanze kann infolgedessen auf ganz stickstoffarmen Böden gedeihen. Zipfel züchtete diese Mikroorganismen auf Agar und Gelatine, denen eine Leguminosenabkochung oder tierisches oder pflanzliches Eiweiß in konzentrierter Form (Sanatogen, Roborat) zugesetzt war. Als Optimaltemperatur für das Gedeihen der Knöllchenbakterien fand Z. 18 bis 20°; unter 3° und über 45° hörte das Wachstum auf. Die Knöllchenbakterien sind lebhaft bewegliche, gramnegative Kurzstäbchen, die sich mit basischen Anilinfarben gut färben lassen (am besten mit Karbolfuchsin). In einem bestimmten Stadium des Wachstums nehmen sie sonderbare Gabel-, Stern- und Netzformen an: „Bakteroiden" Will man diese Bakteroiden weiterzüchten, so gehen sie zur Stäbchenform zurück. Z. betont, daß die Bakteroiden keine Degenerationserscheinungen, sondern lebenskräftige besondere Wuchsformen seien, denen die Aufgabe zukomme, den Stickstoff, den die Wirtspflanze im Wasser gelöst aufnimmt, in eine für Ernährungszwecke verwertbare Form zu bringen.

H. Molisch, Wien, hat eine Reihe neuer, farbloser Schwefelbakterien beschrieben (Zentralbl. f. Bakt., 2. Abt., Bd. 33). Reingezüchtet wurden sie aus einem Gemenge von schwarzem Meeresschlamm, Meerwasser und absterbenden oder toten Meeresorganismen, das in einem zylindrischen Glasgefäß im diffusen Lichte bei Zimmertemperatur stehen gelassen wurde. Nach 1—3 Wochen entwickelten sich auf der Oberfläche des Schlamms, an den Wänden des Glasgefäßes und am Wasserspiegel oft massenhaft fädige oder einzellige farblose Schwefelbakterien verschiedener Art. Für die Zucht von Süßwasser-Schwefelbakterien ist es von Vorteil, der Kulturflüssigkeit Gips zuzusetzen; im Meerwasser hingegen sind Sulfate reichlich vorhanden. 7 neue Arten mariner Schwefelbakterien (Thiobakterien) hat Molisch aus Triester Meerwasser isoliert. Thiothrix annulata tritt in zahlreichen Fäden, auf faulenden Algen sitzend, auf. Die Fäden werden auffallend lang (bis 5 mm und mehr) und dick (an der Basis 2 μ, in der Mitte 3—4 μ, an der Spitze 1,8 μ). Ältere Fäden verdicken sich an einzelnen Stellen knotig (oft bis zu 5 μ). Stellenweise sind sie wieder eingeschnürt und frei von Schwefel. An solchen Stellen sehen die Fäden wie geringelt aus. Diese Eigentümlichkeit hat den Verfasser zu der Benennung „annulata" veranlaßt. — Die anderen neuen Schwefelbakterien aus Meerwasser seien nur dem Namen nach aufgeführt: Thiothrix marina, Beggiatoa marina, Bacterium Bovista, Bacillus thiogenus, Spirillum bipunctatum, Chlamydothrix longissima. — Zur Ge-

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

winnung von Schwefelbakterien aus Süßwasser empfiehlt Molisch folgendes Verfahren: Eine 2 bis 3 cm hohe Glasschale wird mit schwärzlichem Sumpfschlamm beschickt und mit Leitungswasser übergossen. Dann wird eine Kinderhand voll getrockneter Elodea-Sprosse und auf 1 l Wasser ein halber Teelöffel Gips hinzugefügt. Das Gefäß wird an ein Fenster gestellt. Nach 2—3 Wochen treten verschiedene Schwefelbakterien auf: Lamprocystis roseapersicana, Chromatium Weissii, Chromatium vinosum, Beggiatoa, Thiothrix u. a. Ein in den beschriebenen Süßwasserkulturen regelmäßig auftretendes Spirillum ist dem Verfasser durch seinen reichen Schwefelgehalt und seine bedeutende Größe aufgefallen. Es ist 21—40 μ lang, 2—3,5 μ dick und bewegt sich lebhaft mittels 1—2 Geißeln, die mit Jodjodkalium gefärbt wurden: Spirillum granulatum Molisch.

H. Schwers vom hygienischen Institut der Universität Lüttich hat eine neue Eisenbakterie Megalothrix discophora entdeckt, die er folgendermaßen beschreibt (Zentralbl. für Bakt., 2. Abt., Bd. 33): Megalothrix discophora besteht aus Fäden von durchschnittlich 300 μ Länge, die gewöhnlich 8—10 μ breit sind. Davon entfallen nur 1—1,5 μ auf den Kanal, der längliche Zellen enthält. Die breite, unregelmäßig abgegrenzte Gallertscheide ist grau, hellgelb oder dunkelbraun, je nach dem Eisen- oder Mangangehalt des Wassers und dem Alter des Fadens. Dieser haftet mit dem einen verbreiterten Ende an einer runden Haftscheibe, die den größten Querschnitt des Fadens bildet. Die Haftscheibe ist an Fremdkörpern im Wasser befestigt. Sie ist an den Rändern etwas dünner, in der Mitte befindet sich ein Hof, der dem Kanal des Fadens entspricht. — Von Leptothrix ochracea ist diese neue Fadenbakterie außer durch ihre hellere Färbung durch ihren zart begrenzten Kanal und besonders durch das Vorhandensein einer Haftscheibe unterschieden. Sie zeigt im Gegensatz zu Leptothrix ochracea Verzweigungen und ihre Gallertscheide ist von Anfang an dick. — Chlamydothrix sideropous Molisch bildet den vollen Gegensatz zu der neuen Fadenbakterie. Auch von Chlonothrix fusca, Chladothrix dichotoma und Crenothrix polyspora ist sie durch das Vorhandensein einer Haftscheibe und durch die dicke Scheide bei jungen Fäden unterschieden. Nicht so leicht dürfte die Unterscheidung bei alten, inkrustierten Fadenbruchstücken sein, doch werden sich daneben immer jüngere Exemplare finden. — Schwers hat die neue Eisenbakterie in Schlammproben aus Gewässern Zentral-Europas und Zentral-Afrikas gefunden.

W. B. Luxwolda, Zwolle (Holland), hat durch sehr ausgedehnte Versuche den Beweis für die allgemein geltende Ansicht geliefert, daß eine starke Abkühlung der Milch die Entwicklung der meisten Bakterien längere Zeit hemmt (Zentralbl. f. Bakt, 2. Abt., Bd. 31). Die Bakterien jedoch, die durch unsauberes Melken und unreinliche Behandlung der Milch nach dem Melken in diese gelangt sind, können sich trotz starker Abkühlung fast ungestört weiter vermehren. Nur sehr sauber gewonnene und behandelte Milch bleibt bei längerer Abkühlung keimarm, während bei der gewöhnlichen Marktmilch, die nicht selten mit Kotteilchen und anderem Schmutz verunreinigt ist, hauptsächlich das Wachstum der Milchsäurebazillen hintangehalten wird. Solche Milch bleibt durch Kühlhaltung süß, ist aber durch ihren hohen Gehalt an Koli-, Proteus- und Fluoreszenzbakterien nicht ungefährlich. Bei Temperaturen um 20° C ist das Wachstum der Milchsäurebakterien so kräftig, daß alle übrigen, auch die schädlichen peptonisierenden Bakterien überwuchert und verdrängt werden. Bei 3—5° ruht das Wachstum aller Bakterien in der Milch, ausgenommen das des Bact. fluorescens liquefaciens. Unschädliche Mikroben, wie Bac. subtilis und die Staphylokokken wachsen in der Milch nur bei ziemlich hohen Temperaturen, während manche gesundheitsschädliche Arten bei niedrigen Temperaturen sich gut vermehren.

Über Taette, die urnordische Dauermilch und verwandte Milchsorten, sowie über ihre Bedeutung für die Volksernährung hat O. J. Olsen-Sopp, Kap (Norwegen), eine Abhandlung veröffentlicht (Zentralbl. f. Bakt., 2. Abt., Bd. 33). Die eigenartige Dauermilch Taette (norwegisch taett = dicht, also „Taette" eigentlich Dichtmilch; schwedisch: Langmjölk, Taettemjölk) ist zäh, dicht, bisweilen fadenziehend, aber nicht eigentlich koaguliert, und nicht sehr dick. Sie riecht und schmeckt frisch säuerlich. Von der Taettemilch ausgehend wird in Norwegen die Kjaeldermelk (Kellermilch) hergestellt, die eine noch längere Haltbarkeit besitzt (2 Jahre und länger), als die Taette selbst. Diese entsteht durch eine Symbiose mehrerer voneinander abhängiger Pilze, die man — außerhalb des Laboratoriums — durch Taette früherer Zubereitung, durch Ansteckung mittels älterer Taette erhalten kann. Die Herstellung, bezw. Frischerhaltung dieses Milchpräparats wurde und wird teilweise heute noch

in norwegischen Dörfern durch ältere Leute, besonders Frauen, besorgt. Die Frischhaltung geschieht oft dadurch, daß die dazu benutzten hölzernen Milchgefäße am Boden mit guter Taette bestrichen werden, auf die hernach frisch gemolkene Milch noch kuhwarm aufgegossen wird. Was die Neugewinnung von Taette betrifft, so sind darüber in Norwegen und Schweden ganz merkwürdige Ansichten verbreitet. Die einen glauben, Milch werde zur Taette, wenn die Kühe Blätter von Pinguicula vulgaris (Fettkraut) fressen, oder wenn man hölzerne Milchgefäße mit dem Schleim dieses Grases bestreicht. Andere sind der Meinung, daß die schwarze Landschnecke (Taettegubbe) die Milch in Taette verwandeln könne, wenn sie sich in der Milch aufhalte. Doch haben sich die Völker, die Taette genießen, nie auf diese sagenhaften Verfahren verlassen; sie haben gute und sichere Methoden zur Konservierung der Lebenskraft der Taette. Das Hauptprinzip dieser Verfahren besteht in Eintrocknung. Es wird ein Strohwisch, ein Tuch oder dergl. in gute Taette eingetaucht und getrocknet; bei Bedarf wird zur Bereitung neuer Taette süße Milch mit dem infizierten Strohwisch gequirlt. Alte Milchkübel, in denen Taette gewesen ist, werden besonders gekennzeichnet und aufbewahrt. Als Mikroben, die beständig in guter Taette gefunden werden, bezeichnet Olsen-Sopp 3 Arten: 1. Streptobazillus, fadenziehende Art, die jedoch oft als Streptokokkus auftreten kann. 2. Laktobazillus. 3. Saccharomyces Taette. — Außerdem treten 4 weitere Arten sehr häufig in der Taette auf: 4. Monilia-Formen. 5. Torula-Formen. 6. Laktokokkus. 7. Oidium lactis. — Je schlechter die Taette ist, um so mehr Oidium und Torula finden sich darin. Für die Bildung von Taette durchaus notwendig sind die 4 erstgenannten Arten. Fehlt eine von diesen, so wird die Taette nicht normal. Wodurch die monatelange Haltbarkeit dieses Milchpräparats bewirkt wird, ist noch nicht entschieden. Olsen-Sopp hat die Bakterienarten der Taette genau beschrieben.

„Das Schicksal der Milzbrandkeime in der Stalljauche" hat G. Roth, Inkwil bei Bern, eine Arbeit betitelt (Zentralbl. f. Bakt., 1. Abt., Bd. 63). Milzbrandstäbchen können sich in Stalljauche nur wenige Tage lebend erhalten; den Milzbrandsporen gegenüber versagt jedoch die bakterizide Kraft der Stalljauche. Selbst monatelanges Liegen in Stalljauche tötet die Milzbrandsporen nicht. Die anthraxbakteriziden Eigenschaften der Stalljauche nehmen mit steigender Temperatur zu. Stalljauche, die Milzbrandstäbchen enthält, kann wohl zu Düngzwecken verwendet werden, nicht aber solche Jauche, die den Milzbranderreger in seiner Dauerform, als Spore, enthält. In Ställen, die mit Milzbrand verseucht sind, ist also darauf zu achten, daß die milzbrandführenden Abgänge kranker Tiere (blutiger Ausfluß, bluthaltiger Harn und Kot) sofort in die Stalljauche kommen, ehe Sporenbildung eingetreten ist.

M. Müller, der Leiter des Schlachthoflaboratoriums in München, hat Untersuchungen zum Nachweis von Fleischvergiftungsbakterien in Fleisch und Organen von Schlachttieren angestellt (Zentralbl. f. Bakt., 1. Abt., Bd. 62). Die Ergebnisse sind folgende: Das etwaige Auffinden von Bakterien der Enteritidis- und Paratyphusgruppe in Organen von Schlachttieren berechtigt noch nicht, das Fleisch eines solchen Tieres als „fleischvergiftungserzeugend" zu betrachten. Eine sichere Entscheidung über das Vorhandensein einer septikämischen Infektion oder das Freisein eines Tierkörpers von einer solchen Infektion kann durch die bakteriologische Fleischuntersuchung hinsichtlich der Prophylaxe der Fleischvergiftungen nur auf Grund der Kenntnis des etappenmäßigen Verlaufs und des Mechanismus septikämischer Infektionen erbracht werden. Die bakteriologische Fleischuntersuchung vermag mit Sicherheit die septikämische Infektion eines Schlachttieres zu ermitteln, wenn außer der Muskulatur Mesenterial- und Fleischlymphknoten, sowie Milz und Leber untersucht werden. Der Beweis, daß Fleisch, das Enteritis- oder Paratyphusbakterien enthält, Fleischvergiftung erzeugen kann, ist durch dessen Prüfung auf das Vorhandensein thermostabiler Gifte und durch die Prüfung der Bakterien auf deren als „fleischvergiftungserzeugend" anzusehende Virulenzfähigkeit im Tierfütterungsversuch zu erbringen.

Zu teilweise gegensätzlichen Ergebnissen kamen Reinhardt und Seibold von der tierärztlichen Hochschule Stuttgart bei ihren Untersuchungen von septikämieverdächtigem Fleisch (Zentralbl. f. Bakt., 1. Abt., Bd. 66). Sie haben gefunden, daß der Mäusefütterungsversuch kein einwandfreies Urteil zuläßt und daß deshalb alles Fleisch, in dem Enteritis- und Paratyphusbakterien gefunden wurden, vom Konsum ausgeschlossen sein soll. Mit der unschädlichen Beseitigung des beanstandeten Fleisches habe gleichzeitig eine Desinfektion des Schlachtortes und der Schlachtgeräte stattzufinden, um eine Verbreitung der Keime zu verhüten und einer postmortalen Infektion vollwertigen Flei-

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

sches und anderer animalischer Nahrungsmittel vorzubeugen.

M. Mandelbaum hat einen neuen Nährboden (Milchzucker-Rosolsäure-Blutagar) zur Züchtung von Bakterien der Typhus-Koligruppe aus Fäces angegeben (Münch. med. Wochenschr., Nr. 6, 59. Jg.). Darin erscheinen die Kolibazillen bei durchfallendem Licht grünlichbraun bis schwarz gefärbt, die Typhusbazillen rot. Auch zur Züchtung von Dysenteriebazillen aus Fäces ist der neue Nährboden brauchbar.

Erfolgreiche Versuche zur Entkeimung von Diphtheriebazillenträgern durch aktive Immunisierung hat Petruschky (Danzig) veröffentlicht (Deutsche med. Wochenschr., Nr. 28, Jg. 38). In den Rachenorganen von Personen, die einmal an Diphtherie erkrankt waren, werden nicht selten noch lange nach überstandener Krankheit virulente Diphtheriebazillen gefunden. Um diese Bazillenträger zu entkeimen und damit für ihre Umgebung unschädlich zu machen, schlägt P. folgenden Weg ein. Eine Kultur der von dem Patienten gewonnenen Diphtheriebazillen wird durch Chloroformdampf abgetötet. Von dieser Kultur wird eine Aufschwemmung in physiologischer Kochsalzlösung gemacht, entsprechend verdünnt und in einer Dosis von 0,1 ccm dem Patienten entweder in die Haut eingerieben oder subkutan injiziert. Diese Behandlung wird mehrmals wiederholt, wobei die Verdünnungen von Fall zu Fall wechseln. P. beschreibt u. a. einen Fall von sehr langem, hartnäckigem Verweilen der Diphtheriebazillen in den Rachenorganen einer Rekonvaleszentin, der durch die angegebene Behandlung nach $^5/_4$ Jahren zur endgültigen Heilung gelangte.

Eine einfache Schnellfärbungsmethode von Spirochäten hat Th. Shamamine (Tokio) ausgearbeitet (Zentralbl. f. Bakt., 1. Abt., Bd. 61). Er erzielte bei der Färbung von Spirochaeta dentium und Spirochaeta pallida mit der Giemsafärbung und anderen Methoden nicht immer befriedigende Ergebnisse, während sich die neue Methode in solchen Fällen bewährte:

1. Fixieren des Ausstrichs auf dem Deckgläschen, entweder vorsichtig in der Flamme oder besser in Methylalkohol.

2. Man tropft zuerst 3—4 Tropfen von 1proz. Kalilaugelösung auf das Deckgläschen.

3. Darauf tropft man sofort, ohne abzuspülen, einige Tropfen der gewöhnlichen wässerigen Fuchsinlösung (Fuchsin 15 Gramm, 96proz. Alkohol, davon 1:20 Wasser) oder konzentrierte, wässerige Kristallviolettlösung auf.

4. Stehenlassen etwa 3 Minuten. Während dieser Zeit trübt sich zunächst die Farbe allmählich und man sieht in der Flüssigkeit feine Niederschläge; schließlich entfärbt sich die Flüssigkeit.

5. Abwaschen mit Wasser, Trocknen mit Fließpapier; Kanadabalsam; Auflegen auf den Objektträger.

Um noch kräftigere Färbung zu erzielen, gießt man nach Beendigung von 4 (vor dem Waschen mit Wasser) wieder neue Farblösung auf das Präparat und wiederholt dies noch zwei- oder dreimal.

Über die Frage, warum 70proz. Alkohol stark bakterizid wirkt, hat E. Frey in Jena Versuche angestellt (Deutsche med. Wochenschr. Nr. 35, Jg. 38). Er kommt zu folgender Erklärung: Daß schwächere wie stärkere Konzentrationen als 70 Prozent weniger desinfizierend sind, läßt sich durch die Wirkung des Alkohols auf trockenes Eiweiß erklären. Nur mittlere Konzentrationen von Alkohol verändern das Eiweiß im Sinne einer Koagulation so, daß es, nach der Vorbehandlung mit Alkohol in Wasser gebracht, seine Quellungsfähigkeit sowie seine Löslichkeit im Wasser einbüßt, während schwache und starke Konzentrationen nicht in derselben Intensität wirksam sind. Das Maximum dieser Wirksamkeit auf Eiweißstoffe, an Serumalbumin geprüft, liegt bei 60—70 Proz. — Die Existenz eines Maximums der Wirkung bei steigender Alkoholkonzentration beruht darauf, daß die koagulierende Wirkung zwar dauernd wächst, aber die Verteilung des Alkohols auf das Kalloid aus dem Wasser dauernd abnimmt, so daß mit steigender Konzentration an Alkohol zwei Prozesse in entgegengesetztem Sinne verlaufen, die beide zur Hervorbringung einer Wirkung nötig sind, woraus ein Maximum der Wirksamkeit resultieren muß.

Ein Verfahren zum Nachweis der Diphtheriebazillen, das vor der Löfflerschen Serumplatte den Vorzug unbedingter Sicherheit des Nachweises hat, haben H. Conradi und P. Troch am hygienischen Institut der Universität Halle angegeben (Münch. med. Wochenschr., Nr. 30, 59. Jg.). Die neue Nährplatte wird folgendermaßen hergerichtet: Zu 1000 ccm Wasser fügt man 10 g Fleischextrakt, 5 g Kochsalz, 20 g Peptonum siccum Witte und 6 g saures apfelsaures Kalzium. Das Gemenge wird eine halbe Stunde im kochenden Dampftopf gehalten, dann wird filtriert. Zu dem schwach

sauer reagierenden Filtrat gibt man 1 proz. Traubenzucker. Von diesem Gemisch wird 1 Teil zu 3 Teilen ganz frischem, möglichst steril erhaltenem Rinderserum gegeben. Zu 100 ccm dieser Mischung setzt man noch 2 ccm einer 1 proz. Lösung von Calium tellurosum hinzu. Schließlich wird die geschüttelte, aber schaumfreie Flüssigkeit auf Petrischalen verteilt, deren Glasdeckel innen mit saugfähigem Papier bedeckt ist. Dann läßt man das Serum auf einer eigens konstruierten, auf 85—90° C eingestellten Erstarrungsplatte fest gerinnen, indem die Petrischalen darauf $^1/_4$ Stunde lang verweilen. Im Sommer empfiehlt sich übrigens eine mehrmalige Erhitzung. — Die Verfasser wenden die Tellurplatte als Ergänzung zur Löfflerplatte an, indem sie die Hälfte des auf der Löfflerplatte schon etwas angereicherten (3 Stunden bei 35° C) Untersuchungsmaterials von dieser auf die Tellurplatte übertragen. Beide Nährplatten werden dann bei 35° im Brutschrank verwahrt. Nach etwa 8 Stunden kann die Löfflerplatte besichtigt werden; ist der Befund negativ, so wird nach 20 Stunden die Tellurplatte untersucht, finden sich auch auf dieser keine D.-B., so ist mit Sicherheit festgestellt, daß das Ausgangsmaterial nicht diphtherieverseucht war.

Über die sog. bovinen und humanen Typen des Tuberkelbazillus hat O. Malm, Christiania, Versuche angestellt (Zentralbl. f. Bakt., 1. Abt., Bd. 65). Nach seinen Erfahrungen besteht keine bestimmte Regel für die Virulenz des Säugetiertuberkelbazillus. Es gibt menschliche Tuberkelbazillen, die stark virulent für Rinder und Kaninchen sind, während es Rinderbazillen gibt, die schwach virulent, oder sogar avirulent für Rinder wie für Kaninchen und Meerschweinchen sind. Was die Form und die Färbbarkeit der beiden Typen betrifft, so hat M. keinen Unterschied gefunden. Bei der Kultur besteht in der Regel im Anfang der Unterschied, daß die bovinen Bazillen schwieriger zu züchten sind und langsamer wachsen. Nach 20, 40 bis 60 Generationen hat sich jedoch diese Verschiedenheit ausgeglichen, und man kann dann bovine Bazillen finden, die ebenso üppig gedeihen, wie die humanen. Auch die Vogelbazillen sind oft den andern zwei Arten zum Verwechseln ähnlich. Die Eigenschaften der drei Typen gehen so ineinander, daß es unmöglich ist, eine Sonderung aufrecht zu erhalten. Es ist beobachtet worden, daß Bazillen von Lungenschwindsüchtigen, die wohl ausgeprägte Eigenschaften des humanen Typus haben, für Rinder virulent sind oder virulent gemacht werden können. Umgekehrt ist festgestellt worden, daß bei gewissen Wiederkäuern (Gnu, Antilope) Tuberkelbazillen vorkommen, die ausgeprägt humanen Charakter tragen. Ferner hat man von Rindern stammende Tuberkelbazillen reingezüchtet, die für andere Rinder völlig avirulent waren. Auch bei Pferden, Schweinen, Hunden und Katzen trifft man gelegentlich Tuberkelbazillen von bovinem und humanem Typus beisammen.

F. Pollak, Triest, hat die Lebensdauer und Entwicklungsfähigkeit von Choleravibrionen auf Obst und Gemüse untersucht (Zentralbl. f. Bakt., 1. Abt., Bd. 66). Es hat sich dabei herausgestellt, daß sich auf Kopfsalat noch nach 29 Tagen entwicklungsfähige Choleravibrionen fanden bei einer Probe, die im Freien, vor Licht geschützt, aufgestellt worden war. Eine andere Probe Kopfsalat beherbergte, im Zimmer lichtgeschützt stehend, am 23. Tage noch lebende Vibrionen. Es folgen Spinat und Zichoriensalat, auf denen noch am 22. Tage Vibrionen lebten. Auf Vogelsalat hielten sich die Krankheitserreger 17 Tage, auf Äpfeln 16, auf Zitronen 14 und auf Orangen 10 Tage. Feuchtigkeit verlängert die Lebensdauer der Choleravibrionen. Die meteorologischen Faktoren: Temperatur, Sonne, Regen, Wind wirkten hauptsächlich durch ihre Beeinflussung der Feuchtigkeitsverhältnisse hemmend oder fördernd. Wenn auch die Ergebnisse dieser Laboratoriumsversuche nicht ohne weiteres auf die wirklichen Verhältnisse übertragen werden können, so folgt doch daraus, daß bei drohender Choleragefahr die Marktpolizei die Beschickung des Marktes mit infektionsverdächtiger Ware zu verhindern suchen muß.

Als Leiter einer Expedition, die im Juli 1910 zwecks Untersuchung der hauptsächlichsten Pestherde in die Kirgisensteppe abkommandiert wurde, hat J. S. Schurupoff die Ergebnisse mitgeteilt, die von der Expedition erzielt wurden (Zentralbl. f. Bakt., 1. Abt., Bd. 65): Leichen an Pest Verstorbener enthalten sehr lange (bis zu einem Jahre) nicht nur lebensfähige, sondern auch virulente Pestbazillen. Sämtliche Pestleichen sollten deshalb verbrannt oder mit Schwefelsäure vernichtet werden. Filzdecken, Teppiche, Kleider usw., die mit Pestkranken in Berührung kamen, können ebenfalls die Krankheit weiterverbreiten und sollten deshalb desinfiziert, oder, wo dies nicht angeht, verbrannt werden. Zur Diagnostizierung faulenden, pestverdächtigen Materials empfiehlt

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

Sch. die Einreibung auf möglichst große Bezirke der rasierten Bauchhaut der Versuchstiere.

Über die Frage, ob Anopheles-Mücken auf den Menschen Malaria übertragen können, ohne sich durch den Besuch malariakranker Menschen oder Tiere verseucht zu haben, stellten Cl. Fermi und S. Lumbau am hygienischen Institut der Kgl. Universität Sassari Versuche an (Zentralbl. f. Bakt., 1. Abt., Bd. 65). Sie kamen zu dem Ergebnis, daß Anopheles-Stechmücken das Sumpffieber nur dann weiterverbreiten können, wenn sie vorher malariakranke Menschen gestochen haben. Wenn die Stechmücken nur Fledermäuse, Sperlinge, Wachteln, Eulen und Frösche aus Malariagegenden gestochen hatten, so konnten sie Malaria auf den Menschen ebenfalls nicht übertragen. Unaufgeklärt ist aber immer noch die Erscheinung, daß in Malariaorten die Zahl infizierter Anophelen äußerst gering ist, ferner das plötzliche Ausbrechen des sommerherbstlichen Fiebers gerade zur Zeit der völligen Abwesenheit von Malariaparasiten im Blute, und das Auftreten von Sumpffieber in Gegenden, wo malariakranke Menschen fehlen.

Fortschritte der Hydrobiologie u. Planktonkunde im Jahre 1912.

Von **Dr. Georg Stehli, Stuttgart.**

Das Jahr 1912 brachte sowohl in der Hydrobiologie wie in der Planktonkunde ansehnliche Fortschritte; besonders ergiebig waren diesmal die hydrobiologischen Untersuchungen in der Schweiz, die ein vortreffliches Bild von der mikroskopischen Lebewelt der Schweizer Gewässer geben.

Aus der reichen Fülle des vorliegenden Materials greifen wir zunächst die zoogeographische Arbeit von C. van Douwe (1)[1] heraus, der in Brasilien eine stattliche Reihe neuer Süßwasserkopepoden fand und sie ganz ausführlich beschreibt. Wir erwähnen davon Diaptomus gracilipes nov. spec., D. aculeatus nov. spec. und Canthocamptus laciniatus nov. spec. — In den Konferven- und Diatomeenmassen von Salinenwasser fand A. Thienemann (2) den seltenen Cyclops bisetosus Rehberg, der auch zur Tiefenfauna der Schweizer Seen gehört. Thienemann rechnet den Krebs ebenso wie die mit ihm vergesellschafteten C. serrulatus und C. fimbriatus zu den eurythermen und euryhalinen Kosmopoliten und Ubiquisten im Gegensatz zu Zschokke, der glaubt, C. bisetosus sei als Überrest der Glazialfauna aufzufassen. — W. Klie (3) hat bei Bremerhaven Ceriodaphnia setosa Matile und den kleinen Cyclops aequoreus Fischer, eine Brackwasserform, die allerdings nur vereinzelt vorzukommen scheint, angetroffen. — C. Vollmer (4) ist es nach Überwindung der verschiedensten technischen Schwierigkeiten gelungen, ein klares Bild von der Entwicklung der Dauereier der Kladozeren zu bekommen und den für die Phylogenie der Phyllopoden wichtigen Verlauf der Teilung zu verfolgen. — Über den Einfluß der Dunkelheit auf das Daphnienauge hat P. Kapterew (5) interessante Experimente angestellt. Verschiedene Arten Daphniden wurden im Dunkeln gehalten, wo sie sich offenbar ganz wohl fühlten, da sie sich regelmäßig vermehrten. Der Aufenthalt im Dunkeln hatte eine vollständige Reduzierung der Augen zur Folge. Der Autor konnte alle Stadien beim Zerfall des Pigments der Augen feststellen, beginnend mit rundlichen kleinen Pigmentklümpchen, in die Teile des Augenpigments am Rande zerfallen und die sich vom Auge dann abtrennen. Sie werden vom Blutstrom ergriffen, durch den ganzen Körper verschleppt und in Gestalt schwarzer Körnchen über den ganzen Körper des Tieres verteilt. Diese Depigmentierung des Daphnienauges tritt infolge Lichtmangel ein; die anderen Faktoren (z. B. die Degeneration der Individuen u. a.) besitzen nur eine Nebenbedeutung, d. h. sie können nur das Tempo und die Intensität der Veränderung beeinflussen, aber nicht deren Entstehen. Inwieweit die Veränderung selbst dauerhaft ist, muß noch ermittelt werden.

M. Willy Gerschler (6) beschreibt ausführlich die Geschlechtsorgane, das Nervensystem und die Sinnesorgane von Leptodora Kindtii (Focke), eines typischen Planktonten, der zum Sommer- und Herbstplankton unserer Seen gehört. Von zoogeographischem Wert sind u. a. die Ergebnisse, daß in unseren Breiten Leptodora Kindtii von 71° n. Br. bis ins südliche Europa vorgedrungen ist, während

[1] Die eingeklammerten Zahlen beziehen sich auf die im Literaturverzeichnis angegebenen Arbeiten.

in Asien und Nordamerika die Verbreitungszone noch weiter südlich bis etwa zu 30° n. Br. reicht. In den Tropen wurde die Art bisher nicht festgestellt. Auch die Entwicklungs- und Stammesgeschichte von Leptodora Kindtii hat der Autor in seine Untersuchungen mit einbezogen. — In einer größeren Arbeit über die vergleichende Morphologie und über temporale und Lokalvariation der Phyllopoden-Extremitäten zeigte A. Behning (7) ihre mannigfaltige verschiedenartige Gestalt und Ausbildung, wie sie durch die Verschiedenartigkeit der äußeren Einflüsse und die dadurch bedingte, veränderte Lebensweise hervorgerufen werden. Viele graphische Tabellen vervollständigen die Untersuchungen, die sich auch auf die Stammesgeschichte der Phyllopoden erstrecken.

Unter den anomuren Dekapoden ist die Familie der Galatheiden sehr zahl- und artenreich. Sie kommt in allen Tiefen des Meeres vor. Die absoluten Verhältnisse, die in der Tiefe des Meeres herrschen, und die individuellen Gewohnheiten der Tiere haben die mannigfaltigsten Einrichtungen oft bei einer Art hervorgerufen. So traf L. v. Dobkiewicz (8) unter den Galatheiden nebeneinanderlebende Formen, die besonders in der Entwicklung ihrer Augen durchaus verschieden waren. Neben vollkommen blinden Formen lebten solche mit ausgezeichnet entwickelten, sogar sehr hoch angepaßten Augen. Diese Anpassung der Augen hat auch den Körper und die Lebensgewohnheiten der Tiere stark beeinflußt, wie der Autor in anschaulicher Weise zeigt. Unter den neun untersuchten Galatheiden hatten sehr hochentwickelte angepaßte Augen die Tiere in den dyphotischen, d. h. den Regionen, in die wenig Licht eindringt. Je größer die Tiefe und je geringer damit der Lichteinfall wird, um so höhere Ausbildung erfahren die Augen. In den aphotischen, d. h. den Regionen, in die gar kein Licht mehr eindringt (von 1700 m abwärts), sind die Augen vollkommen rückgebildet.

Die nordamerikanische Turbellarienfauna wurde von L. v. Graff (9) eingehend untersucht und um 29 neue Arten vermehrt, die die Arbeit ausführlich beschreibt.

Ed. Babák (10) hat einen schönen Beitrag zur Physiologie der Atmung bei Culex geliefert. Die Hauptaufgabe seiner Untersuchungen galt der Tracheenventilation an den drei ontogenetischen Stadien von Culex. Babák fand, daß sich diese drei Hauptstadien der Entwicklung (Larve, Puppe, Fliege) in physiologischer Hinsicht stark voneinander unterscheiden.

F. Neeracher (11) hat zwei Jahre lang die Insektenfauna des Rheins und seiner Zuflüsse bei Basel untersucht, 13 Perliden, 19 Ephemeriden und 31 Trichopteren beobachtet und ihre Biologie und Systematik eingehend studiert, über die zahlreiche, sorgfältig aufgestellte Tabellen Aufschluß geben.

Das Plankton in seiner Gesamtheit hat ebenfalls starke Beachtung gefunden, wie die zahlreichen Arbeiten beweisen, die sich vorzugsweise mit den hydrobiologischen und hydrographischen Verhältnissen einzelner Gewässer, Seen, Flüsse und Teiche befassen. Hierher gehören zunächst die Studien von R. Kolkwitz (12), der das Plankton des gesamten Rheinstroms quantitativ untersuchte und wertvolle Ergebnisse verzeichnen konnte. Das Plankton des Hoch- und Oberrheins trägt mehr Gebirgsfluß- und Gebirgsseecharakter. Den Mittel- und Unterrhein beherrscht das Plankton des Mains. Im Mündungsgebiet verliert der Rhein durch die Einwirkung der Flut seinen normalen Strömungscharakter und unterliegt periodischer Stagnation. Infolge dieser veränderten Verhältnisse pflegt wenigstens zur wärmeren Jahreszeit ein stärkeres Anwachsen von im freien Wasser lebenden Kleintieren einzutreten, wodurch im Verein mit der beginnenden brackigen Natur des Wassers veränderte ökologische Gleichgewichtsverhältnisse einzutreten beginnen. Beim endgültigen Vordringen in das Meerwasser stirbt das Rheinplankton schließlich ab. — Das Plankton des Dortmund-Emskanals und der Werse bei Münster in Westfalen hat J. Quirnbach (13) sowohl qualitativ wie quantitativ ein ganzes Jahr lang untersucht; er fand, daß sich beide Gewässer sowohl in der chemischen Zusammensetzung als auch in der qualitativen und quantitativen Beschaffenheit des Planktons unterscheiden. Beide Gewässer enthalten eine Mischung von Fluß- und Teichplankton, deren hauptsächlichste Formen ausführlich beschrieben und in zahlreichen Tabellen angeordnet sind. — H. Bethge (14) hat im Sommer 1911 das Havelplankton untersucht, um seine Abhängigkeit von Wetter, Temperatur und Wind zu ermitteln. Aus den zahlreichen Tabellen ist u. a. ersichtlich, daß die Wassertemperatur jedenfalls keinen entscheidenden Einfluß auf die Planktonmenge hat. Weit größer zeigt sich der Einfluß des Wetters und insbesondere der Windrichtung. — Über die Tiefenfauna des Brienzer- und des Thunersees hat N. v. Hofsten

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

(15) eine recht umfassende Arbeit geliefert, in der zunächst die vorkommenden Tiefenformen in systematischer Reihenfolge mit Bemerkungen über die einzelnen Gruppen und Arten angeführt werden. Von den tiergeographischen Betrachtungen des zweiten Teiles der Arbeit ist zu erwähnen, daß im Thunersee eine bedeutend größere Artenzahl (59) gefunden wurde, als im Brienzersee (44). Den Schluß der Arbeit bildet eine äußerst interessante Erörterung über „marin-glaziale Relikte" der schweizerischen Tiefenfauna und die Einwände des Autors gegen diese Auffassung. — Der auffallende Mangel an Phytoplankton hat V. Brehm (16) veranlaßt, die Fauna des Achensees, der hochalpines Gepräge besitzt, eingehender zu untersuchen. Seine Untersuchungen haben die Vermutung bestätigt, daß in dem tiroler See ein reichliches, aber artenarmes Zentrifugenplankton vorhanden ist, über das seine Arbeit sehr erschöpfende Angaben bringt. — F. Hustedt (17) hat die von Brehm im Achensee gesammelten Bazillariazeenproben untersucht und in dem Material im ganzen 116 Formen mit 98 Arten und drei Gattungen gefunden, über die der Arbeit eine vollständige tabellarische Übersicht beiliegt. Auch die Flora des Achensees ist durchaus hochalpin.

Interessante Untersuchungen hat C. G. Joh. Petersen (18) über die Menge und Jahresproduktion der benthonischen[2]) Uferpflanzen an den westeuropäischen Küsten (von der Westküste Frankreichs bis zur Nordgrenze der Nordsee) angestellt und damit die Jahresproduktion der Fische verglichen, die in diesen Meeren gefangen werden. Für die gesamte an den Küsten der Nordseeländer produzierte jährliche benthonische Algenmasse nimmt der Autor etwas über 12 000 Millionen Kilogramm Algen an, die Menge der Bodenfische, für die diese benthonischen Algen die wichtigste Nahrungsquelle ausmachen (d. h. natürlich nur indirekt, denn von den Algen leben die kleinen wirbellosen Bodentiere, von denen wiederum die Bodenfische leben), beträgt jährlich annähernd 560 Millionen Kilogramm, also noch nicht ein Zwanzigstel der angenommenen Algenmasse. Wenn auch gegen die Genauigkeit der vorstehenden Berechnung manches einzuwenden ist, wie übrigens der Autor selbst zugibt, so zeigt sich doch jedenfalls, daß die Bedeutung der benthonischen Küstenvegetation als Nahrung für die Bodentiere, von denen sehr viele Fische leben, nicht mehr außer Betracht gelassen werden kann.

Auf der Ausreise der „Deutschland" zu der neuen Deutschen Antarktischen Expedition nach Buenos Aires hat H. Lohmann (19 und 20) hydrobiologische Untersuchungen über die Tier- und Pflanzenwelt des durchfahrenen Gebiets des Atlantischen Ozeans angestellt und recht beachtenswerte Ergebnisse erhalten. Über 41 Serien- und 226 Zentrifugenfänge aus 0 bis 3000 m Tiefe wurden bearbeitet. Die Originalarbeiten bringen darüber ausführliche Berichte.

A. Pascher (21) berichtet in seiner neuesten Arbeit über Nannoplanktonstudien im Süßwasser. Fast regelmäßig fand er in einem kleinen Gewässer zwei nackte, braune nannoplanktontische Flagellaten (Chrysomonaden) Chrysapnis agilis und Nannochrysis microplankton. Von grünen Monaden war stets eine kleine Chlamydomonadine anzutreffen, die allem Anschein nach ziemlich verbreitet ist. Neben diesen Monaden bilden auch grüne zelluläre Algen „Nannoplankton", unter denen besonders Stichococcus belonophorus fast in jedem Süßwasser anzutreffen ist, sowohl im Bodenschlamm als auch als fakultativer Planktont. Das Studium dieser kleinen Planktonten, deren es sicherlich noch eine Fülle gibt, wird durch ihre außerordentliche Kleinheit (1—3 μ) sehr erschwert.

Die Verschiedenheit der Individuen einer Art in bezug auf Dichte und Oberfläche bringt es mit sich, daß bei der praktisch durchführbaren Zentrifugierungsdauer nicht die Gesamtmenge sedimentiert wird, sondern sich ein (in den einzelnen Zeitstaffeln verschiedener) nicht sedimentierter Restbetrag ergibt, der für jede Art ein anderer ist, wie Pascher (22) aus seinen Versuchen zur Methode des Zentrifugierens bei der Gewinnung des Planktons feststellen konnte. Daraus ergibt sich für die praktische Durchführung des Zentrifugierens ein verschiedenes Verhalten bei Fängen, bei denen die schwereren Formen, und jenen, bei denen die leichteren Formen dominieren.

Unter dem Begriff „Plankton" versteht man heute ganz allgemein alles, was man beim Planktonfang erhält. Es ist bei solchen Fängen ja ganz unvermeidlich, daß sich neben dem eigentlichen Plankton, d. h. lebenden Organismen, auch Sand, Detritus usw. in den Netzen ansammelt. Von dieser Erwägung ausgehend, sucht R. Kolkwitz (23), unsere erste

[2]) Unter dem Sammelbegriff Benthos (Meerestiefe) versteht man in der Hydrobiologie die am Meeresboden lebende, festgewachsene oder umherkriechende Tier- und Pflanzenwelt. Den Gegensatz dazu bildet das Plankton.

Autorität auf dem Gebiet der Flußbiologie, den Begriff Plankton wieder auf die wirklich lebenden Organismen einzuschränken, indem er für die Gesamtheit des Fanges einen neuen, mehr auf die Methode begründeten Begriff Seston einführt (vom griechischen seston = durch Sieben abgesondert). „Seston" ist demnach jedes Ungelöste, das sich aus dem Wasser absieben läßt, „Plankton" dagegen, als Teilbegriff des „Sestons", die natürliche Gemeinschaft derjenigen Organismen, die im freien Wasser freilebend, normale Existenzbedingungen haben. Es bleibt abzuwarten, wie sich die Planktologen zu diesen Ausführungen stellen.

Über eigentümliche hohe Temperaturverhältnisse in der Litoralregion der baltischen Seen und ihrer hohen Bedeutung für das Tier- und Pflanzenleben der betr. Wassermassen macht C. Wesenberg-Lund (24) recht beachtenswerte Mitteilungen. Der Einfluß dieser hohen Temperatur macht sich vor allem in Wanderungen der Tiere nach dem Ufer hin bemerkbar; er ist ferner von nicht geringer Bedeutung für die pelagische Fauna des Gewässers, wie der Autor angibt.

Den Schluß unserer Ausführungen soll die Erwähnung einer Arbeit J. W. Fehlmanns (25) bilden, in der der Forscher über seine umfassenden Studien über die Tiefenfauna des Luganer Sees berichtet. Nach hydrographischen Schilderungen und nach Angabe der Methodik, nach der er seine Untersuchungen anstellte, folgen ausführliche Angaben mit guten Tabellen über die horizontale und vertikale Verteilung der Tiefen-Tierwelt. Auch über die Komponenten der Tiefenfauna des Luganersees (eurytherme Kosmopoliten, stenotherme Kaltwassertiere und Formen der subterranen Region) gibt Fehlmann erschöpfende Auskunft.

Literaturverzeichnis.

1. C. van Douwe: Zur Kenntnis der Süßwassercopepoden von Brasilien. (Archiv für Hydrobiologie u. Planktonkunde, 1912, Bd. 7, S. 309.)
2. A. Thienemann: Notiz über d. Vorkommen von Cyclops bisetosus Rehberg in Salinenwasser. (A. f. H. u. Pl., 1912, Bd. 7, S. 677.)
3. W. Klie: Zwei bemerkenswerte Entomostrakenfunde bei Bremerhaven. (A. f. H. u. Pl., 1912, Bd. 7, S. 322.)
4. C. Vollmer: über die Entwicklung der Daureier der Kladozeren. (Biol. Centralbl., Bd. 32, Heft 2.)
   P. Kapterew: über den Einfluß der Dunkelheit auf das Daphnienauge. (Biol. Centralbl., Bd. 32, Heft 4.)
6. Willy Gerschler: Monographie der Leptodora Kindtii (Focke). II. Teil. (A. f. H. u. Pl., 1912, Bd. 7, S. 63.)
7. A. Behning: Studien über die vergleichende Morphologie sowie über temporale und Lokalvariation der Phyllopoden-Extremitäten. (Int. Revue d. ges. Hb. u. Hgr., Suppl. Heft 1, Serie 4, 1912.)
8. L. v. Dobkiewicz: über die Augen der Tiefseegalatheiden. (Ztschr. f. wiss. Zool., 1912, Bd. 99, S. 688.)
9. L. von Graff: Acoela, Rhabdocoela und Alloeocoela des Ostens der Vereinigten Staaten von Amerika. (Ztschr. f. wiss. Zoologie. 1912, Bd. 99, S. 1.)
10. Ed. Babák: Zur Physiologie der Atmung bei Culer. (Int. R. d. ges. Hb. u. Hgr., Bd. 5, Heft 1.)
11. F. Neeracher: Die Insektenfauna d. Rheins und seiner Zuflüsse bei Basel. (Autorenreferat.) (A. f. H. u. Pl., 1912, Bd. 7, S. 140.)
12. R. Kolkwitz: Das Plankton des Rheinstroms, von seiner Quelle bis zur Mündung. (B. d. D. Bot. Ges., 1912, Bd. 30, Heft 4.)
13. J. Quirmbach: Studien über das Plankton des Dortmund-Emskanals und der Werse bei Münster in Westfalen. (A. f. H. u. Pl., 1912, Bd. 7, S. 409 und 595.)
14. H. Bethge: Das Havelplankton im Sommer 1911. (B. d. D. Bot. Ges., Bd. 29, Heft 8.)
15. N. v. Hofsten: Zur Kenntnis der Tiefenfauna des Brienzer und Thuner Sees. (A. f. H. u. Pl., 1912, Bd. 7, S. 1 und 163.)
16. V. Brehm: Notizen über die Fauna des Achensees in Tirol. (A. f. H. u. Pl., 1912, Bd. 7, S. 687.)
17. F. Hustedt: Bericht über einige Bazillariazeenproben des Achensees in Tirol. (A. f. H. u. Pl., 1912, Bd. 7, S. 693.)
18. C. G. Joh. Petersen: über Menge und Jahresproduktion der Benthospflanzen an den westeuropäischen Küsten. (Int. R. d. ges. Hb. u. Hgr., Bd. 5, Heft 1.)
19. H. Lohmann: Beiträge zur Charakterisierung des Tier- und Pflanzenlebens in den von der „Deutschland" während ihrer Fahrt n. Buenos Aires durchfahrenden Gebieten d. Atlantischen Ozeans. Teil I u. II. (Int. R. d. ges. Hb. u. Hgr., Bd. 4, Heft 5/6 u. Bd. 5, Heft 2/3.)
20. A. Pascher: über Nannoplankton des Süßwassers. (B. d. D. Bot. Ges., Bd. 29, Heft 8, S. 523.)
21. A. Pascher: Versuche zur Methode des Zentrifugierens bei der Gewinnung des Planktons. (Int. R. d. ges. Hb. u. Hgr., Bd. 5, Heft 1.)
22. R. Kolkwitz: Plankton und Seston. (B. d. D. Bot. Ges., Bd. 30, Heft 6.)
23. C. Wesenberg-Lund: über einige eigentümliche Temperaturverhältnisse in der Litoralregion der baltischen Seen und deren Bedeutung, nebst einem Anhang über die geographische Verbreitung der zwei Geschlechter von Stratiodes aloides. (Int. R. d. ges. Hb. u. Hgr., Bd. 5, Heft 2/3.)
24. J. W. Fehlmann: Die Tiefenfauna des Luganer Sees. (Int. R. d. ges. Hb. u. Hgr., Suppl. Heft 1, Serie 4, 1912.)

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

Fortschritte der Kryptogamenkunde im Jahre 1912.

Von **Dr. Fritz Georgi, Stuttgart.**

Im vorigen Jahre (siehe „Mikrokosmos", 1911/12, S. 239) hatte A. Cleve-Euler eine umfassende Arbeit über das Bazillariazeen-Plankton des vielverzweigten Wassersystems, das Stockholm durchzieht, herausgegeben. Im Anschluß daran hat der Autor in einer neuen Arbeit (1)[1] die Lebensweise einer pleomorphen, zum Formenkreis von Melosira granulata gehörenden Bazillariazee „Melosira* helvetica O. M.", die in dem Phytoplankton dieser Gewässer vorherrscht, ausführlich beschrieben. Außerdem enthält die erwähnte Arbeit eine ausführliche Darstellung des Hyphalmyroplanktons, d. h. des Planktons der brackischen Gewässer. Dieses Plankton nimmt eine Mittelstellung zwischen dem Plankton des Süßwassers und dem marinen Plankton ein. Als sehr wichtig erwies sich bei der Untersuchung dieses Planktons der starke Wechsel in seiner Zusammensetzung mit der Jahreszeit. Ausführliche Tabellen geben genaue Auskunft über das zur Untersuchung gelangte Material, über Temperatur und Salzgehalt des Wassers usw. Besonders charakteristisch für das Hyphalmyroplankton sind die beiden Diatomeenformen: Diatoma elongata var. hybrida Grun. und D. elongata var. subsalsa nov. var. — Nur verhältnismäßig wenige Formen der Bazillariazeengattung Rhizosolenia gehören auch dem Süßwasserplankton an. Die weitaus meisten Spezies sind marine Arten. Bei seinen Planktonfängen im Viktoriasee in Afrika erbeutete B. Schröder (2) eine neue Süßwasser-Rhizosolenia, die er als Rhizosolenia victoriae nov. spec. bezeichnet und ausführlich beschreibt.

A. Pascher (3) hat drei braune Flagellaten mit typischen, seitlichen Geißeln näher untersucht, deren Stellung im System der so formenreichen Klasse der Flagellaten noch recht unsicher ist. Nephroselmis olivacea Stein und Protochrysis phaeophycearum Pascher sind typische Kryptomonaden, während die verwandtschaftlichen Beziehungen von Sennia commutata Pascher noch nicht völlig geklärt sind; vielleicht ist auch diese dritte Monade nach Pascher zu den Kryptomonaden zu zählen. — Bei der Untersuchung von Süßwasserflagellaten ist es Pascher (4) wiederholt aufgefallen, daß Reste zurückblieben, die morphologisch mit marinen Monaden übereinstimmen. Drei näher beschriebene Fälle gaben Pascher die Gewißheit, „daß es einzelne Meerwasser- und Süßwassermonaden gibt, die einander im hohen Grade gleichen, ja völlig miteinander übereinstimmen." Dabei ist der jetzige morphologische Zustand gemeint. Diese Übereinstimmung kann nach Pascher auf zweierlei Weise entstanden sein. Es kann sich zunächst wirklich um eine phylogenetisch gleiche, einheitliche Art handeln, die sowohl das Meer- wie das Süßwasser besiedelte und sich hiernach in zwei morphologisch zwar völlig übereinstimmende, biologisch aber verschiedene Meer- und Süßwasserformen spaltete. Oder aber beide morphologisch anscheinend ähnelnde oder sogar übereinstimmende Formen sind gar nicht identisch, sondern gehen auf ganz verschiedene Ausgangspunkte zurück. Eine eindeutige Erklärung dieser auffallenden Erscheinung kann erst durch weitere Untersuchungen gegeben werden. — Ferner fand Pascher (5) in einem Kulturgefäß mit Oedogonium eine farblose, rhizopodiale Chrysomonade, die er vorläufig als Heterolagynion Oedogonii bezeichnet. Sie ist eine typische rhizoidale, Gehäuse tragende Chrysomonade vom Typus Lagynion, mit welcher Gattung sie große Übereinstimmung zeigt.

Euglena gracilis Klebs kann in vier verschiedenen Formen auftreten, wie Charlotte Ternetz (6) durch umfassende Studien festgestellt hat. Die hyaline und vollständig farblose Dunkelform ist nur eine Standortsmodifikation der normalen grünen Form und kann durch Belichten jederzeit wieder in die normale Form zurückgeführt werden. Die Zwischenform stellt eine den buntblätterigen Varietäten höherer Pflanzen analoge Abänderung dar, die bald farblos, bald mit gelben und roten Flecken, bald leicht gelblich überflogen erscheint. Sie entsteht spontan nur in eiweißhaltigen Nährlösungen und spaltet sich nach einigen Wochen in konstant farblose und in normale grüne Individuen. Die vierte Form schließlich, die hyaline Lichtform, tritt ebenfalls nur in eiweißhaltigen Nährlösungen auf; sie ist vollkommen farblos, da auch der Augenfleck fehlt. Diese Form ist vollkommen konstant. Sie hat die Fähigkeit, Chlorophyll zu bilden, vollständig eingebüßt und trägt

[1] Die eingeklammerten Zahlen weisen auf die im Literaturverzeichnis angegebenen Schriften hin.

deutlich das Gepräge der Degeneration. Von den beiden Möglichkeiten ihres Entstehens scheint mir nach den trefflichen Ausführungen der Verf. die Erklärung am wahrscheinlichsten, daß die hyaline Lichtform direkt aus der normalen grünen Euglena durch Abspaltung aus chloroplastenarmen Individuen hervorgegangen ist.

Hedwig Limanowska (7) hat die Algenflora der Limmat vom Zürichsee bis unterhalb des Wasserwerks eingehend untersucht und eine ausführliche und auf das subtilste ausgearbeitete Monographie dieser Algenflora neben einer umfassenden hydrographischen Beschreibung der Limmat selbst gegeben. Das ausführliche systematische Verzeichnis der 255 gefundenen Formen (184 Arten und 51 Varietäten) enthält 21 Arten, 23 Varietäten und 9 Formen, die neu für die Schweiz gefunden wurden.

An den in Gräben und Lachen recht häufigen Desmidiazeen Closterium Ehrenbergii Menegh. und C. acerosum (Schrank) Ehrenb. hat E. van Wisselingh (8) die Zusammensetzung der fast farblosen Zellwand untersucht und u. a. gefunden, daß bei beiden Formen die Zellwand nicht aus verschiedenen besonderen Membranstücken, aus Schalenstücken, Querbinden und Gürtelbändern zusammengesetzt ist, sondern aus Schichten verschiedenen Alters besteht. Die jüngste, innere Zellwandschicht umschließt den ganzen Zelleib (Protoplast) und ist reich an Zellulose, während die älteren und ältesten äußeren Schichten wenig oder gar keine Zellulose mehr enthalten. Das Wachstum der Zellwand geschieht durch Apposition (d. h. Anfügung neuer Schichten an der inneren Seite der Zellwand) und durch chemische Modifikation der gebildeten Schichten, wodurch die Zellwand dehnbar wird; außerdem wirkt der Turgor mit.

F. Tobler (9) hat den Thallus der morphologisch hoch entwickelten marinen Siphonee Codium tomentosum experimentell untersucht und gefunden, daß der Codienthallus in hohem Grade restitutionsfähig ist.

Bereits Carnoy hat die von Meunier experimentell gestützte Ansicht ausgesprochen, daß bei Spirogyra der Nukleolus der Sitz des Chromatins sei. Damit stehen die neueren morphologischen Arbeiten in Übereinstimmung, die angeben, daß bei Spirogyra die Chromosomen aus dem Nukleolus entstehen. Beide Annahmen finden ihre Bestätigung durch die experimentellen und chemischen Untersuchungen von A. Tröndle (10) über den Nukleolus von Spirogyra, von dem man bis jetzt eigentlich nur weiß, daß er an der Bildung der Chromosomen Anteil nimmt. Aus seinen vergleichenden Studien mit den Chromosomen höherer Pflanzen konnte Tröndle ferner feststellen, daß zwischen dem Nukleolus der Grünalge Spirogyra und den Chromosomen höherer Pflanzen eine ganz auffällige Übereinstimmung besteht.

F. Brand (11) führte den Nachweis, daß die von ihm in Tahiti entdeckte Grünalge Rhytisiphon tahitense nov. spec., über die wir im vergangenen Jahresbericht referierten (siehe „Mikrokosmos", 1911/12, S. 239) nach den neuesten Untersuchungen von A. und E. S. Gepp über die Algengattung Chlorodesmus Bailay et Harvey emend. A. et E. S. Gepp, als Chlorodesmus tahitense comb. nov. (Rhytisiphon tahitense Brand olim), in diese von Gepp neu aufgestellte Gattung einzureihen ist.

Bis jetzt wurde die Pilzflora in der Hydrobiologie eigentlich recht wenig berücksichtigt, doch scheinen die „Wasserpilze" gar keine so unbedeutende Rolle zu spielen, wie Tiesenhausen (12) in einer größeren Arbeit recht überzeugend nachweist. Aus etwa 80 verschiedenen Tümpeln und Seen des schweizerischen Hochgebirges hat der Autor Wasserproben entnommen und 18 Arten und Varietäten von Wasserpilzen gefunden, die er eingehend bespricht. Viele davon sind ganz neu, andere wenigstens neu für die Schweiz. Der höchste Punkt, an dem noch eine Saprolegniazee gefunden wurde, lag 2900 m ü. M., so daß die Schneegrenze für die Wasserpilze als Höhengrenze angesehen werden kann. Als ganz neue Formen werden beschrieben: Saprolegnia monoica var. glomerata nov. var., S. stagnalis nov. spec., Achlya ocellata nov. spec., Apodachlya pirifera var. macrosporangia nov. var., A. brachynema var.. major nov var., Sepedonium natans nov. spec. und Sporoclema piriforme nov. gen. et nov. spec.

Zu der Frage nach dem Generationswechsel der Schlauchpilze (Askomyzeten) hat P. Clausen (13) einen beachtenswerten Beitrag geliefert. Pyronema confluens diente ihm als Versuchsobjekt, weil es leicht kultiviert werden kann, viele Sexualorgane besitzt und daher wohl eines der günstigsten Objekte zur Beobachtung des Befruchtungsvorgangs ist. Von den zytologischen Untersuchungen ist kurz zu sagen, daß der Pilz sexuell ist und daß eine zweimalige Kernverschmelzung in einem Zeugungskreis nicht stattfindet. Der Pilz folgt also dem allgemeinen Generationswechselschema.

F. Rawitscher (14) hat bei der zyto-

logischen Untersuchung der Brandpilze (Ustilagineen) gefunden, daß bei der Sporenbildung eine Verschmelzung zweier Paarkerne auftritt. Die in den Hafer eindringenden und sie durchziehenden Hyphenzellen vom Flugbrand (Ustilago Carbo) sind stets zweikernig und erzeugen die zweikörnigen jungen Sporenanlagen, aus denen durch Fusion der Paarkerne einkernige Sporen hervorgehen. Die den Mais infizierenden Maisbrandzellen (Ustilago Maydis) sind zunächst einkernig. Sie werden kurz vor der Sporenbildung durch Auflösung einer Querwand zwischen zwei Nachbarzellen zweikernig und erzeugen so die jungen zweikernigen Sporenzellen, aus denen durch Verschmelzung der Paarkerne die einkernigen Sporen hervorgehen. — Unter den in Syrien von Bornmüller gesammelten parasitischen Pilzen fand P. Magnus (15) einen neuen Brandpilz, der sich als eine neue Art der Gattung Urocystis erwies und von Magnus als Urocystis Bornmülleri P. Magn. bezeichnet und näher beschrieben wird. Der Brandpilz tritt in den Scheiden und Spreiten der Blätter und in dem Blütenstand von Melica Cupani (Perlgras) auf.

Viele Fruchtkörper der Hymenomyzeten besitzen eigene Organe für die Absonderung von Wasser in tropfbar flüssiger Form. Diese Organe (Hydathoden) können an der sterilen Oberfläche des Fruchtkörpers, aber auch an den Hymenophoren zur Ausbildung gelangen. Von dieser Region des Fruchtkörpers sind die Hydathoden schon seit langer Zeit unter der Bezeichnung Cystiden bekannt, doch hat man bisher die Hauptfunktion dieser Organe, die Hydathodenfunktion übersehen, wie F. Knoll (16) nachweist. Die Cystiden sind einzellige Haare, die an ihren Enden Flüssigkeitstropfen abscheiden, die zum größten Teil aus Wasser bestehen, aber auch Endprodukte des Stoffwechsels enthalten. Sie sind entweder gleichmäßig über die ganze Fläche des Hymeniums verteilt oder nur am freien Ende der Hymenophoren ausgebildet. Die Hydathoden der sterilen Fruchtkörperoberfläche, die Knoll mit dem Namen Cystidiformzellen bezeichnet, unterscheiden sich in ihrem Bau in keinem wesentlichen Punkte von den Hydathoden des Hymeniums. Auch die Flüssigkeitsabsonderung erfolgt in gleicher Weise.

Man weiß, daß Eisenbakterien in der freien Natur weit verbreitet sind. Daneben kommen in eisenhaltigen Gewässern aber auch weitverbreitet Pilzhyphen vor, die in ihrer Membran wie die Eisenbakterien eine beträchtliche Menge Eisen aufgespeichert haben. Diese „Eisenpilze" (Hyphomyzeten) beteiligen sich nach R. Lieske (17) zweifellos in der Natur ebenso wie die Eisenbakterien wesentlich an der Bildung von Raseneisenstein. Die Hauptmasse der in einer stark eisenhaltigen Quelle in der Nähe des Völkerschlachtdenkmals bei Leipzig gefundenen Pilzhyphen gehört einer Citromyzesart an, Citromyces siderophilus nov. spec., die sich morphologisch kaum von C. Pfefferianus unterscheidet, wegen ihrer physiologischen Eigenschaften aber eine Sonderstellung unter den Schimmelpilzen einnimmt.

W. Pietsch (18) hat sich mit der Untersuchung der Luftkammern und der Entwicklungsgeschichte des vegetativen Thallus der Riccien (Lebermoose) befaßt und bei Riccia glauca Lindenberg und R. fluitans A. Braun gefunden, „daß die Luftkammern schizogen in vorher festgefügtem Gewebe entstehen. Ihre Entwicklung steht in engem Zusammenhang mit der Segmentierung des Thallus. Diese Segmentierung geschieht in der Weise, daß eine hufeisenförmig gebogene Reihe von Zellen abwechselnd dorsale und ventrale Segmente bildet." — Bei Madotheka platyphylla, einem Lebermoos aus der formenreichen Familie Akrogynacea, das recht häufig an Bäumen, Steinen und Felsen vorkommt, konnte H. Molisch (19) ein Glykosid, „Saponarin"[2]) feststellen, das bisher nur bei einigen Phanerogamen, gewöhnlich in der Epidermis der Laubblätter gelöst, vorkam. Um festzustellen, ob auch andere Lebermoose diesen Stoff aufweisen, hat Molisch 27 Gattungen, bezw. 36 Arten daraufhin geprüft und das in phytochemischer Hinsicht höchst interessante Ergebnis erhalten, daß unter den wahllos untersuchten 36 Lebermoosen tatsächlich Madotheka platyphylla das einzige war, das „Saponarin" enthielt. Dieser Befund gibt Anlaß zu weiteren eingehenden Untersuchungen in phylogenetischer Hinsicht.

Bei den Schachtelhalmen und Wasserfarnen sind die jungen Sporenzellen von einer kutinisierten Membran, dem Exospor, umgeben, innerhalb dessen eine dünne Zellulosehaut, das Endospor, abgeschieden wird. Nach außen wird dem Exospor von dem Periplasmodium[3]) noch eine zweite Membran (Peri-

[2]) Saponarin, das sich durch Jodjodkaliumlösung blau bis violett färbt, wurde zum ersten Mal von Barger aus Saponaria officinalis isoliert.

[3]) Die innerste Schicht der Sporangiumwandung besteht aus den plasmareichen, die Ernährung der Sporen vermittelnden Tapetenzellen, die bei den Farnen und Schachtelhalmen ihre Mem-

spor) aufgelagert. E. Hennig (20) hat durch eine Untersuchung ermittelt, daß auch innerhalb echter Farnen (Eufilicinen) Gattungen mit echtem Perispor neben solchen ohne Perispor vorkommen. So besitzt Aspidium trifoliatum ein besonders auffälliges Perispor und zwar ein sog. „Sackperispor", das lose und starkfaltig um das Exospor gelegt ist. Das Exospor ist dicht mit feinen spitzen Stacheln besetzt. Der andere untersuchte Farn der gleichen Familie der Polypodiazeen, Polypodium aureum, besitzt dagegen kein Perispor, sondern nur ein in drei Lamellen differenziertes warziges Exospor. Auch ein Endospor fehlt. Über die systematische Bedeutung des Perispors ist in der Originalarbeit nachzulesen.

Literaturverzeichnis.

1. A. Cleve-Euler: Das Bazillariazeenplankton in den Gewässern bei Stockholm. II.: Zur Morphologie und Biologie einer pleomorphen Melosira. (A. f. H. u. Pl., Bd. 7, 1912, S. 119, 230 u. 500.)
2. B. Schröder: Rhizosolenia victoriae n. sp. (B. d. D. Bot. Ges., Bd. 29, Heft 10, S. 739.)
3. A. Pascher: Braune Flagellaten mit seitlichen Geißeln. (Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. 100, S. 177.)
4. A. Pascher: Marine Flagellaten im Süßwasser. (B. d. D. Bot. Ges., Bd. 29, Heft 8, S. 517.)

   A. Pascher: Eine farblose, rhizopodiale Chrysomonade. (B. d. D. Bot. Ges., Bd. 30, Heft 4.)
6. Charlotte Ternetz: Beiträge zur Morphologie und Physiologie der Euglena gracilis Klebs. (Jahrb. f. wiss. Bot., Bd. 51, H. 4.)
7. Hedwig Limanowska: Die Algenflora d. Limmat vom Zürichsee bis unterhalb des Wasserwerkes. (A. f. H. u. Pl., Bd. 7, S. 331 und 523.)
8. C. van Wisselingh: Über die Zellwand von Closterium. (Zeitschr. f. Bot., Jahrg. 4, Heft 5.)
9. F. Tobler: Zur Organisation des Thallus von Codium tomentosum. (Flora, N. F. Bd. 3, S. 78.)
10. A. Tröndle: Der Nukleolus von Spirogyra und die Chromosomen höherer Pflanzen. (Zeitschr. f. Bot., Jahrg. 4, Heft 11.)
11. F. Brand: Über die Siphoneengattung Chlorodesmus. (B. d. D. Bot. Ges., Bd. 29, Heft 9.)
12. Baron Tiesenhausen: Beiträge zur Kenntnis der Wasserpilze der Schweiz. (A. f. H. u. Pl., Bd. 7, S. 261.)
13. P. Claussen: Zur Entwicklungsgeschichte d. Askomyzeten Pyronema confluens. (Zeitschr. f. Bot., Jahrg. 4, Heft 1.)
14. F. Nawitscher: Beiträge zur Kenntnis der Ustilagineen. (Zeitschr. f. Bot., Jahrg. 4, H. 10.)
15. P. Magnus: Eine neue Urocystis. (B. d. D. Bot. Ges., Bd. 30, Heft 6.)
16. F. Knoll: Untersuchungen über den Bau u. die Funktion der Cystiden und verwandten Organe. (Jahrb. f. wiss. Bot., Bd. 50, Heft 5, S. 453.)
17. R. Lieske: Untersuchungen über die Physiologie eisenspeichernder Hyphomyzeten. (J. f. wiss. Bot., Bd. 50, Heft 3, S. 328.)
18. W. Pietsch: Entwicklungsgeschichte des vegetativen Thallus, insbesondere der Luftkammern der Riccien. (Flora, N. F. Bd. 3, S. 347.)
19. H. Molisch: Über das Vorkommen von Saponarin bei einem Lebermoos (Madotheka platyphylla). (B. d. D. Bot. Ges., Bd. 29, Heft 8.)
20. E. Hennig: Über das Vorkommen von Perisporien bei den Filicinen nebst Bemerkungen über die systematische Bedeutung derselben. (Flora, N. F., Bd. 3, S. 321.)

---

branen auflösen und sich zu einem die Sporenmutterzellen umgebenden Periplasmodium vereinigen. Das Periplasmodium wandert zwischen die sich aus dem Tetradenverbande (Sporentetraden) lösenden jungen Sporen ein, ernährt sie, beteiligt sich an der Bildung der Sporenhäute und wird dabei aufgebraucht.

Fortschritte der mikroskop. Technik in den Jahren 1911 u. 1912.

Von **Dr. Rudolf Sachse, München.**

Es kann davon abgesehen werden, an dieser Stelle einen erschöpfenden Bericht über die Fortschritte der mikroskopischen Technik in den Jahren 1911 und 1912 abzustatten, da viele neue Fixierungs- und Färbemethoden usw. bereits in den „Kleinen Mitteilungen" des laufenden Jahrgangs mitgeteilt wurden. Andererseits war es auch schon aus Raumgründen unmöglich, alle neuen Methoden zu schildern. Ich habe daher eine Auswahl treffen müssen und dabei vor allem die Methoden berücksichtigt, die dem Interesse weiterer Kreise dienen.

Auf dem Gebiet neuer Fixierungs- und Färbemethoden ist zunächst etwas näher auf eine Nachfixierung einzugehen, die ähnlich der für Formolmaterial (s. „Mikrokosmos", 1912/13, S. 246) ist; sie macht nach Kaiserlings Methode[1]) konserviertes Ma-

[1]) $^1/_2$ bis mehrere Tage fixieren in einem Gemisch von 40 ccm Formol, 200 ccm Wasser.

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

terial, das bisher histologischen Studien nicht zugängig war, für solche geeignet. Man überträgt nach Rawitz (1)[2]) Stücke vom Zentralnervensystem auf 24 Stunden in eine Mischung von 10 ccm Jodtinktur (dtsch. Pharmakopoe) mit 90 ccm 95proz. Alkohol und bringt darauf in eine neue derartige Lösung, die nach 24 Stunden nochmals zu wechseln ist. Nach der letzten Übertragung verbleibt das Material 12 Stunden in dem Gemisch. Nach dieser Zeit ist das Jod gut eingedrungen, und nun wird das Material direkt in eine sehr große Menge kalt gesättigter Lösung von Kaliumbichromat überführt, die nach 24 Stunden und ein zweites Mal am 7. Tage zu erneuern ist. Im ganzen läßt man die Objekte 14 Tage im Kaliumbichromat. Nach Abtrocknen auf Filtrierpapier bringt man sie für zwei Tage (im Dunkeln) in 95 proz. Alkohol (am 2. Tage zu wechseln), worauf man für zwei Tage in absoluten Alkohol (ev. einmal erneuern), ebenfalls zwei Tage in Chloroform, für einen Tag in Chloroform-Paraffin und schließlich in reines Paraffin überträgt. Das Material ist also erst nach 36 Tagen zum Schneiden fertig, bleibt aber ausgezeichnet erhalten und schneidet und färbt sich vorzüglich. Es ist zu empfehlen, beim Unterbrechen des Schneidens die Schnittfläche mit einer dünnen Paraffinschicht zu überziehen.

Für das nach dieser Vorschrift behandelte Material sind folgende Färbungen besonders empfehlenswert:

I. Formol-Fuchsin. Man mischt 4 g Fuchsin (große Kristalle), 100 ccm 95 proz. Alkohol, 100 ccm destill. Wasser und 20 ccm käufliches Formol. Verwendet wird eine Verdünnung von etwa 20 ccm der Lösung auf 25 bis 50 ccm destill. Wasser. Hierin bleiben die Schnitte 24 Stunden. Nach schnellem Abspülen in destill. Wasser überträgt man in Brechweinstein-Alkohol, den man herstellt, indem man zu 95 proz. Alkohol Brechweinstein fügt, umschüttelt und setzen läßt (Alkohol öfters erneuern). Die Weiterbehandlung ist die gewöhnliche. Gliakerne im Rückenmark dunkellila, Ganglienzellen dunkelpurpurn, Nißlsche Körper sehr deutlich, ebenso die Verzweigungen der Ganglienzellen, Achsenzylinder und Glia blaßrosa.

II. Azofuchsin G und B. a) 1 g Azofuchsin G (Bayer & Co., Elberfeld + 5 g Aluminiumammoniumsulfat (Kahlbaum), 100 ccm destill. Wasser und 100 ccm kalt gesättigte wäßrige Pikrinsäure. b) 1 g Azofuchsin B (dto.) + wie unter a. Man erhitzt die unter a oder b angeführten Bestandteile im Glaskolben auf dem Sandbade, läßt etwa drei Minuten kochen und filtriert nach 24 Stunden. Beide Farbstoffe färben gleich gut, und zwar färbt Azofuchsin G mit einem Stich ins Gelbe, Azofuchsin B mit einem Stich ins Blaue. In der Verdünnung von 4 ccm Farbe auf 96 ccm destill. Wasser bleiben die Schnitte 24 Stunden, werden dann in Wasser abgewaschen, in 95 proz. Alkohol übertragen, mit Bergamottöl aufgehellt und in Xylol-Dammarlack oder Xylol-Kanadabalsam eingeschlossen. Rückenmark: in der blaßgelblichroten oder blaßbläulichroten Glia sind die motorischen und sensiblen Zellen intensiv gefärbt. Nervenmark gelblich, Achsenzylinder und die von der Pia in das Rückenmark strahlenden Bindegewebsstränge tiefrot. Großhirnrinde: dunkelrot, Corona radiata blaßrot, Piafortsätze und Blutgefäße dunkelrot. Kleinhirn: Purkinjesche Zellen und ihre Verzweigungen dunkel- oder blaßrot, Molekularschicht und weiße Substanz blaßrot, Körnerschicht purpurn.

III. Azofuchsin G und B mit Pikrinsäure. Die Schnitte werden zunächst 24 Stunden mit Glyzerinalaunhämatoxylin[3]) (4 ccm Farbe und 96 ccm destill. Wasser) gefärbt, sodann sorgfältig mit destill. Wasser gewaschen und auf 2 Stunden in eine Azofuchsin-Pikrinsäuremischung übertragen, die man herstellt, indem man auf 30 ccm einer 5 proz. wäßrigen Lösung von Azofuchsin B oder G 300 ccm einer kalt gesättigten wäßrigen Lösung von Pikrinsäure nimmt. Man gebraucht eine 4 proz. Verdünnung (4 ccm Farbe auf 96 ccm destill. Wasser). Nach gutem Auswaschen in destill. Wasser wird überführt in 95 proz. Alkohol, darauf in Bergamottöl, schließlich in Xylol-Dammarlack. Ganglienzellen dunkel-, Glia hellpurpurn, weiße Substanz hellrosa mit einem Stich ins Gelbe, Kernkörperchen der Ganglienzellen und Gliakerne hell- bis dunkelblau. Die beiden Azofuchsin-Pikrinsäuregemische sind unbegrenzt haltbar.

Alle aufgeführten Färbungen lassen sich auch für mit Jodalkohol nachbehandeltes Formol-

3 g Kaliumnitrat und 6 g Kaliumazetat, dann für kurze Zeit in 80 proz. Alkohol übertragen und in einem Gemisch von 20 g Glyzerin, 10 g Kaliumazetat und 200 ccm Wasser aufheben.

[2]) Die eingeklammerten Zahlen beziehen sich auf das Literaturverzeichnis am Schluß.

[3]) Siehe Rawitz, Lehrbuch der mikroskopischen Technik, S. 175, Nr. 40.

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

material (s. „Mikrokosmos" 1912/13, S. 246) anwenden. Ebenso kann die dort angegebene Färbung mit Azosäureblau für Kaiserlingmaterial gebraucht werden. Für anders fixiertes Material sind diese Färbemethoden nicht brauchbar.

Von neuen Färbungsmitteln sind noch anzuführen eine Hämatoxylinlösung nach Carazzi (2) und Holunderbeersaft, dessen Eigenschaft als Zellfarbstoff für mit Chromsäure fixiertes Material Kappers (3) studiert hat; beide Arbeiten wurden bereits im laufenden Jahrgang des „Mikrokosmos" (S. 127 u. 223) besprochen.

Interessante, wenn auch negative Ergebnisse zeitigten Versuche, die Rawitz (4) mit Cochenille und Hämatoxylin in Zusammensetzung mit Substanzen, die sich bisher in der mikroskopischen Technik als sehr wirksam erwiesen haben, angestellt hat, so beispielsweise mit wolframsaurem Natron und essigsaurem Aluminium. Merkwürdigerweise färbten die verschiedenen Lösungen entweder gar nicht, oder sehr schwach, teilweise aber auch so kräftig, daß eine nachfolgende Differenzierung notwendigerweise das Präparat schädigen oder zerstören mußte. Für genauere Information ist das Original zu Rate zu ziehen, auf das besonders unsre chemisch vorgebildeten Leser hingewiesen seien, da das Verhalten der Farbkombinationen auf noch unbekannte Erscheinungen zurückzuführen ist, vorausgesetzt, daß sich nicht irgendeine Fehlerquelle aufdecken läßt.

Für Schnitte vom Zentralnervensystem sind mehrere neue Färbemethoden ausgearbeitet worden, welche die Mängel älterer, aber an und für sich guter Methoden beheben sollen. Auf Schnitten, die nach Weigert-Pal behandelt sind, ist neben der (blauschwarzen) Darstellung der Fasern sehr schwer eine Färbung der Ganglienzellen zu erzielen, die diese von jener kräftig abhebt. Kappers und Ketjen (5) gebrauchen mit gutem Erfolg Mayers Paracarmin.[4]) 1 g Karminsäure, 1/2 g Chloraluminium und 4 g Chlorkalzium werden unter gelindem Erwärmen in 100 ccm 70 proz. Alkohol gelöst; die erhaltene Lösung wird am nächsten Tag filtriert. Schnitte von 25 µ Dicke werden nach Weigert-Pal[5]) differenziert, 2 bis 3 Stunden in destill. Wasser mit Lithium carbonicum (20 T. gesättigte Lösung auf 400 T. Wasser) übertragen und über Nacht in reinem Leitungs- oder Brunnenwasser gewaschen. Hierauf bringt man die Schnitte in 50 proz. Alkohol (mit destill. Wasser verdünnen!) bis zum nächsten Morgen, wo der Alkohol zu wechseln ist. Nach 2 bis 3 Stunden färbt man 5 bis 10 Minuten in Parakarmin, spült in 70 proz. Alkohol ab (einmal wechseln), bringt 5 Minuten in 96 proz. Alkohol, hierauf in Karbolxylol und schließlich in reines Xylol; eingeschlossen wird in Kanadabalsam. Frischer Farbstoff färbt am besten, doch kann er, wenn er vor jedesmaligem Gebrauch filtriert wird, öfter angewendet werden. Alkalische Reaktionen sind zu vermeiden und deshalb alle Alkoholstufen mit destill. Wasser anzufertigen. Sollten Niederschläge entstehen, so fügt man zu 400 ccm 70 proz. Alkohol 20 Teile einer Lösung von 5 g Chloraluminium in 100 Teilen 70proz. Alkohol. Zu empfehlen beim Studium von Gehirnmaterial ist die Anfertigung zweier alternierender Serien, deren eine, wie eben angeführt, gefärbt wird, während man die andere nach van Giesons bekannter Methode[6]) behandelt. Die eine Serie ergibt Präparate mit ausgezeichneter Faser- und leidlicher Zellfärbung, die andere solche mit einwandfreier Zell- und brauchbarer Faserfärbung. Diese alternierenden Schnitte geben kombiniert dem Untersucher ein treffliches Bild vom Bau des Gehirns und Nervensystems. Die van Giesonsche Methode sollte mehr in Anwendung kommen, da sie an mit Müllerschem Gemisch[7]) fixiertem Material — das ja für diese Zwecke sehr gebräuchlich ist — gute Resultate gibt, während die oft gebrauchte Nißl-Färbung schlecht wirkt. Außerdem eignen sich so gefärbte Schnitte sehr gut für mikrophotographische Zwecke. Es muß nur darauf gesehen werden, daß der Kanadabalsam säurefrei ist, was leicht zu erreichen ist, wenn man ihn in offener Flasche auf dem Thermostaten stehen läßt.

Eine Markscheidenfärbung nach Weigert war bisher einwandfrei nur nach Fixieren mit Müllerscher Flüssigkeit oder Kaliumbichromat zu erzielen, und derart vorbehandeltes Material ist nicht immer vorhanden. Für beliebig fixiertes Gehirnmaterial sind neuerdings zwei Methoden ausgearbeitet worden, die sich gleichzeitig noch durch Einfachheit vor Weigerts Methode auszeichnen. Gilbert (6) behandelt Schnitte mit Eisenalaun, mo-

[4]) Vgl. Lee-Mayer, Grundzüge der mikroskopischen Technik. 4. Aufl., S. 156.

[5]) Vgl. Lee-Mayer, a. a. O., S. 348 und 350.

[6]) Vgl. Lee-Mayer, a. a. O., S. 196.

[7]) 2—2,5 g Kaliumbichromat + 1 g Natriumsulfat + 100 ccm Wasser.

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

lybdänsaurem Hämatoxylin und Ferrizyankali-Boraxlösung. Da die Arbeit im „Mikrokosmos" (Jahrg. VI, S. 126) bereits referiert wurde, braucht hier nicht weiter darauf eingegangen zu werden, dagegen ist die zweite Arbeit eingehender zu behandeln, besonders deshalb, weil sie gleichzeitig Bemerkungen zur Technik des Aufklebens von Schnitten enthält. Ruppricht (7) wandte das Verfahren von Spielmeyer (8) an, auf dessen Buch bezüglich der Färbung verwiesen werden muß. Es handelt sich um eine etwas abgeänderte Anwendung von Heidenhains Hämatoxylin, nur traf er einige Vorkehrungen, die geeignet sind, die Schnitte unbeschädigt auf den Objektträger gelangen zu lassen. Das Gehirn wird mittels der Gefriermethode in Schnitte zerlegt, die nach Spielmeyer gebeizt werden. Aus der Beize überträgt man in 70 proz. Alkohol. Dann bereitet man ein Papierband[8]) aus Naturpauspapier,[9]) das mit einem Gemisch von Kollodium und Rizinusöl (2—4 : 1), dem $^1/_{10}$ Volumen Alkoholäther (1 : 7) zugesetzt ist, bestrichen wird. Die Schnitte werden nunmehr mit einem kleinen Pauspapierstreifen ohne Falten aus dem 70 proz. Alkohol herausgehoben; man läßt den Alkohol abtropfen und legt den Streifen mit den Schnitten auf das vorbereitete Papierband. Den Streifen streicht man leicht mit dem Finger glatt und zieht ihn dann behutsam ab; der Schnitt muß dabei am Papierband fest und faltenlos haften. Wenn die gewünschte Anzahl Schnitte beieinander ist, überträgt man das Band in 80 proz. und dann nochmals in 70 proz. Alkohol (je 5 Minuten). Man kann ebensogut die Schnitte in gleicher Weise auf den Objektträger aufkleben, doch soll man sie dann nicht immer so glatt bekommen, wie mit dieser umständlicheren Methode. Die Weiterbehandlung geschieht nach Spielmeyer: Färben, Differenzieren, Entwässern, Einschließen. Hat man auf Pauspapier übertragen, so führt man das Papierband samt den Schnitten nur bis zum 90 proz. Alkohol, bringt dann in Karbolxylol und drückt die Schnitte auf den mit einer dünnen Leimschicht versehenen und darauf getrockneten Objektträger. Es folgt ein Azetonbad, worin sich das Papier auflöst, sodann Karbolxylol bis zur Klärung, darauf Xylol und schließlich Kanadabalsam (vgl. hierzu die oben zitierte Arbeit von Strasser). Für sehr große und Serienschnitte empfiehlt sich das Übertragen auf eine solche Papierunterlage, während man Schnitte vom Großhirn am besten direkt auf den Objektträger aufklebt. Sehr dünne Schnitte bringt man dagegen am besten nach dem Auftauen erst in 70 proz. Alkohol, klebt sie auf und beizt hierauf. Auch kann man 2 bis 3 mm dicke Schnitte von Formolmaterial 2 bis 3 Tage in die Beize (3proz.!) bringen, auf dem Gefriermikrotom schneiden, in destill. Wasser auftauen, dann erst in 70 proz. Alkohol überführen und hierauf weiter behandeln.

Bei Formolmaterial von Gehirnen, das nicht gleich weiter verarbeitet werden kann, stellen sich oft beim Färben Mißstände insofern ein, als die Färbung schlecht haftet oder beim Differenzieren wieder verloren geht. Um derartiges Material für längere Zeit aufzubewahren, ohne daß diese Mängel sich bemerkbar machen, empfiehlt Stärke (9) folgende Behandlung. Das Gehirn wird in 15 proz. Formalinlösung 8 bis 14 Tage aufgehängt, bis es beim Betasten gleichmäßige Beschaffenheit erkennen läßt. Man trocknet es dann ab, taucht es mit der Oberseite nach unten in ein Gefäß mit hartem Paraffin, das man mindestens 15° über seinen Schmelzpunkt erhitzt, und dreht es rasch um, so daß es in einen Paraffinmantel gehüllt wird. Es ist sorgfältig darauf zu achten, daß der Mantel überall dicht ist. Das derart präparierte Gehirn umgibt man mit feuchter Watte und hebt es so auf; es bleibt jahrelang fähig, sich Nißl- und Weigert-Färbungen gegenüber ebenso wie frisches Material zu verhalten.

Wenn es sich bei physiologischen Arbeiten darum handelt, Fett zu färben, so kann man natürliche Farbstoffe anwenden, die schon früher gebraucht wurden, später aber durch künstliche Farbstoffe verdrängt worden sind, obwohl sie gute Erfolge ergaben. So empfiehlt Boas (10) das Chlorophyll und zwar in 5 proz. Lösung in absol. oder 3 proz. Lösung in 80 proz. Alkohol (von G. Hell & Co., Troppau, zu beziehen). Diese Lösungen sind gebrauchsfertig, jedoch ist es vorteilhaft, sie vor dem Färben durch ein Falten- oder ein Doppelfilter zu filtrieren. Eine eingehende Würdigung des Chlorophylls als Fettfarbstoff wird in dieser vorläufigen Mitteilung in Aussicht gestellt, weshalb wir uns hier mit diesem Hinweis begnügen; die ausführliche Ar-

[8]) Vgl. Lee-Mayer, a. a. O., S. 171.

[9]) Vgl. Strasser, Über die Nachbehandlung der Schnittserien auf Papierunterlagen. Ztschr. f. wissensch. Mikrosk. u. mikr. Technik, XXVII., 1910, S. 339.

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

heit wird seinerzeit im „Mikrokosmos" referiert werden.

Mit einem anderen natürlichen Farbstoff, dem Capsicumrot, hat Okajima (11) Versuche zur Fettfärbung, und zwar ebenfalls mit guten Ergebnissen angestellt. Um diese Farbe zu erhalten, zerlegt man das oberflächliche Perikarp der ganz reifen Früchte von Capsicum (Beißbeere, span. Pfeffer) in kleine Stückchen, zieht sie mit 90- bis 95 proz. Alkohol aus und filtriert die erhaltene Lösung, die man noch auf $^1/_5$ ihres ursprünglichen Volumens eindampfen kann, um den Farbton zu verstärken; nur muß man dann nochmals filtrieren. Man fixiert das zu färbende Material am besten mit Formol oder Kaliumbichromat und fertigt Gefrierschnitte an. Diese überträgt man direkt in die Farblösung und zwar 5 Minuten oder länger, wäscht mit 80 proz. Alkohol aus und schließt in Glyzerin ein. Man kann auch noch mit Hämatoxylin oder anderen Kernfarbstoffen nachfärben. Im Gegensatz zu verschiedenen Anilinfarben (Sudan, Scharlach usw.) färbt Capsicumrot nur Fettsubstanzen, z. B. auch Talgdrüsen, markhaltige Nervenfasern usw. Die Studien über die Haltbarkeit dieses Farbstoffs sind noch nicht abgeschlossen.

Bis vor kurzem war es nicht möglich, Fett gleichzeitig neben Glykogen darzustellen, was für physiologische Studien sehr wünschenswert erschien. Erst in neuester Zeit gelang es Kemnitz[10]) und auf seiner Methode fußend Zieglwallner (12), eine entsprechende Methode zu finden: Auf die Arbeit des letzteren soll hier, da sie sich speziell mit diesem Problem beschäftigt, eingegangen werden. Man fixiere 24 bis 48 Stunden in einem Gemisch von 15 Teilen 1 proz. Chromsäure in 84 proz. Alkohol, 4 Teilen 2 proz. Osmiumsäure, 1 Teil Eisessig (jedesmal frisch bereiten!) oder aber 8 bis 12 Stunden in einem Gemisch von 20 Teilen konzentr. Sublimat, 20 Teilen 2 proz. Osmiumsäure, 10 Teilen Eisessig und 50 Teilen absol. Alkohol. Hierauf wird wenigstens 24 Stunden in 50 proz. Alkohol (wechseln!) ausgewaschen, nach dem Sublimatgemisch unter Beigabe von Jodtinktur. Es folgt dann, wie üblich, steigender Alkohol, wobei dem 70proz. Alkohol ein Stückchen Natriumsulfid zuzufügen ist, um die Osmiumschwärzung zu konservieren. Ebenso kann man mit Erfolg 10 proz. Trichlormilchsäure (3 bis 4 Stunden) anwenden oder ein Gemisch von 9 Teilen Trichlor in Substanz, 24 Teilen 2 proz. Osmiumsäure, 9 Teilen Eisessig, 58 Teilen destill. Wasser, ev. Traubenzucker bis zur Sättigung (10 bis 12 Stunden). Ausgewaschen wird wie oben in 50 proz. Alkohol und zwar mindestens 1 Stunde (wechseln!). Das Einbetten erfolgt in Zelloidin oder besser in Paraffin, wenn man die Schnitte später nicht mit Flüssigkeiten, die unter 50 Prozent Alkoholgehalt haben, behandelt. Die vorteilhafteste Färbung ist die Karminfärbung von Best[11]) und die Nachfärbung mit Bleu de Lyon (10 Teile in 250 Teilen absol. Alkohol). Man färbt mit letzterem 5 Minuten, wäscht in abs. Alkohol aus und bringt durch Xylol in Balsam. Bezüglich weiterer Fixierungs- und Färbmethoden ist das Original einzusehen.

Im Anschluß an eine kleine, im „Mikrokosmos" (Jahrg. VI, S. 127) bereits referierte Arbeit über Kombination von Fixierung und Färbung (13) teilt Strecker eine auf diesem Wege erzielte elektive Darstellung der Mastzellen (14) mit. Zum Studium zu empfehlen sind Speiseröhren, die man je nach ihrer Größe 1 bis mehrere Tage in ein Gemisch von 100 Teilen 40 proz. Formalin, 200 Teilen 90 proz. Alkohol und 6 Teilen Toluidinblau in Substanz (Grübler) bringt. Hierauf überträgt man auf einige Stunden direkt in 1- oder 2 mal zu wechselnden 70 proz., sodann in 90-, 96 proz. und absol. Alkohol, (nicht allzulange), dann in Benzol und schließlich in Paraffin. Die Schnitte brauchen nicht nachgefärbt zu werden. Betreffs weiterer Bemerkungen des Autors (Vorteile der Färbung, Fehlen oder Vorhandensein der Mastzellen) ist auf die Arbeit selbst zu verweisen.

Ein Hämalaun, das dem Mayerschen an Qualität gleich, aber einfacher herzustellen ist, wird nach de Groot (15) angefertigt, indem man 0,1 g rotes Blutlaugensalz in 20 ccm destill. Wasser über kleiner Flamme löst, 0,2 g Hämatoxylin (dunkel, Grübler) zugibt und bis zur völligen Lösung erwärmt. Hierzu fügt man 40 ccm destill. Wasser, 5 g Alaun und nach kurzem Weiterwärmen noch 50 ccm destill. Wasser. Nachdem alles gut gelöst ist, läßt man erkalten und filtriert. Vorteilhaft ist langes Auswaschen nach dem Färben, um ein späteres Bleichen möglichst zu vermeiden. Zur Herstellung eines andern Hämalauns (in 70 proz. Alkohol) fertigt man zunächst ein Gemisch von

[10]) Archiv für Zellforschung, Bd. VII, S. 463.

[11]) Siehe Beitr. zur pathol. Anatom. u. allg. Pathologie, Jahrg. XXXIII, S. 585 und Zeitschr. f. wissensch. Mikrosk., Jahrg. XXIII, S. 319.

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

240 ccm 70 proz. Alkohol und 20 ccm Glyzerin an. Dann erwärmt man 2 ccm Wasserstoffsuperoxyd und 4 ccm des Alkohol-Glyzerins über der Flamme, gibt 0,5 g Hämatoxylin (dunkel, Grübler) zu und erwärmt, bis alles gelöst ist und ein braungelber Ton auftritt. Sodann fügt man 60 ccm des Alkohol-Glyzeringemisches bei, weiter 4 g Chlorkalzium und 2 g Bromnatrium. Nach völliger Lösung setzt man (bei ständiger Erwärmung) 3 g Alaun und hierauf 100 ccm Alkohol-Glyzerin zu, dann, immer nach Lösung der vorher zugefügten Substanz, 0,2 g rotes Blutlaugensalz, den Rest des Alkohol-Glyzerins und nochmals 3 g Alaun. Nachdem man nochmals etwas erwärmt hat, läßt man kalt werden und filtriert. Dieses Alkohol-Hämalaun eignet sich zur Stück- und Schnittfärbung; bei letzterer kann man die Färbung kontrollieren, bei ersterer färbt man ein Stück bis 15 mm Länge etwa 60 Stunden, bis etwa 40 mm Länge 3 × 24 Stunden. Ausgewaschen wird in öfter erneutem 70 proz. Alkohol.[12]) — Um mit Hilfe dieses Hämalauns in Alkohol ein solches in destill. Wasser herzustellen, mischt man 30 ccm davon mit 85 ccm destill. Wasser und 4 g Alaun und erwärmt, bis letzterer gelöst ist. Nach dem Erkalten wird filtriert. Dieses Hämalaun bleibt stets klar und überfärbt nicht. — Derselbe Autor gibt in der zitierten Arbeit auch Anweisung, ein klares, neutrales Pikrokarmin anzufertigen. Man erwärmt 6,5 g Karmin in 4 ccm destill. Wasser, fügt, wenn völlige Durchmischung stattgefunden hat, 0,04 g gebrannte Magnesia und — sobald diese nicht mehr wahrzunehmen ist — 2 ccm Ammonia liquida zu. Nun wird bis zum Eintrocknen erhitzt, und dann werden 4 ccm destill. Wasser zugeschüttet, hierauf 0,05 ccm Magnesia und — unter Beobachtung des oben Gesagten — 4 ccm Amm. liquid. Nach der Durchmischung gibt man 6,5 g Pikrinsäure hinzu und dampft bis fast zum Trocknen ein. Unter Zusatz von 15 ccm destill. Wasser läßt man etwas aufkochen, gießt 95 ccm destill. Wasser hinzu, erwärmt noch etwas, läßt abkühlen und filtriert; schließlich gibt man ein Thymolkristall bei. Nachgefärbt werden kann mit grünen Farbstoffen (Pikroindigkarmin, Pikronigrosin) oder Wasserblau.

An Aufhellungsmitteln sind als neu eingeführt zu nennen: künstliches Wintergrünöl, Benzylbenzoat, und Isosafrol, die von Spalteholz zum Durchsichtigmachen seiner ausgezeichneten, auf der Dresdener Hygieneausstellung allgemeines Aufsehen erregenden Präparate Verwendung gefunden haben. Wir können hier auf seine Arbeit (16) nicht weiter eingehen, da sie nicht speziell die mikroskopische Technik betrifft, empfehlen sie aber unseren Lesern zum Studium, besonders auch der theoretischen Erörterungen wegen.

Ein Einschlußmedium, das bei Zimmertemperatur flüssig ist und die gleichen Dienste leistet wie die vor Gebrauch zu erwärmende Glyzerin-Gelatine erhält man nach Fischer (17), indem man 5 g Borax in 240 ccm Wasser auflöst, 25 g konzentr. Glyzerin hinzugibt und 40 g feinste, weiße Gelatine mit diesem Gemisch überschüttet. Lösen und nachfolgendes Filtrieren hat in der Wärme zu erfolgen. Um die Lösung dauernd flüssig zu erhalten, muß man sie längere Zeit in den Thermostat stellen oder im Wasserbad erwärmen. Da sie schwach alkalisch reagieren soll, ist ev. etwas gesättigte Sodalösung zuzusetzen. Die Anwendung erfolgt wie bei Glyzerin-Gelatine.

Beim Einbetten ist die Orientierung der Objekte sehr wichtig, wenn man brauchbare Schnitte haben will, d. h. solche, bei denen die Lage der Schnittebene genau bekannt ist. Eine Arbeit von Zajicek (18) betrifft die Orientierung der Embryonen, die mitsamt ihren Hüllen eingebettet werden sollen; sie ist im laufenden Jahrgang des „Mikrokosmos" (S. 223) bereits besprochen worden.

Zur Technik des Aufklebens von Schnitten sind Bemerkungen in der oben bereits besprochenen Arbeit von Ruppricht (7) enthalten, weshalb wir darauf verweisen.

Auch auf die Schneidetechnik braucht nicht weiter eingegangen zu werden, da die Mikrokosmosleser durch Stehlis Arbeit (19), die alle neueren Angaben verwertet, darüber hinreichend unterrichtet werden.

Wichtig ist es beim Vorbereiten knochenhaltiger Objekte zum Schneiden, zu entkalken. Zum Entkalken von Geweben, die wenig organische Substanz enthalten, wie z. B. Zahnschmelz, eignet sich vor allem eine Zelloidinlösung, die nach Bödecker (20) wie folgt herzustellen ist. Man mischt 10 ccm Salpetersäure vom spezifischen Gewicht 1,15 mit 30 ccm dicker methylalkoholischer Zelloidinlösung und rührt mit einem Glasstab um. Die entstehende, gallertige Masse wird gut geknetet und zwischen dicken Schichten von Fließpapier unter etwa 80

[12]) Ev. kann mit Orange G oder Eosin nachgefärbt werden.

Kilo Druck gepreßt. Dieses feste Zelloidin wird mit der doppelten Menge Methylalkohol versetzt. Ein 0,5 mm dickes Stück Zahnschmelz eines erwachsenen Menschen ist in etwa 6 Tagen, Zahnschmelz von Kindern oder Embryonen in entsprechend kürzerer Zeit entkalkt. Die Menge der Lösung soll sich zu dem zu entkalkenden Gegenstand wie 700:1 verhalten. Erschütterungen des Gefäßes sind zu vermeiden.

Einige Anleitungen zur Herstellung mikroskopischer Injektionen mit dem von Hoyer[13]) beschriebenen Injektionsapparat mit konstantem Druck gibt Mozejko (21). Sein Hauptaugenmerk richte man dabei auf die Anfertigung brauchbarer Kanülen, deren Spitzen ganz gerade und nicht zu lang, jedoch ganz allmählich feiner werdend und möglichst spitz sein sollen. Man schneide dünnwandige Glasröhren von 4—5 mm Durchmesser in 8—9 cm lange Stücke, die man über dem Gasbrenner mittelstark erhitzt und auf 18—20 cm auszieht. Jedes derart ausgezogene Stück zerbreche man in zwei gleiche Teile, deren jeden man ungefähr an der Stelle, wo er feiner wird, rechtwinklig umbiegt. Das ausgezogene Ende einer solchen Röhre wird über einer „rauchenden", 3—4 cm hohen Flamme — in „ungefähr 1—1½ cm Entfernung von der Winkelspitze" — langsam erhitzt und ausgezogen, bis die Spitze etwa Stecknadeldicke erreicht. Schließlich zieht man — die Röhre in beiden Händen haltend — die Enden während der Erhitzung über einer etwa 1 cm hohen „rauchenden" Flamme auseinander. Das freie Ende der Kanüle drückt man platt, um einen Gummischlauch leicht daran anbringen zu können. Als Injektionsmasse werden Berlinerblau und Perltusche (von Günther Wagner) zu gleichen Teilen für feinere und Gouachfarben (von Lefranc, Paris) für gröbere Injektionen verwendet. Bewegen sich die zu injizierenden Objekte (Froschlarven usw.) stark, so betäubt man sie mit Kokain oder Chloreton + 70proz. Alkohol, das man tropfenweise dem Wasser zusetzt. Das betäubte Tier bringt man auf ein Stück gequollene Gelatine, die auf eine erwärmte Glasplatte aufgeklebt ist und auf den Tisch einer zur Kontrolle der Injektion dienenden Lupe gelegt wird. Der Gummischlauch soll bei der Injektion über dem Arm liegen. Man sticht an einer geeigneten Stelle die Kanüle bis in das betreffende Gefäß, zieht sie heraus, führt sie wieder bis in das Gefäß und injiziert, indem man die Luft aus dem Reservoir in den Schlauch treten läßt (vgl. hierzu Hoyer). Für Arterieninjektionen muß man ganz feine und spitze Kanülen verwenden, die man durch die Gefäßwand — am besten am distalen Ende der Aorta caudalis — durchsticht, um sie in das Gefäßlumen einzuführen. Bei der Lymphgefäßinjektion durchsticht man die Haut senkrecht und führt hierauf die Kanüle parallel zur Hautoberfläche ein. Will man diese Injektion bei Säugetierembryonen ausführen, so verwendet man lebenswarmes Material, das man in eine mit hykroskopischer Watte gefüllte Petrischale bringt. Man entfernt die Embryonalhüllen, befeuchtet die Watte mit der amniotischen oder einer neutralen Flüssigkeit und führt die Injektion, wie oben angegeben, aus. Ein wiederholtes Anfeuchten des Objektes ist notwendig. Bei Veneninjektionen führt man die Kanüle direkt in die Vene. Das injizierte Material fixiert man in Formol oder Formol-Essigsäure und überträgt dann in 70proz. Alkohol. — In einer zweiten Arbeit (22) bespricht derselbe Autor die verschiedenen Injektionsmassen und ihre Klassifikation; wer sich schnell auf diesem Gebiete orientieren will, dem sei das Studium dieser Zusammenstellung empfohlen; hier kann nicht näher darauf eingegangen werden.

Am Schluß unserer Zusammenstellung, die, wie ich schon eingangs sagte, keinen Anspruch auf Vollständigkeit machen kann und soll und im „Mikrokosmos" noch Ergänzungen erfahren wird, sei noch auf einige Arbeiten hingewiesen, die zwar nicht direkt Fortschritte der mikroskopischen Technik betreffen, aber doch in so engem Zusammenhang mit ihr stehen, daß ich glaube, darauf hinweisen zu müssen. Ich habe vor allem die Arbeiten im Auge, die Anleitungen zum Zeichnen und Photographieren geben, wie Mosler (23), der Winke zum Anfertigen von durch den Druck zu vervielfältigenden Zeichnungen gibt, Ssobolew (24), der eine Methode angibt, wie man Zeichnung und Mikrophotographie kombinieren kann, Wychgram (25), der die Mikrophotographie in natürlichen Farben behandelt und vor allem Wolff (26), dem wir eine sehr gute Zusammenstellung erprobter Rezepte, die in oft schwer zugängigen Zeitschriften veröffentlicht sind, für die wissenschaftliche Mikro- und Makrophotographie verdanken. Weiter ist eine Arbeit von Koenigsberger (27) zu nennen, der angibt, wie man durch Einritzen eines Gradnetzes auf dem Tisch des Mikroskops Stellen in Präparaten genau bestimmen und später wieder finden kann.

[13]) Zeitschr. f. wiss. Mikr. u. f. mikr. Technik, XXV., S. 412.

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

Mehr theoretischer Natur sind die Abhandlungen und Notizen von Liesegang (28), v. Lendenfeld (29), Maey (30) und Siedentopf (31), doch bringen auch sie für den praktisch Arbeitenden mancherlei Wissenswertes.

Literaturverzeichnis.

1. B. Rawitz, Zur Technik der Untersuchung des Zentralnervensystems der Säugetiere. Ztschr. f. wissensch. Mikroskopie u. für mikr. Technik, XXVIII., S. 11.
2. D. Carazzi, Eine neue Hämatoxylinlösung. Ztschr. f. wiss. Mikr. usw., XXVIII, S. 273 (s. „Mikrokosmos", 1912/13, S. 127).
3. C. U. A. Kappers, Zellfärbung in chromiertem Material mittels Holunderbeersaft. Ztschr. f. wiss. Mikr. usw., XXVIII, S. 417 (s. „Mikrokosmos", 1912/13, S. 223. Dort ist irrtümlicherweise gedruckt: Rappes).
4. B. Rawitz, Färbversuche mit negativen Ergebnissen. Ztschr. f. wiss. Mikr. usw., XXVIII, S. 261.
5. C. U. Kappers und J. Petjen, Über Zellfärbung in Weigert-Pal-Präparaten und eine Methode zum Studium der Verhältnisse zwischen weißer und grauer Substanz im Zentralnervensystem. Ztschr. f. wiss. Mikr. usw., XXVIII, S. 275.
6. W. Gilbert, Über Markscheidenfärbung. Ztschr. f. wiss. Mikr. usw., XXVIII, S. 279 (s. „Mikrokosmos", 1912/13, S. 126).
7. Ruppricht, Beitrag zur Spielmeyer-Methode der Markscheidenfärbung und zur Aufklebetechnik von Gehirnschnitten. Ztschr. f. wiss. Mikr. usw., XXVIII, S. 281.
8. W. Spielmeyer, Technik der mikroskopischen Untersuchung des Nervensystems. Berlin 1911.
9. A. Stärke, Paraffinmäntel zur Konservierung von Gehirnen. Ztschr. f. wiss. Mikr. usw., XXVIII, S. 150.
10. J. Boas, Über einen neuen Fettfarbstoff, Berliner Klin. Wochenschrift XLVIII, S. 1282.
11. K. Okajima, Fettfärbung durch das Capsicumrot. Ztschr. f. wiss. Mikr. usw., XXIX, S. 67.
12. Fr. Zieglwallner, Über die Fixierung und Färbung des Glykogens und die mikroskopische Darstellung desselben gleichzeitig neben Fett. Ztschr. f. wiss. Mikr. usw., XXVIII, S. 152.
13. Fr. Strecker, Kombination von Fixierung und Färbung. Zeitschr. f. wiss. Mikr. usw., XXVIII, S. 17 (s. „Mikrokosmos", 1912/13, S. 127).
14. Fr. Strecker, Gleichzeitige Fixierung und Färbung II. Die elektive Darstellung der Mastzellen. Ztschr. f. wiss. Mikr. usw., XXVIII, S. 268.
15. J. G. de Groot, Über Hämalaun in destilliertem Wasser oder Alkohol (70 Prozent) und über Pikrokarmin. Ztschr. f. wiss. Mikr. usw., XXXIX, S. 181.
16. Werner Spalteholz, Über das Durchsichtigmachen von menschlichen und tierischen Präparaten. Leipzig, 1911.
17. Hugo Fischer, Botanisch-mikrotechnische Mitteilungen. Ztschr. f. wiss. Mikr. usw., XXIX, S. 63 (zum Teil referiert im „Mikrokosmos", 1912/13, S. 223).
18. O. Zajicek, Über die Orientierung von samt der Eikammer eingebetteten Embryonen. Ztschr. f. wiss. Mikr. usw., XXVIII, S. 424 (s. „Mikrokosmos", 1912/13, S. 223).
19. G. Stehli, Mikrotom und Mikrotomtechnik. Handbuch der mikroskopischen Technik, Teil 2. Buchbeilage zum „Mikrokosmos", Jahrg. VI.
20. Fr. Bödecker, Vereinfachte Zelloidin-Entkalkungsmethode. Ztschr. f. wiss. Mikr. usw., XXVIII, S. 158.
21. B. Mozejko, Über mikroskopische Injektionen nach der Methode des Prof. Heinrich Hoyer in Krakau. Ztschr. f. wiss. Mikr. usw., XXVIII, S. 427.
22. B. Mozejko, Über intravitale Injektionen und Klassifikation der Injektionsmethoden. Ztschr. f. wiss. Mikr. usw., XXVIII, S. 432.
23. L. P. Mosler, Die moderne graphische Reproduktion. Jena, 1911.
24. Sfobolew, Über die Kombination der Mikrophotographie mit der Zeichnung. Ztschr. f. wiss. Mikr. usw., XXVIII, S. 445.
25. E. Wychgram, Über Mikrophotographie in natürlichen Farben. Ztschr. f. wiss. Mikr. usw., XXVIII, S. 174.
26. M. Wolff, Bemerkungen und Beiträge zur Praxis der wissenschaftlichen Makro- und Mikrophotographie, einschließlich der Farbenphotographie mit Autochromplatten. Ztschr. f. w. Mikr., XXIX, S. 145.
27. Koenigsberger, Methoden zur Erkennung submikroskopischer Strukturen. Zeitschr. f. wiss. Mikr. usw., XXVIII, S. 34.
28. R. W. Liesegang, Das Verhalten minimaler Räume bei einigen Färbungen. Ztschr. f. wiss. Mikr. usw., XXVIII, S. 257.
29. R. v. Lendenfeld, Bemerkungen über die technische Ausführung und biologische Verwertung mikroskopischer Messungen. Ztschr. f. w. Mikr. usw., XXVIII, S. 27.
30. E. Maey, Die räumliche Lagerung von Kanten im mikroskopischen Objekt bei Dunkelfeldbeleuchtung. Ztschr. f. wiss. Mikr. usw., XXIX, S. 48.
31. H. Siedentopf, Über ultramikroskopische Abbildung linearer Objekte. Ztschr. f. wiss. Mikr. usw., XXIX, S. 1.

Fortschritte der Pflanzenpathologie im Jahre 1912.

Von **Dr. Max Wolff, Bromberg,** Kaiser Wilhelm-Institut f. Landwirtsch., Abt. f. Pflanzenkrankh.

Der vorliegende Bericht über Fortschritte der Pflanzenpathologie im Jahre 1912 berücksichtigt auf ausdrücklichen Wunsch der Redaktion des „Mikrokosmos" im Interesse des Leserkreises nur solche Pflanzenkrankheiten und -beschädigungen, die von Mikroorganismen, d. h.

von Pilzen und Protozoen herrühren, oder bisher als durch sie verursacht galten. Vollständigkeit konnte bei dem beschränkten Raum auch diesmal nicht erreicht werden, doch sind die wichtigsten Arbeiten sämtlich angeführt.

1. Allgemeines.

Von den hierher gehörenden Arbeiten allgemeineren Inhalts ist für die Leser dieser Zeitschrift ein Aufsatz Schanders im „Jahresber. d. Vereinigung f. angewandte Botanik, 1912" von besonderem Interesse, der die zur Erzielung niederer Temperaturen für Versuchszwecke, besonders zum Studium der Beschädigung von Kulturpflanzen durch Frost, größtenteils nach Schanders besonderen Angaben gebauten, in dem von ihm geleiteten Bromberger Institut für Pflanzenkrankheiten aufgestellten Apparate behandelt. Da er auch die mit einfachen Mitteln zu schaffenden Einrichtungen genau und sehr vollständig beschreibt, ist das Studium dieses Aufsatzes unseren Lesern warm zu empfehlen.

2. Krankheiten des Getreides und der Hülsenfrüchte.

Auf Klebahns neueste Mitteilungen (Zeitschr. f. Pflanzenkrankh., Jahrg. 1912, Heft 6) über Kulturversuche mit Rostpilzen (Uromyces pisi, alchimillae, lineolatus, Puccinia argentata, tanaceti, ribesii-caricis, silvatica, polygoni-amphibii, polygoni, smilacearum-digraphidis, symphyti-bromorum, persistens, coronata und coronifera, Phragmidium rubi, violaceum, Kuehneola albida, Peridermium pini, Melampsora vernalis, Melampsoridium betulinum, Pucciniastrum epilobii und circaeae, Aecidium circaeae), über Überwinterung in der Uredogeneration, und die Versuche, die sich speziell mit der Biologie der Getreideroste beschäftigen, sei der Bedeutung wegen, die Klebahns Arbeiten ganz allgemein für unsere Kenntnis des Wirtswechsels und der Wachstumsbedingungen der Rostpilze haben, kurz hingewiesen.

Äußerst interessant ist die von F. Krause (Jahresbericht d. Vereinigung für angewandte Botanik, 1912) gemachte Entdeckung, daß eine seit 1908 in der Provinz Posen auf einem größeren Gut verheerend auftretende Blattkrankheit des Getreides (an allen Getreidearten, aber auch an Lein, Pferdebohnen und Zuckerrüben beobachtet) von der Rübennematode, Heterodera schachtii, verursacht wird; zur Zeit ist jedenfalls ein unterscheidendes Merkmal nicht auffindbar, ja, Krauses Befunde erscheinen geeignet, das Dogma der biologischen Rassen völlig zu erschüttern, das in der Erforschung der Nematodenfrage vor allem hinsichtlich der praktischen Bekämpfung des Schädlings eine große Rolle gespielt hat. — Bemerkenswerterweise konnte der Bromberger Pathologe auch als Erreger der von Claussen und ganz ähnlich von Hudig beschriebenen, auf Bodenalkaleszenz zurückgeführten „Dörrfleckenkrankheit" des Hafers dieselbe Nematode nachweisen. — Manche Fleckenkrankheiten (bei Gramineen und anderen Kulturpflanzen, vor allem in Gegenden mit starkem Zuckerrübenbau) dürften irrig auf anorganische Ursachen oder auf in Wahrheit harmlose oder höchstens sekundär bedeutsame Pilze zurückgeführt worden sein, einfach aus dem Grunde, weil man verabsäumte, die Wurzeln der kranken Pflanzen so gründlich mikroskopisch zu untersuchen, wie es Krause mit dem Erfolge der eben referierten, theoretisch wie praktisch gleich bedeutsamen Entdeckung tat. Die Krausesche Arbeit mag ein Ansporn für unsere Leser sein, die erworbene Vertrautheit mit ihrem Instrument in den Dienst der noch so jungen Wissenschaft von den Pflanzenkrankheiten zu stellen. Ausnahmsweise sei daher auf die relativ einfache Technik eingegangen. In dünnen, nicht viel über $^1/_2$ mm dicken, oder entsprechend zerzupften Wurzeln werden die Nematoden mit Jodjodkali (zirka 1 stündig) dunkelbraun tingiert. Die Stücke werden in Glyzerin (zur Aufhellung) untersucht. Die Parasiten heben sich dann scharf von dem fast ungefärbt bleibenden Gewebe der Wirtspflanze ab, selbst wenn sie in tieferen Gewebsschichten liegen.

Schaffnit (Jahresb. d. Vereinig. f. angew. Botanik, 1912) veröffentlichte einen Teil seiner Studien, die sich mit der Biologie der Getreide-Fusarien beschäftigen. Hier sei nur die Kontroverse, deren Entscheidung in absehbarer Zeit zu erwarten sein wird, mit einigen Worten skizziert, zu der Schaffnits experimentelle Untersuchungen den Anstoß gegeben haben. Hiltner und einige andere Forscher führen das Auftreten des sog. Schneeschimmels („Fusarium nivale", in Wahrheit mehrere nahe verwandte Arten) auf eine Infektion des Saatgutes zurück und bekämpfen ihn nach Hiltners Angabe erfolgreich durch zweckentsprechende Saatgutbeizung (Warmwassermethode). Schaffnit betrachtet den Ackerboden selbst als Infektionsquelle. „Den Herd bildet die reichlich vorhandene organische Masse in dampfgesättigter Atmosphäre, unter der schmelzenden Schneedecke. Wo diese fehlt, erlangt der Pilz

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

in der Regel nicht die Entwicklung, daß er die Pflanze abzutöten vermag."

Auf die umfangreiche, Anfang 1913 im XLIII. Bande des „Landw. Jahrbuchs" erschienene monographische Arbeit Schaffnits über den Schneeschimmel des Getreides sei kurz hingewiesen.

3. Krankheiten der Wurzelgewächse.

Schander und Wolff (Die Deutsche Zuckerind., Jahrg. 1912) kamen zu dem Ergebnis, daß nicht einfacher Säfteentzug, sondern infolge des durch die Nematoden gesetzten Reizes sich entwickelnde einschneidende anatomische und physiologische Veränderungen im Rübenkörper die Symptome der Rübenmüdigkeit bedingen und daß deshalb die Krankheit nicht durch überschußdüngung geheilt werden kann. Auf stark verseuchten Äckern versagt die Kühnsche Fangpflanzenmethode.

Jamieson und Wollenweber beschrieben im Jahrg. 1912 des „Journ. of the Washingt. Acad. of Science" eine neue Fusariumfäule der Kartoffelknolle, die von Fusarium trichothecioides erzeugt wird. In den Stengel verimpft, rief der Pilz eine Welkekrankheit hervor.

Appel und Schuster (Arb. a. d. Kaiserl. Biol. Anst. f. Land- u. Forstwirtsch., Jahrg. 1912) konnten aus naßfaulen Kartoffeln ein spezifisch-pathogenes Bakterium, das sie als Bact. xanthochlorum genau beschreiben, isolieren und in seinem kulturellen Verhalten näher erforschen.

Schander (Mitt. d. Kais. Wilh.-Inst. f. Landw., Bromberg, Bd. V, H. 1) wies durch ausgedehnte Versuche nach, daß sich in fast allen Kartoffelsorten die Anlage zur erblichen Blattrollkrankheit vorfindet, freilich in verschieden hohem Grade, was für die praktische Kartoffelzüchtung von äußerster Wichtigkeit ist. — Ferner stellte er die Übertragbarkeit der von ihm entdeckten Bukettkrankheit der Kartoffel von Knolle zu Knolle, aber auch das Auftreten unter Sämlingspflanzen fest.

Angesichts der immer noch bestehenden Aktualität des Problems der Blattrollkrankheit, sei kurz auf die neuesten biochemischen Untersuchungen Dobys hingewiesen (Z. f. Pflzkrkh., Jahrg. 1912, H. 4 u. 7). Besonders interessant ist der Umstand, daß nach den Untersuchungen Dobys in den kranken Knollen die Atmung krankhaft gesteigert und mithin auch wahrscheinlich eine Temperaturerhöhung als vorliegend anzusehen ist.

4. Krankheiten der Futtergewächse.

Appel hat in den „Beitr. z. Pflanzenzucht", Jahrg. 1912, Heft 2, eine vorzügliche zusammenfassende Darstellung der Krankheiten der Futterpflanzen, besonders der Gräser- und Kleearten gegeben, die jedem angehenden Phytopathologen warm zum Studium empfohlen werden muß.

5. Krankheiten der Gemüse- und Küchenpflanzen.

Heikertinger zeigte in einer lesenswerten Arbeit (Verh. der k. k. zool.-bot. Gesellschaft Wien, Jahrg. 1912), wohin flüchtige Determinationen, ohne genügende Benützung des Mikroskopes, führen. Kann er doch mit vollem Recht von einer „Sage vom Kohl-Erdfloh" sprechen und den Nachweis führen, daß sämtliche Pflanzen, die noch von Ferrant 1907 als Wirtspflanzen von Haltica oleracea (desgl. in den deutschen Lehrbüchern) aufgezählt werden, niemals von diesem Käfer angegriffen worden sind, der lediglich auf Polygonazeen und Oenantherazeen, wie auf Cruciferen lebt. Der deutsche Name „Kohlerdfloh" verdient gestrichen zu werden. Die wirklich auf Kohlarten schädlich werdenden Erdflöhe gehören sämtlich den Gattungen Phyllotreta Küst. und Psylliodes Latr. an.

6. Krankheiten der Obst- und Forstgehölze.

Potebnia beschrieb in der „Ztschr. f. Pflzkrkh.", Jahrg. 1912, H. 3, einen neuen Krebserreger des Apfelbaumes, den Diskomyzeten Phacidium discolor Mont. et Sacc., den er wegen der eigentümlichen morphologischen Merkmale und der Conidienform in eine neue Gattung Phacidiella stellt.

Ewert („Z. f. Pflzkrkh.", 1912, H. 2) sieht die biologische Bedeutung der verschiedenen Überwinterung der Monilien des Kern- und Steinobstes (M. cinerea vermag auf Süß- und Sauerkirschenmumien, sowie auf Kernobst, wenn sie sich gelegentlich einmal dort angesiedelt hat, zu überwintern und bleibt dabei unausgesetzt keimfähig und infektionstauglich; die Sporen von M. fructigena verlieren ihre Keimfähigkeit gewöhnlich schon vor Beginn des Winters und zwar auch auf Steinobst), darin, daß die viel leichter neue Sporenpolster bildende und eben darum stets bei Einwirkung feuchter Wärme infektionsbereite M. cinerea besser dem frühblühenden Steinobst angepaßt ist, als die „trägere" M. fructigena. Mit größerem Kältewiderstand der einen Art kann das verschiedene Verhalten der beiden Monilien, wie die Beobachtungen Ewerts ergaben, nicht er-

klärt werden. Wir müssen uns vorderhand damit begnügen, das eigentümlich verschiedene Verhalten als biologische Eigentümlichkeit der beiden sich auch biologisch außerordentlich nahestehenden Pilzarten zu registrieren.

Johanna Westerdijk fand („Bakt. Centralbl.", II. Abt., 35. Bd., S. 482), daß die Kirsche eine Sclerotinia-Art für sich hat, während bisher (vergl. die Arbeiten von Aderhold und Ruhland) Sclerotinia cinerea sowohl auf Pfirsich und Pflaume, wie auf der Kirsche die bekannte Erkrankung auslösen sollte. Eine brauchbare Diagnose der Kirschen-Sclerotinia kann freilich erst gegeben werden, wenn es gelungen sein wird, die Monilia-Conidien zu züchten.

Voges („Z. f. Pflzkrkh.", 1912, H. 2) führte in sehr klarer Weise den Nachweis, daß als disponierender Faktor bei der Moniliaerkrankung (Zweiginfektion) der Schattenmorelle wesentlich der Frost in Frage kommt, der die notwendigen Eintrittspforten für das Pilzmyzel (Querwunden) schafft. Aber auch die Schnabelhiebe insektenfressender Vögel können im selben Sinne wirken.

Güssow („Z. f. Pflanzenkrankh.", Jahrg. 1912, Heft 7) hat die in Deutschland zuerst an Steinobst, inzwischen aber auch in Frankreich, England und den englischen Kolonien an Obstgehölzen aller Art und anderen Laubgehölzen, wie Apfel, Pflaume, Pfirsich, Aprikosen, Kirschen, Mandeln, Johannisbeeren, Stachelbeeren, Syringa, Laburnum, Platane, Kastanie, Schlehe und Kreuzdorn unter den Namen „Milchglanz", „le plomb", „silver leaf" oder „silver blight", — wegen des wesentlich für die Erkennung in Betracht kommenden Symptoms: milchig-grünliche Verfärbung der Blätter, — bekannt gewordene und immer größere praktische Bedeutung gewinnende Krankheit eingehend studiert. Er gibt eine ausführliche Schilderung der Entwicklung des Krankheitsbildes, der Geschichte seiner Entdeckung (Prillieux 1885) und seiner weiteren Erforschung. Güssow hatte schon früher, Percivals Angaben bestätigend, die pilzparasitäre Natur der Krankheit behauptet und, wie dieser, stets die Fruchtkörper von Stereum purpureum auf den in der feuchten Kammer aufbewahrten, gebräunten Zweigstücken erhalten. Jetzt ist es ihm nun gelungen, Impfversuche von so schlagender Beweiskraft auszuführen und eine so erschöpfende Darstellung der pathologischen Anatomie der erkrankten Blätter und des gesamten Holzkörpers zu geben, daß ein Widerspruch gegen die Percival-Güssowsche Pilztheorie heute nicht mehr erhoben werden kann. Inokulationen gesunder Bäume mit Sporen, Myzel und Teilen der Fruchtlager von Stereum purpureum Perc. riefen unverkennbar Milchglanz der Blätter hervor, Kontrollversuche mit verschiedenen anderen Pilzarten ergaben durchweg ein negatives Resultat. Die Gegenmaßregeln, die geeignet sind, einem weiteren Umsichgreifen der unbedingt tödlichen Krankheit Halt zu gebieten, deren praktische Bedeutung wiederum zuerst von dem verdienstvollen Nestor der deutschen Pflanzenpathologen, P. Sorauer, im vollen Umfange erkannt und gewürdigt worden ist (1886), sind ausschließlich prophylaktischer Art.

Rudolph gab in der „Naturw. Zeitschr. f. Forst- und Landwirtsch.", Jahrg. 1912, eine Darstellung der Verbreitung, die heute die Septoriakrankheit der Fichte erlangt hat, und fand, daß die von Hartig für die auf Septoria parasitica zurückgeführte Krankheit angegebenen habituellen Merkmale nicht auf einen, sondern auf mindestens vier verschiedene (S. parasitica, Scleropycnis abietina, Phoma spec. und Cytospora abietis), vergesellschaftet auf den kranken Zweigen lebende Pilzspezies passen, und daß lediglich die Sporenform für die Diagnostizierung der Krankheit maßgebend sein kann.

Über die Eichenmehltaufrage berichtete O. Baumgarten in der „Zeitschr. f. Forst- und Jagdwesen, Jahrg. 1912, H. 3). Es kann nun wohl kaum noch angezweifelt werden, daß Neger irrte, als er den Pilz für eine amerikanische, danach also eingeschleppte Microsphaera (M. alni) hielt, ebenso irrten wohl Schellenberg und Kirchner, die ihn zu der Gattung Phyllactinia (Ph. corylea) stellten. Es dürfte vielmehr Magnus, der den Pilz, von dessen Schädlichkeit die Mitteilungen Baumgartens einen deutlichen Begriff geben, ziemlich sicher mit der einheimischen Microsphaera quercina identifizieren könnte, recht behalten.

Aus dem westlichen Norwegen beschreibt Neger in der „Naturw. Zeitschr. f. Forst- u. Landw.", Jahrg. 1912, H. 6, eine neue Blattkrankheit der Weißerle, charakterisiert durch das Auftreten kreideweißer Flecken auf der Blattoberseite. Das Myzel des die Krankheit verursachenden Pilzes liegt nicht oberflächlich, wie man bei flüchtiger Betrachtung vielleicht annehmen könnte, sondern erfüllt hauptsächlich die Zellen der Epidermis, ist aber auch im Mesophyll nachweisbar. Da der Inhalt der an der Blattunterseite in Gestalt höckerartiger Flecken

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

hervortretenden Perithezien noch nicht ausgereift war, konnte Neger den Pilz noch nicht endgültig klassifizieren. Besonderheiten der Myzelentwicklung und andere Merkmale veranlaßten ihn aber, dem wahrscheinlich zur Gattung Gnomoniella gehörigen Organismus eine Sonderstellung zuzuerkennen. Er beschreibt ihn daher vorläufig unter dem Namen Gnomoniella albo-maculans.

Hedgcook hat in einer sehr verdienstvollen Arbeit („Phytopathology", Jahrg. 1912) die Wirtspflanzen der wichtigsten auf den nordamerikanischen Waldbäumen parasitierenden Pilze zusammengestellt, besonders von Polyporus-, Fomes-, Trametes-, Echinodontium-, Lentinus- und Hydnum-Arten. — In einer weiteren Arbeit („Mycologia", Jahrg. 1912) verzeichnete er die forstlich wichtigen Uredineen der westlichen Staaten Nordamerikas.

Eriksson beschrieb im „Mykolog. Centralblatt", Jahrg. 1912, einen neuen Pilz, den er Exosporium ulmi nennt, als Erreger des Zweigbrandes junger Ulmenpflanzen.

Müller hat im „Bakteriol. Centralblatt" (II. Abtlg., 1912, Bd. 35) eine Studie über die Biologie der Schwarzfleckenkrankheit der Ahornbäume veröffentlicht, die nicht nur das Wichtigste über den Erreger selbst (Rhytisma acerinum), sondern auch über die Biologie verwandter Arten der Gattung bringt. Müller weist nach, daß die bisher als plurivor angesehene Spezies Rh. acerinum in mehrere wohl unterscheidbare biologische Rassen zerfällt. Die auf Spitzahorn lebende Form befällt vor allem diesen, weniger stark Berg- und Feldahorn. Auf Bergahorn kommen ebenso wie auf Feldahorn zwei morphologisch nur unscharf sich unterscheidende Arten bezw. Rassen vor: Rh. acerinum fo. platanoides und Rh. pseudoplatani nov. spec. (Bergahorn) und Rh. acerinum fo. platanoides und Rh. acer. fo. spec. campestris n. fo. (Feldahorn). Die Ansteckung der Ahornblätter findet hauptsächlich von der Blattunterseite durch die Spaltöffnungen, von der Blattoberseite nur durch Epidermisverletzungen statt. Dauernden Schaden fügen die Rhytismapilze ihren Wirtsbäumen nicht zu, da in der Natur eine Selbstregulierung der Befallstärke eintritt.

7. Krankheiten des Beerenobstes und der Weinrebe.

In einem mit 20 Tafeln geschmückten, über 500 Seiten starken Bande (Rom, 1912) haben Grassi und seine Mitarbeiter Foa, Grandori, Bonfigli und Topi die Ergebnisse ihrer eigenen Forschungen über die Phylloxeriden überhaupt und die Reblaus im besonderen unter Darlegung des heutigen Standes unserer gesamten Kenntnisse veröffentlicht.

Von den Arbeiten der Biologischen Reichsanstalt in Dahlem verdienen die neuesten Reblausuntersuchungen Börners („Mitt. a. d. Biol. Reichsanst. f. Land- u. Forstwirtsch.", Jahrg. 1912, H. 12), im Rahmen dieses Berichtes ausdrückliche Erwähnung. In aller Kürze sei nur auf folgende Ergebnisse dieses unermüdlichen Forschers hingewiesen: Rebensorten, die kräftige Blattgallen tragen, zeigen auch starke Nodositäten und Tuberositäten an den Wurzeln, Sorten, deren Reblausblattgallen nur unvollkommene Entwicklung erlangen, zeigen sich auch weniger empfindlich gegen die Angriffe der Reblaus auf ihr Wurzelsystem. Reben, die notorisch blattgallenfrei bleiben, erweisen sich ganz allgemein als mehr oder weniger reblausimmun. Börner macht die zahlreichen von ihm geprüften Sorten, nach ihrer Zugehörigkeit zu einer dieser drei Kategorien gruppiert, namhaft. Das ist, ebenso wie der jetzt schon fast als gelungen zu bezeichnende Nachweis, daß in heißen Sommern auch in den deutschen Weinbaugebieten mit der Gefahr einer Verbreitung der Seuche durch die geflügelte Reblaus gerechnet werden muß, eine außerordentlich wichtige Feststellung, praktisch vielleicht eine der wichtigsten, die der Pflanzenpathologie der letzten Jahre überhaupt geglückt ist.

Nach Wanners Mitteilungen in der „Landw. Zeitschr. f. Elsaß-Lothringen" (Jahr. 1912, S. 4) können die Aussichten der direkten Reblausbekämpfung nur als hoffnungslos bezeichnet werden, was übrigens in den Kreisen mit der Frage vertrauter Phytopathologen kein Geheimnis mehr war. Nach Wanner kommt man nicht einmal stellenweise zu einer Unterdrückung der Seuche, von der im Elsaß allein heute mehr als $^1/_3$ des Rebgeländes ergriffen ist. Trotzdem muß die Bekämpfung weiter fortgeführt werden, bis wir über vollkommenere prophylaktische Methoden verfügen.

Als Winterbehandlung der Rebstöcke gegen den Heu- und Sauerwurm hält Schwangart („Hess. Obst- und Weinbau-Zeitung", Jahrg. 1912), in erster Linie das Abreiben und Anhäufeln der Rebstöcke für empfehlenswert, rät aber, diese Maßnahmen wirksam durch den Fang der Motten mittels weinartiger Lockflüssigkeiten in Büchsen und Gläsern zu unterstützen. Die sog. „Wunderbüchsen" fangen fast nur Männ-

chen. Als Sommerbehandlung hat sich Tabakextrakt-Schmierseife (die den Trauben keinen Beigeschmack verleiht) aufs beste bewährt.

Auf das 1911 in erster, 1912 in zweiter Auflage erschienene Traubenwickler- (Heu- u. Sauerwurm-)flugblatt Schwangarts (Flugblatt Nr. 49 d. Kais. Biol. Anst. f. Land- und Forstwirtsch.), das auf einer Dreifarbendrucktafel Entwicklung und Fraß des einbindigen und bekreuzten Wicklers im Bilde vorführt, sei noch als Muster einer guten, alles für den Praktiker wichtige aus Biologie, Bekämpfung und Vorbeuge enthaltenden, allgemeinverständlichen und doch wissenschaftlich präzisen, bei aller Kürze erschöpfenden Darstellung verwiesen.

Schwangart („Nat. Z. f. Forst- u. Landwirtsch., Jahrg. 1911; Mitt. d. D. Weinbau-Ver., Jahrg. 1911) machte warnend auf die Zunahme des einbindigen Traubenwicklers in der Umgebung von Neustadt aufmerksam. Der bekreuzte Traubenwickler ist in der Abnahme begriffen, was mit der ungünstigen Wetterlage zur Sauerwurmzeit (die von der Temperatur offenbar recht abhängigen botrana-Raupen werden durch die kühle Witterung an der Verpuppung gehindert) erklärt wird. Diesen Tatsachen wird künftig auch die Bekämpfung der Traubenwickler-Kalamität gerecht werden müssen.

Von großem Interesse und hoffentlich weite Kreise unserer Leser zur Mitarbeit, zu der sie in erster Linie berufen sind, anregend, sind die Mitteilungen Schwangarts über einen neuen Rebenschädling, den jährlich in 3 Generationen auftretenden geflammten Rebenwickler (Cacoecia costana Fabr.), der in der Gironde seit 1891 durch seinen Fraß an den austreibenden Augen bekannt geworden ist. In der Pfalz macht sich der Wickler, glücklicherweise zunächst noch in geringer Zahl, seit 1911 bemerkbar. Möglicherweise ist der sonst auf ganz andern Nährpflanzen, wie Brennesseln und Weiden lebende Schädling mit Bindeweiden in die Weinberge gelangt, und zwar mit Material, das aus Sumpfgelände stammen dürfte, in dem Cacoecia costana zur Zeit in Massenvermehrung auftritt. Schwangart hat alles ihm durch Zuschriften eigene Beobachtungen und Literaturstudien über den neuen Schädling, seine Lebensweise und Verbreitung bekannt Gewordene in einer Anzahl kleinerer Mitteilungen in schneller Folge in den „Mitt. d. D. Weinb.-Ver.", Jahrg. 1911 und 1912, veröffentlicht.

Im Merkblatt der Pfälzischen Kommission zur Bekämpfung der Rebschädlinge („Mitt. d. Deutschen Weinbau-Vereins", April 1912) gab er auch gute farbige Abbildungen von Raupe, Puppe und Falter.

Brettschneider („Zeitschr. f. d. landwirtsch. Versuchsw. in Österreich, Jahrg. 1912) kam auf Grund vergleichender Versuche mit verschiedenen Spritzmitteln zu dem Ergebnis, daß als beste Peronospora-Bekämpfungsmittel außer dem noch zu teuren „Cucusa" das Präparat Tenax und vor allem die Floria-Kupferseifenbrühe (die Ref. ebenfalls, wie überhaupt die meist auf Grund sehr sorgfältiger, wissenschaftlich ernst zu nehmender Versuche herausgebrachten Floria-Präparate, in erster Linie empfiehlt) zu gelten haben.

Butler („Annal. Mycol.", Jahrg. 1912) fand auf wilden ostindischen Weinarten zwei Rostpilze, die bei stärkerer Ausbreitung auch den kultivierten Reben gefährlich werden dürften. Das gilt besonders von der Vitis himalayana befallenden Phacospora vitis Syd.

Ewert veröffentlichte in der „Zeitschr. f. Pflanzenkrankh." (Jahrg. 1912, H. 5) „Weitere Studien über die physiologische und fungizide Wirkung der Kupferbrühen bei krautigen Gewächsen und der Johannisbeere" Ewert konnte den Nachweis führen, daß durch Behandlung mit Kupferbrühen bei Kartoffeln, Radieschen und Bohnen eine deutliche Erniedrigung des Ernteertrages eintritt, und, wenn die gekupferten Pflanzen des öfteren mit Wasser bespritzt werden, gelegentlich Beschädigung der Blätter beobachtet wird. Leichtes Beschatten der Blätter bei intensivem Sonnenschein steigert den Ertrag nur dann, wenn die Beschattung einen vorzeitigen Blattfall verhindert. Daß Kupferkalkbelag imstande sein könnte, in gleichem Sinne zu wirken, hält Ewert für unwahrscheinlich. Die alte Streitfrage besteht danach noch immer und harrt einer endgültigen Entscheidung.

Pantanelli („Zeitschr. f. Pflanzenkrankheiten", Jahrg. 1912, H. 1) hat seine über fast ein halbes Dezennium sich hinziehenden Forschungen über die Roncetkrankheit („Krautern") der Weinrebe nunmehr insofern zu einem Abschluß gebracht, als es ihm gelungen ist, den bündigen Nachweis zu führen, daß „das Roncet" weder von Bakterien (Viala, Briori, Ravaz, Krasser), noch von Cecidozoen (Chodat, Müller-Thurgau, Rübsaamen), noch von einem rätselhaften „Contagium vivum fluidum", das durch Impfung übertragbar sein sollte (Baccarini, Schiff-Giorgini, Savastano), noch durch eine in den kranken Knospen sich bildende Oxydase, noch

durch physiologische Störungen, die von Schnittwunden (Debray, Gaunersdorfer, Silon), von Spätfrösten (Ravaz, Chappaz, Peglion), Nässe und Luftmangel (Jácono) oder von Nährstoff-, hauptsächlich Kali- und Phosphorsäuremangel (Coste-Floret) bedingt sein sollten, erzeugt wird, sondern vielmehr als eine langsam fortschreitende, wohl im Sinne Sorauers als Knospenvariation aufzufassende Degeneration anzusehen ist. Die äußeren Merkmale, sowie die Anatomie und Physiologie der roncetkranken Rebe werden von Pantanelli in seiner höchst lesenswerten Arbeit genau beschrieben.

8. Krankheiten der gärtnerischen Ziergewächse.

Die Mitteilungen A. Naumanns („Jahresb. d. Vereinig. f. angew. Bot.", Jahrg. 1912) haben unsere Kenntnisse der Krankheiten gärtnerischer Kulturgewächse ganz wesentlich bereichert. Als Erreger der schon früher von ihm studierten, heute zu einer schweren Gefahr für die Azaleenkulturen werdenden Triebgallenkrankheit stellte er ein systematisch noch genauer zu gruppierendes Exobasidium fest. — Eine wahrscheinlich ebenfalls neue Septoria-Art hatte in Leipzig einen Bestand von 2000 Azaleen schwer geschädigt. — Eine Hautwanze, Stephanitis Oberti Koll., wurde als Ursache einer Blattdürre von Rhododendron erkannt. — An kranken Eriken fand Naumann den wenig bekannten Mehltau, Oidium ericinum Erikss., ferner eine neue Uredinee, Uredo ericae, als Erreger der Zweigdürre an Camelien eine Myxosporium-Art, deren nähere Bestimmung aber noch weiteren Untersuchungen vorbehalten bleiben muß.

M. J. Sirks („Zeitschr. f. Pflanzenkrankheiten", Jahrg. 1912, H. 6) hat als Erreger einer Blattfleckenkrankheit von Orchideen, die die Cypripedium-Sammlung des Leidener Botanischen Gartens fast vollkommen zerstörte, die bekannte Milbe Rhizoglyphus echinopus (Fumouze et Robin) Murray erkannt und anatomisch genau untersucht.

9. Krankheiten außereuropäischer Kulturgewächse.

Aulmann teilte in der „Entomol. Rundschau" (Jahrg. 1912) mit, daß nach von Jakobi vorgenommenen Bestimmungen von Zikaden, die Kräuzlin als Erreger der Kräuselkrankheit der Baumwolle erkannte, 5 verschiedene Arten, als häufigste Chlorita facialis Jak., festgestellt worden sind.

Ein kleiner schwarzer Rüsselkäfer ist von Morstatt („Der Pflanzer", Jahrg. 1911) als Verursacher ganz ähnlicher Schäden, wie sie der mexikanische Kapselkäfer hervorruft, erkannt und Sammeln und Verbrennen der befallenen Kapseln empfohlen worden.

Der gleiche Forscher gab („Der Pflanzer", Jahrg. 1912) sehr sorgfältige, erstmalige Zusammenstellungen der Schädlinge der Kampferbäume, des Kaffeebaumes und anderer kolonialer Kulturpflanzen.

Edgerton („Mycologia", Jahrg. 1912) isolierte aus schwärzekranken Baumwollkapseln als Erreger der Krankheit den Pilz Botryosphaeria fuliginosa Ellis und Ev.

Der gleiche Forscher („Phytopathology", Jahrg. 1912) stellte mit Reinkulturen des Baumwollbakteriums (Bact. malvacearum) Infektionsversuche an Baumwollblüten an und konnte so an den aus den infizierten Blüten sich entwickelnden Kapseln die für die Bakterienkrankheit typischen Flecken erzeugen.

Horne, Parker und Daines („Phythopathology", Jahrg. 1912) studierten die vom Bacterium savastanoi hervorgerufene Krebsknotenkrankheit des Ölbaumes. An den Krebsknoten fanden sie kleine, das Bakterium enthaltende Schleimtropfen. Die Tropfen werden durch den Regen abgespült; ihr infektiöser Inhalt wird auf diese Weise, wahrscheinlich aber auch durch Insekten und Vögel verbreitet. Als Infektionspforten kommen kleine Rindenrisse in Betracht.

Fawcett („Phytopathology", Jahrg. 1912) fand als Erreger einer von der Fruchtbasis ausgehenden Fäule von Citrus aurantium, C. decumana und C. nobilis, eine neue Pilzart, Phomopsis citrinum, die auch auf den Zweigen des Wirtsbaumes lebt und diese abtötet.

Herter und Field („Phytopathology", Jahrg. 1912) haben die zu Phomabatateu, dem Erreger der Trockenfäule der Bataten, gehörige Askusform in Reinkulturen aufgefunden und nannten den Pilz Diaporthe batatatis.

Fred A. Wolf („Annal. Mycol.", Jahrg. 1912) fand im südwestlichen Texas auf Opuntien als Ursache von Anthracnose den Pilz Gloeosporium lunatum. Perisporium Wrightii erzeugt eine Fleckenkrankheit, ist aber weniger gefährlich als die sehr häufig gleichfalls auf Opuntien auftretende Hendersonia opuntiae.

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

Fortschritte der Mikrochemie im Jahre 1912.

Von **Dr. Julius Donau, Graz.**

Die mikrochemische Literatur hatte im vergangenen Jahre wieder eine bedeutende Anzahl von Mitteilungen und größeren Abhandlungen zu verzeichnen, die von der Ausbaufähigkeit und dem großen Anwendungsgebiet dieser Forschungsrichtung Zeugnis geben. Im Nachfolgenden sollen an der Hand eines zeitlich geordneten Literaturverzeichnisses die wichtigsten dieser Arbeiten kurz besprochen werden. Das Verzeichnis führt auch die hierher gehörenden, nicht referierten Arbeiten auf.

A. Qualitative Mikrochemie.

J. Amann (1)[1]) zeigte, daß sich die verdauliche Zellulose beim Befeuchten mit einer Chlorzinkjodlösung violett färbt, während die nichtverdauliche eine Braun- oder Gelbfärbung annimmt oder unverändert bleibt. Zum Zwecke des mikrochemischen Nachweises der verdaulichen Zellulose in Fäkalien bringt man eine Probe der zu untersuchenden Substanz, eventuell nach vorhergehendem Zentrifugieren mit Wasser, auf ein Deckglas, befeuchtet mit dem Reagens und betrachtet die auftretenden Färbungen. Das Reagens besteht aus 10,0 g Chlorzink, 2,5 g Jodkalium, 0,25 Jod und 10,0 Wasser.

H. Lehmann (3) vervollkommnete seine Methode der Lumineszenzanalyse (Physik. Ztschr. 11. 1039) mittels des Ultraviolettfilters durch Einführung einer besonderen Beleuchtungslampe, einer kleinen Bogenlampe mit Handregulierung und sogenannten Eisendochtkohlen (käuflich). Die Stromstärke kann 3—10 Ampère betragen. Das Gehäuse der Lampe besitzt einen ausziehbaren Tubus, an dem ein lichtstarker Quarzkondensor und das Ultraviolettfilter angebracht sind. Die Beobachtung der Lumineszenzspektren geschieht mittels eines Fernspektroskops (Bezugsquelle C. Zeiß, Jena), das die Beobachtung entfernter und schwacher Lichtquellen gestattet.

M. Wagemann (4) wies Mangan durch Versetzen der neutralen oder schwach sauren Probe mit Kaliumchromat nach. Das entstehende Doppelsalz kristallisiert in rosettenförmig gruppierten doppeltbrechenden Kristallen von dunkelbrauner Farbe.

Nach P. Slawik (5) kann man Eisenoxydulsalzlösungen mittels Dimethylglyoxim nachweisen, indem man einen Tropfen der zu untersuchenden Probe mit etwas Weinsäure und 1 ccm alkoholischer Dimethylglyoximlösung versetzt, wobei nach dem Übersättigen mit Ammoniak eine intensive Rotfärbung auftritt. Die Färbung verschwindet infolge langsamer Oxydation bald an der Luft, tritt jedoch nach dem Hinzufügen eines Reduktionsmittels wieder auf.

Alide Grutterink (7) untersuchte die kristallisierten Reaktionsprodukte zahlreicher Alkaloide mit Säuren (wie Benzoe-, o- und p-Chlorbenzoe, Zimt-, Anissäure und vielen anderen weniger bekannten Säuren) auf ihre mikrochemische Verwertbarkeit und fand dabei zahlreiche, für die mikrochemische Diagnose der Alkaloide wertvolle Anhaltspunkte.

Oskar Heimstädt (8) konstruierte ein Fluoreszenzmikroskop, mit dessen Hilfe man z. B. organische Substanzen von verschiedener chemischer Natur, aber morphologisch ähnlichem Aussehen an ihren spezifischen Leuchtvermögen im ultravioletten Licht leicht unterscheiden kann. Der Apparat ist ein mit dem Lehmannschen U.-V.-Filter und Dunkelfeldbeleuchtung ausgestattetes Mikroskop (Bezugsquelle C. Reichert, Wien). Mittels des Fluoreszenzmikroskops lassen sich beispielsweise sehr kleine Mengen von Mutterkorn im Mehl nachweisen, da Stärke intensiv violett fluoresziert, Mutterkorn aber ein gelblichweißes Licht aussendet.[2])

Ottom. Wolff (10) studierte das Verhalten zahlreicher Präparate von Pottasche im ultravioletten Lichte und fand unter anderem, daß als Träger des Leuchtvermögens der roten Teilchen Kaliumsulfid zu betrachten ist. Die von ihm benützte Filterlampe ist von C. Zeiß in Jena zu beziehen.

A. Grumbach (12) berichtete über eine sehr empfindliche elektrometrische Methode des Stoffnachweises. Der Apparat besteht aus zwei kommunizierenden, mit verdünnter Schwefelsäure gefüllten Gefäßen, in die 2 Platinelektroden, die mit einem Kapillarelektrometer verbunden sind, eintauchen. Kommt in das eine Gefäß eine geringe Menge Kaliumbichromat, so tritt sogleich eine elektromotorische Kraft auf, die gemessen werden kann. Man kann auf diese Weise Stoffe noch in einer Verdünnung von $1:0{,}66 \times 10^8$ nachweisen.

[1]) Die eingeklammerten Ziffern beziehen sich auf die Nummern der Abhandlungen im Literaturverzeichnis am Schluß.

[2]) Vgl. über das Fluoreszenzmikroskop auch den Bericht auf S. 102 des vorliegenden „Mikrokosmos"-Jahrgangs. Anm. d. Red.

© Elsevier GmbH, Reproduction prohibited. http://www.elsevier.de/

O. Tunmann (16, 17, 29, 43, 49) setzte seine Untersuchungen über die Anwendung der Mikrosublimation in der Pflanzenmikrochemie fort.

A. Klöcker (19) benützte den Unterschied in der Tropfenbildung von reinem Wasser und von Spuren von Alkohol enthaltendem Wasser während der Destillation zum Nachweis geringer Mengen von Alkohol.

A. de Dominicis (28) verwendete das Mikroskop zur Erkennung kleinster Blutflecke neben Eisenrost. Vorher wird die zu untersuchende Probe mit einem Tropfen frischen Eiweißes auf einem Objektträger über einer Mikroflamme eingetrocknet und sodann je ein Tropfen Pyridin, gesättigte Hydrazinsulfatlösung und Kalilauge hinzugefügt. Im Mikrospektroskop sieht man dann die charakteristischen Banden des Hämochromogens.

J. Traube (38) beschrieb seinen Viskostagonometer, der die gleichzeitige Bestimmung der Oberflächenspannung und Reibung gestattet. Die Dauer der Bestimmungen ist sehr gering (je etwa 3 Minuten). Zur Ausführung genügen schon ganz geringe Flüssigkeitsmengen, 0,5 ccm und noch weniger.

Casimir Strzyzowsky (42) beschrieb ein neues Zentrifugierglas, das auch zur Bestimmung sehr kleiner Zentrifugier-Sedimentkegel geeignet ist. Das Gefäß ist auf $^1/_{100}$ ccm sehr genau kalibriert. Der Boden ist horizontal. Die Ablesung wird unter Zuhilfenahme einer Lupe vorgenommen. Wenn nach dem Zentrifugieren die Oberfläche des Niederschlags gekrümmt erscheint oder an den Wandungen emporsteigt, so rührt man die Sedimentoberfläche mit einem dünnen Glasstab schwach auf und zentrifugiert nochmals kurze Zeit. Der Apparat ist von der Firma F. Hugershoff in Leipzig zu beziehen.

O. Wolff setzte seine Arbeiten über die Ursachen der verschiedenen Lumineszenzerscheinungen bei chemischen Präparaten fort (45). Aus seinen Untersuchungen geht hervor, daß die Fluoreszenz der blauleuchtenden Teilchen der Pottasche von organischen Verunreinigungen herrührt. Es hat sich nämlich gezeigt, daß synthetisch dargestellte Pottaschepräparate niemals eine blaue Fluoreszenz aufweisen und daß andererseits eine bestehende blaue Lumineszenz nach dem Ausglühen des Präparats nicht mehr auftritt. In vielen Fällen sind mechanische Verunreinigungen wie Korkstückchen, Filterfasern und dgl. Ursache des Leuchtens. Die Untersuchung der kalzinierten Soda liefert ganz analoge Resultate. Reines Kalomel leuchtet orange. Das Orangeleuchten von Sublimatpräparaten ist auf eine Beimengung von Kalomel zurückzuführen. Ganz reines Sublimat zeigt im ultravioletten Licht keine Fluoreszenz. Durch die Lumineszenzmethode läßt sich leicht nachweisen, daß sich festes Sublimat selbst nach Monaten nicht zersetzt; wenn man hingegen umsublimiertes reinstes Sublimat mit ultraviolettem Licht bestrahlt, so erkennt man an dem Auftreten der Orangefärbung, daß eine Verunreinigung durch Kalomel, das sich offenbar beim Sublimieren gebildet hat, vorliegt. Von anderen Quecksilberverbindungen leuchtet nur das Quecksilberbromür. Reines Anthrazen leuchtet blau, unreines hingegen grün. Metalle verhalten sich dem ultravioletten Licht gegenüber indifferent.

A. de Dominicis berichtete ferner (50) über eine Spermareaktion mit Goldtribromür. Wenn man eine Spur von flüssigem Menschensperma auf einem Objektträger mit gesättigter wäßriger Lösung von Goldtribromür versetzt, mit dem Deckglas bedeckt, schwach erwärmt und dann wieder abkühlen läßt, so beobachtet man bei 300—400facher Vergrößerung das Auftreten zahlreicher Kristalle, von denen die granatfarbenen Kreuze und Quadrate durch die Anwesenheit des Cholins entstanden sind, die gelben länglichen Kristalle aber dem Sperma entstammen. Zur Ausführung der Reaktion wird die zu untersuchende verdächtige Materie, z. B. Gewebe mit Flecken, auf dem Objektträger zunächst ausgelaugt und dann die wäßrige Flüssigkeit wie oben behandelt.

Wahl (51) nahm mit dem Polarisationsmikroskop Untersuchungen verschiedener Stoffe von sehr tiefem Schmelzpunkt vor. Die zu untersuchenden Substanzen wurden in einem flachen Quarzgefäßchen zur Kristallisation gebracht und sodann unter dem Mikroskop mit folgenden Ergebnissen beobachtet: Stickstoff, Argon und Methan kristallisieren nach dem regulären System, Äthyläther kristallisiert rhombisch, Äthylalkohol, Azeton, Methylalkohol und Schwefelkohlenstoff kristallisieren monoklin oder triklin. Methylalkohol scheint in mehreren Modifikationen, die ineinander umwandelbar sind, aufzutreten.

Casimir Strzyzowsky berichtete (52) über die Ermittelung ganz geringer Quecksilbermengen auf mikrochemischem Wege. Die Methode ist von erstaunlicher Empfindlichkeit. Der Nachweis des Quecksilbers in Harn, Blut und Milch hat die Empfindlichkeitsgrenze von 1:90 bis 1:110 Millionen! Strzyzowsky unter-

suchte vor allem Haare von Lueskranken nach erfolgter subkutaner Quecksilberinjektion auf ihren Gehalt an Quecksilber. Die Haare wurden nach dem Reinigen mit Alkohol, Äther und siedendem Wasser mittels Salzsäure und Kaliumchlorat zersetzt. Hierauf wurde durch Schwefelwasserstoff das Quecksilber als Sulfid gefällt, filtriert und samt dem Filter mit Salzsäure und Kaliumchlorat behandelt, wodurch es in Sublimat überging. Aus der sauren Lösung wurde nun das Quecksilber auf einer Kupferlamelle abgeschieden. Nach dem Zerschneiden der Kupferplatte und dem Trocknen der Kupferfragmente in einer Hartglasröhre, die kapillar ausgezogen war, wurde das Quecksilberchlorid durch scharfes Erhitzen zerstört und die gebildeten Quecksilberkügelchen mikroskopisch nachgewiesen. Aus den Untersuchungen ging hervor, daß bei subkutaner Behandlung mit Quecksilber das letztere in nachweisbarer Menge auch in die Haare dringt und so aus dem Organismus abgeschieden wird.

Putt veröffentlichte (53) die Ergebnisse seiner Untersuchungen über die mikrochemische Prüfung auf Alkaloide. Danach gibt Morphin mit $^1/_{10}$ Normal-Jodlösung zuerst einen amorphen Niederschlag, der jedoch bald in Plättchen von glänzend roter Farbe übergeht. Kodein bildet rote, blättchenartige, mit Verzweigungen versehene Nadeln, Sionin (Äthylmorphin) stark verzweigte, gelbe, dünne Nadeln mit vielen Verzweigungen. Mit Atropin erhält man zuerst winzige, rote ölige Kügelchen, die nach kurzer Zeit in büschelförmige rote Kriställchen übergehen. Beim Behandeln von Morphin mit Palladiumchlorid erhält man schöne garbenartig angeordnete Kristalle von hellbrauner Farbe. Mit Kodein entstehen ebenfalls hellbraun gefärbte Kristalle, die einen kugeligen Kern besitzen, von dem zahlreiche verästelte Nadeln ausgehen.

Cocain liefert beim Behandeln mit Platinchlorid federartige Kristalle. Das β-Eucain kristallisiert in kleinen blütenähnlichen goldgelben Kristallen, während Nikotin dem Cocain sehr ähnlich kristallisiert. Strychnin gibt meißelartige, Heroin büschelförmig angeordnete Nadeln.

B. Quantitative Mikrochemie.

J. Donau (20) beschrieb ein Verfahren zur Bestimmung von Schwefel und der Halogene in kleinen Mengen organischer Substanzen.[3]) Diese Methode unterscheidet sich von der üblichen Carius'schen in folgenden Punkten: 1. Die zu untersuchende Substanz wird in kleinen eigens gebauten Verbrennungsröhren (Mikrobomben) von etwa 6 cm Länge in senkrechter Stellung mittels konz. Salpetersäure in der Wärme zersetzt. 2. Die Erhitzung geschieht in einem massiven Kupferblock, der zur Aufnahme der Mikrobomben und eines Thermometers Bohrungen von entsprechenden Dimensionen besitzt. Nach erfolgter Zersetzung werden die Bomben geöffnet; der Inhalt wird durch die bereits auf S. 83 des vorliegenden „Mikrokosmos"-Jahrgangs beschriebenen Filterschälchens filtriert. 3. Der Substanzverbrauch ist sehr gering. Zur Ausführung einer Schwefel- oder Halogenbestimmung genügen 1 bis 2 mg der Substanz. 4. Das Beschicken und Zuschmelzen z. B. dreier Bombenröhrchen ist in weniger als einer Stunde beendet. Die eigentliche Zersetzungsdauer ist viel geringer als bei den gewöhnlichen Carius'schen Bestimmungen. Selbst sonst schwer zersetzbare Schwefel- und Halogenderivate der Benzolreihe sind nach etwa dreistündigem Erhitzen vollständig zersetzt. Das Öffnen der drei Bomben, Filtrieren, Trocknen und Wägen der Niederschläge erfordern kaum eine Stunde, so daß für die drei Bestimmungen die eigentliche Arbeitszeit etwa zwei Stunden beträgt. 5. Bei Einhaltung einiger Vorsichtsmaßregeln ist das Arbeiten mit den Mikrobomben durchaus gefahrlos; das Erhitzen und Öffnen der Bomben kann ohne weiteres am Arbeitstisch vorgenommen werden. 6. Bei der Verwendung kleiner Verbrennungsröhrchen kommt deren Preis kaum mehr in Betracht.

Das Abwägen der Filterschälchen geschieht auf einer Nernstschen Mikrowage oder bei Anwendung von etwas mehr Substanz (über 4 mg) auf der kleinen Kuhlmann'schen Analysenwage.

E. Herzfeld (23) bestimmte mittels des König'schen Spektralphotometers geringe Mengen von Bilirubin. Zu diesem Behufe wird zunächst durch schwaches Erwärmen einer alkoholischen Bilirubinlösung mit einigen Tropfen Ehrlich'scher p-Dimethylaminobenzaldehydlösung eine ziemlich beständige grüne Lösung hergestellt. 1 ccm absol. Alkohol mit einem Gehalt von 0,000 132 g Bilirubin färbt sich nach dem Zusatz des Ehrlichschen Reagens' nach einigen Minuten deutlich grün; die Farbe ist auch beim Auffüllen auf 100 ccm noch erkennbar. Diese Konzentration entspricht dem Ver-

[3]) Eine eingehende Erläuterung dieser Methode wird im letzten Abschnitt der Aufsatzreihe von Dr. J. Donau, „Mikrochemische Arbeitsmethoden" in Heft 12 des laufenden Jahrgangs des „Mikrokosmos" folgen. Anm. d. Red.

© Elsevier GmbH. Für persönliche Nutzung. www.elsevier.de/

hältnis 1:75000. Die Berechnung der Bilirubinmenge geschieht auf Grund der durch Absorption erzielten Lichtschwächung, die eine planparallele, senkrecht durchstrahlte Schicht einer alkoholischen Lösung bewirkt. Die Lichtschwächung ist durch den Extinktionskoeffizienten, eine Konstante, bestimmt.

F. Pregl (37) hat eine Methode ausgearbeitet, mit der es gelingt, in 8 bis 12 mg Substanz Kohlenstoff, Wasserstoff, Stickstoff, Schwefel oder Halogene genau zu bestimmen. Das Verfahren schließt sich im Gang der Untersuchung den bekannten älteren Verfahren an; von den Verbesserungen und Umänderungen, die es bringt, seien folgende hervorgehoben: 1. Die Anwendung der Kuhlmannschen Mikrowage (Preis mit Gewichtssatz etwa 270 M), die bis zu einer Maximalbelastung von 20 g gleichbleibende Empfindlichkeit hat, infolge einer kurzen Balkenlänge sehr rasch schwingt und eine Wägung auf etwa $^1/_{100}$ mg zuläßt. 2. Durch Schätzung von Bruchteilen der Skalenstriche bei Beobachtung einer Reihe von Umkehrpunkten ist es nach Pregl möglich, mit dieser Wage Gewichtsbestimmungen mit einer Genauigkeit von $\pm$ $^1/_{1000}$ mg auszuführen. 3. Um die durch unvollständige Verbrennung der organischen Substanz bedingten Fehler, wie sie bei den bis jetzt üblichen Methoden unvermeidlich waren, zu beseitigen, fängt Pregl die aus den Absorptionsapparaten austretenden Gase (zum größten Teil Sauerstoff mit geringen Mengen unabsorbierten und noch nicht vollständig verbrannten Produkten gemengt) in einem besondern kleinen Quecksilbergasometer auf und schickt sie nach vollendeter Verbrennung nochmals durch die glühende Verbrennungsröhre.

Pregl hat außerdem Methoden ausgearbeitet, die die Bestimmung des Stickstoffs (Mikro-Kjeldahl), des Schwefels und der Halogene in kleinen Mengen organischer Substanzen gestattet. Es würde hier zu weit führen, darauf näher einzugehen; im übrigen gewähren diese Methoden gegenüber den schon früher bekanntgewordenen von F. Pilch (Stickstoffbestimmung) und J. Donau (Schwefel- und Halogenbestimmungen) wohl kaum einen nennenswerten Vorteil (vgl. die Aufsatzreihe von Dr. J. Donau: „Mikrochemische Arbeitsmethoden: II. Quantitative Analyse", im vorliegenden Jahrgang des „Mikrokosmos", S. 209 f.).

Hartwich und Wichmann (46) konstruierten eine Zählkammer zur quantitativen Ermittlung von Verfälschungen vegetabilischer Pulver. Ein Quadrat von 1,5 cm Seitenlänge, das auf einem Objektträger eingeritzt ist, wird in 100 gleiche Quadrate geteilt. Die durch Einschließen der ganzen Teilung mit sorgsam aufgekitteten Streifchen von etwa 0,25 mm dicken Deckgläschen geschaffene Kammer dient zur Aufnahme der zu untersuchenden Probe. Die Versuche gelingen bis zu 290facher Vergrößerung recht gut. Die fertige Zählkammer ist von W. und H. Seibert in Wetzlar für M 12.— zu beziehen. Die Untersuchung wird so ausgeführt, daß man das betreffende Pulver in passender Weise mit sehr feinem Zuckermehl verdünnt und von der Mischung eine bekannte Menge, etwa 0,02 g in die Mitte der Zählkammer bringt. Nach dem Hinzufügen einiger Wassertropfen verteilt man die Masse gleichmäßig in der Kammer, legt nach einviertelstündigem Stehen das Deckglas auf und beobachtet im Mikroskop. Man kann auf diese Weise z. B. den Gehalt an Steinzellen im Pulver der Nelkenstiele, ferner die Menge an Nelkenstielen in einem damit verfälschten Nelkenpulver, oder etwa vorhandenes Sandelholz im Safranpulver bestimmen. Die Methode ist auch zur Untersuchung des Stärkemehls verwertbar.

Literaturverzeichnis.

1. J. Amann, Mikrochemischer Nachweis von verdaulicher Zellulose in Fäkalien. Schweiz. Wochenschrift für Chemie und Pharm., Bd. 49, S. 697—700.
2. H. Kunz-Krause, Über ein neues Kappengläschen mit verstellbarem Tropfstab neuer Konstruktion für mikroskopische Zwecke. Pharm. Zentralhalle, Bd. 53, S. 36—37; Pharm. Ztg., Bd. 57, S. 34.
3. H. Lehmann, Lumineszenzanalyse mittels der U.-V.-Filterlampe. Physik. Zeitschr., Bd. 13, S. 35—36.
4. M. Wagemann, Mikrochemische Reaktion auf Mangan. Pharmaz. Weekblad, Bd. 49, S. 14—15.
5. Paul Slawik, Dimethylglyoxym als ein empfindliches Reagens auf Eisenoxydulsalze. Chem. Ztg., Bd. 36, S. 54.
6. Eilk. A. Mitscherlich, K. Celichowski und H. Fischer, Eine quantitative Bestimmung kleiner Mengen von Kalium. Landw. Vers.-Stat., Bd. 76, S. 139—155.
7. Alide Grutterink, Beiträge zur mikrochem. Untersuchung einiger Alkaloide. Chem. Weekblad, Bd. 49, S. 124—163; Ztschr. f. anal. Chem., Bd. 51, S. 175—234.
8. Oskar Heimstädt, Das Fluoreszenzmikroskop. Ztschr. f. wiss. Mikroskopie, Bd. 28, S. 330—337.
9. Tafner, Die möglichen Verunreinigungen der Reagenzien durch die Gefäße. Ztschr. f. wiss. Mikroskopie, Bd. 28, S. 286—288.
10. Ottomar Wolff, Die U.-V.-Filterlampe als wichtiges Hilfsmittel zur Bestimmung der Reinheit chemischer Produkte. Chem. Ztg., Bd. 36, S. 197—198.

11. H. Schneiderhöhn, Die Beobachtung der Interferenzfarben schiefer Strahlenbündel als diagnostisches Hilfsmittel bei mikroskopischen Mineraluntersuchungen. Ztschr. f. Krystallogr. Bd. 50, S. 231—41.
12. A. Grumbach, Nachweis sehr kleiner Mengen Materie a. direktem elektrometrischen Wege. C. r. de l'Acad. des sciences, Bd. 154, S. 645 bis 656.
13. Peter Klason und Hjalmar Mellquist, Jodometrische Methode zur quantitativen Bestimmung von kleinen Mengen Selen in Schwefel und Kiesen. Archiv för Kemi, Min. och Geol., Bd. 4, S. 1—14; Ztschr. f. angew. Ch., Bd. 25, S. 514—518.
14. J. Böeseken und H. Waterman, Über eine biochemische Methode zur Bestimmung kleiner Mengen Salizylsäure neben überschüssiger p-Oxybenzoesäure. Königl. Akad. van Wetensch. Amsterdam, Wisken Natk. Afd., Bd. 20, S. 548 bis 552.
15. J. A. Brown, Die Bestimmung kleiner Mengen ätherischen Öles in Gewürzen usw. The Analyst, Bd. 37, S. 88—90.
16. O. Tunmann, Beiträge zur angewandten Pflanzenmikrochemie. IV. Notiz über die Anwendung von Jodzuckerlösung. Apoth.-Ztg., Bd. 27, S. 261—62.
17. O. Tunmann, Beiträge zur angewandten Pflanzenmikrochemie. V. Zur Mikrochemie der Colombowurzel. Apoth. Ztg., Bd. 27, S. 268 bis 270.
18. O. Tunmann, das Mikrosublimat von Gelsemium sempervirens. Apoth.-Ztg., Bd. 27, S. 313—317.
19. Alb. Klöcker, Methode zum Nachweis kleiner Mengen von Alkohol in vergorenen Flüssigkeiten und einige mittels derselben erlangte Resultate. C. r. de l'Acad. des sciences. Jahrgang 1910, S. 99—113.
20. Julius Donau, über die Bestimmung des Schwefels und der Halogene in kleinen Mengen organischer Substanzen. Monatsh. f. Chemie, Bd. 33, S. 169—176.
21. Carl Neuberg und Sumio Saneyoshi, Erkennung kleiner Mengen von Disacchariden. Ztschr. Ver. Dtsch. Zuckerind., Jahrg. 1912, S. 559—569.
22. — —, Erkennung kleiner Mengen von Glucuronsäure. A. a. O., Jahrg. 1912, S. 570 bis 573.
23. E. Herzfeld, Quantitative Bestimmungsmethode geringer Bilirubinmengen. Ztschr. f. physiologische Ch., Bd. 77, S. 280—284.
24. L. Lutz, Einwirkung von Jod auf die Scamonias und seine Anwendung bei der mikroskopischen Untersuchung dieser Substanzen. Bull. d. Sciences Pharmacol., Bd. 19, S. 65—68.
25. Armand Gautier und Paul Clausmann, Nachweis und Bestimmung sehr kleiner Fluormengen in den Mineralien, Wässern und lebenden Geweben. C. r. de l'Acad. des sciences, Bd. 154, S. 1469—1475.
26. Cesare Sormani, Nachweis des Saponins in Getränken und Nahrungsmitteln durch Hämolyse. Zeitschr. f. Unters. Nahrgs.- u. Genußmittel, Bd. 23, S. 561—566.
27. Forschbach und Severin, Zur kolorimetrischen Bestimmung des Traubenzuckers in kleinsten Blutmengen. Biochem. Ztschr., Bd. 41, S. 71—77.
28. Angelo de Dominicis, Neue und verbesserte Vorschrift zur Erkennung von kleinsten Blutflecken in Gegenwart von Eisenrost. Boll. Chim. Farm., Bd. 51, S. 181—182.
29. O. Tunmann, Beiträge zur angewandten Pflanzenmikrochemie. VI. Vergleichende Untersuchungen über die Mikrosublimationsmethoden. Apoth.-Ztg., Bd. 27, S. 494—497.
30. O. Lehmann, Magnetische Analyse flüssiger Kristalle. Physik. Ztschr., Bd. 13, S. 550—559.
31. J. Elster und H. Geitel, Der photoelektrische Effekt an Kalium bei sehr geringen Lichtstärken. Phys. Ztschr., Bd. 13, S. 467—468.
32. H. E. Mervin und E. S. Larsen, Mischungen von amorphem Schwefel und Selen als Einbettungsmittel zur Bestimmung hoher Brechungsindicis mittels des Mikroskops. Amer. Journ. Science Sillimann (4). Bd. 34, S. 42—47.
33. Armand Gautier und Paul Clausmann, Nachweis und kolorimetrische Bestimmung der geringsten Mengen Fluor. C. r. de l'Acad., Bd. 154, S. 1670—1677; S. 1753 bis 1758.
34. Marshall P. Crane, Die Bestimmung des Schmelzpunktes mit Hilfe des Mikroskops. Journ. Americ. Chem. Soc., Bd. 34, S. 954 bis 956.
35. E. von Fedorow, Die Praxis in der kristallochemischen Analyse und die Abfassung von Tabellen für dieselbe. Ztschr. f. Kristallogr., Bd. 50, S. 513—575.
36. E. Holl Miller, Ein neues Verfahren zum Nachweis und zur Bestimmung kleiner Mengen salpetriger Säure. The Analyst, Bd. 37, S. 345.
37. F. Pregl, Die quantitative Mikroelementaranalyse organischer Substanzen. In: E. Abderhalden, „Handbuch der biochemischen Arbeitsmethoden", 5. Band.
38. J. Traube, Das Viskostagonometer. Methoden zur Bestimmung der Oberflächenspannung, Reibung und Adsorption. Biochem. Ztschr., Bd. 42, S. 500—503.
39. Walter Noel Hartley und Henry Webster Moß, über die letzten Linien und die Mengen der Elemente, welche diese Linien in den Spektren der Sauerstoff-Wasserstoffflamme und des Funkens erzeugen. Proc. Royal Soc. London, Serie A, Bd. 87, S. 38—48.
40. Hugo Fischer, Botan.-mikrotechnische Mitteilungen. Ztschr. f. wiss. Mikroskopie, Bd. 29, S. 63—66.
41. K. Pietzsch, Eine einfache Vorrichtung zum systematischen Durchsuchen von Dünnschliffen unter dem Polarisationsmikroskop. Zentr. f. Min. u. Geol., Jahrg. 1912, S. 532—534.
42. Casimir Strzyzowsky, Über einen neuen Zentrifugier-Sediment-Präzisionsmesser. Schweiz. Wochenschr. f. Chem. u. Pharm., Bd. 50, S. 497—499.
43. O. Tunmann, Über den mikrochemischen Nachweis und die Lokalisation der Juglone in Juglans regia. Pharm. Zentralhalle, Bd. 53, S. 1005—1010.
44. C. Metz, Das Stufenmikrometer mit vereinfachter Mikrometerteilung. Ztschr. f. wiss. Mikroskopie, Bd. 29, S. 72—78.

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

45. O. Wolff, Zur Lumineszenzanalyse. Chem. Ztg., Bd. 36, S. 1039.
46. C. Hartwich u. A. Wichmann, Einige Beobachtungen an Stärkekörnern und über die Zählkammer, ein Hilfsmittel zur quantitativen Ermittlung von Verfälschungen vegetabiler Pulver. Arch. f. Pharm. Bd. 250. S. 452—471.
47. Armand Gautier u. Paul Clausmann, Nachweis und Bestimmung sehr kleiner Fluormengen in Wässern, Mineralien und lebenden Geweben. Bull. Soc. Chim. de France. (4), Bd. 11, S. 872—884.
48. C. A. Jacobſon, Eine empfindliche Methode zur Bestimmung kleiner Mengen von Chlorophyll. Journ. Americ. Chem. Soc., Bd. 34, S. 1266—1269.
49. O. Tunmann, Kleinere Beiträge zur Pflanzenmikrochemie. Pharm. Zentralhalle, Bd. 53, S. 1175—1179.
50. Angelo de Dominicis, Über eine Spermareaktion mit Goldtribromür. Vrtjsſchr. f. gerichtl. Med. u. öff. Sanitätsw., III. Folge, Bd. 44, S. 294—295.
51. Walter Wahl, Optiſche Unterſuchung des kriſtalliſierten Stickſtoffs, Argons, Methans und einiger organiſcher Verbindungen von tiefem Schmelzpunkt. Proc. Royal Soc., Serie A, Bd. 87, S. 371—380.
52. Caſimir Strzyzowski, Über den Übergang von Queckſilber in die Haarſubſtanz nach ſubkutaner Queckſilbereinführung bei Lueskranken. Ein Beitrag zur Ermittlung von ganz geringen Queckſilbermengen auf mikrochemiſchem Wege. Chem.-Ztg., Bd. 36, S. 1237 bis 1239.
53. Carl B. Putt, Mikrochemiſche Prüfungen auf Alkaloide. Journ. of Ind. and Engin. Chem., Bd. 4, S. 508—512.

Fortſchritte der Gärungsbiologie im Jahre 1912.

Von **Dr. Olga Kniſchewsky, Flörsheim a. M.**

Außer den bekannten gärungsbiologiſchen Zeitſchriften ſind im Jahre 1912 noch zwei neue ins Leben getreten, die ſich ganz beſonders den Gärungserregern widmen wollen. Prof. Dr. Alexander Koſſowicz-Wien gibt im Verlag Gebrüder Borntraeger, Berlin, die „Zeitſchrift für Gärungsphyſiologie, allgemeine, landwirtſchaftliche und techniſche Mykologie“ heraus. Im Verlag Guſtav Fiſcher in Jena erſcheint unter der Redaktion von Prof. Dr. C. Wehmer das „Mycologiſche Centralblatt, Zeitſchrift für allgemeine und angewandte Mycologie, Organ für wiſſenſchaftliche Forſchung auf den Gebieten der Allgemeinen Mycologie, Gärungschemie und Techniſchen Mycologie.“ Im Verlag Octave Doin et Fils in Paris iſt von dem bewährten franzöſiſchen Hefeforſcher A. Guilliermond[1]) ein Buch „Les Levures“ (= Die Hefen) erſchienen. Leider habe ich nicht Gelegenheit gehabt, das Buch zu ſtudieren. Nach den voraufgegangenen bemerkenswerten Studien Guilliermonds über Struktur und Zytologie, über Vermehrung und Sporenbildung der Hefen bildet dieſes Werk jedoch ſicherlich eine wertvolle Bereicherung unſerer Literatur.

Sehr intereſſante Bilder aus dem Hefenleben gab Prof. Dr. W. Henneberg (Wochenſchrift für Brauerei 1912. S. 24 u. 25) in ſeinen „Morphologiſch-phyſiologiſchen Unterſuchungen über das Innere der Hefezellen“. Durch Einwirkung verſchiedener ſtark verdünnter Gifte wurden Krankheits- und Abſterbeerſcheinungen in der Hefenzelle erzeugt, ebenſo ließ ſich auf dieſelbe Weiſe das Plasma zu Bewegungserſcheinungen, zur Ausbildung von Vakuolen uſw. anregen. Durch das Eindringen ungiftiger Farben oder Herſtellung eines beſtimmten phyſiologiſchen Zuſtandes konnte der Kern in lebenden Hefezellen ſehr gut ſichtbar gemacht werden. Alle dieſe Momente wurden während ſtunden- und tagelanger Beobachtung der einzelnen Hefezelle verfolgt und die allmählichen Veränderungen im Bilde feſtgehalten. Von Zeit zu Zeit, d. h. oft ſchon von Minute zu Minute wurde die Zelle immer wieder möglichſt genau mittels des Zeichenapparats bei 2000facher Vergrößerung gezeichnet.

Mit der Einwirkung von Metallſalzen auf Hefe und andere Pilze hat ſich auch Th. Bokorny (Zentralblatt für Bakteriologie II. Abt. 35. Bd., S. 118—197) beſchäftigt. Er ſagt in ſeiner Arbeit an einer Stelle: „Es gibt offenbar eine Anzahl von Salzen, welche auf Hefen ſelbſt bei hoher Konzentration nicht ſchädlich wirken. Meiſt ſind das Nährſalze. Andere Stoffe wirken ſchädlich, ohne daß man eine chemiſche Einwirkung anzunehmen berechtigt wäre. Es ſcheint ſich da um feindliche und ſchädliche Schwingungszuſtände der Moleküle zu handeln.“ Der gleiche Verfaſſer wies in einer andern Arbeit (Allgemeine Brauer- u. Hopfenzeitung 1912 S. 113) mikrochemiſch in dem Zellſaft der Hefe Kalium nach. Eine beſondere Verteilung des Kaliums in der Hefenzelle konnte er nicht feſtſtellen. Jedenfalls handelt es ſich, wie Bokorny ver-

[1]) Vgl. auch ſeine Arbeiten im „Mikrokosmos“, Jahrg. V S. 101 f. u. S. 121 f.

mutet, um gelöste Kaliumsalze, die an Stoffwechselvorgängen der Hefe beteiligt sind.

Daß viele Stoffwechselprodukte der Hefe andererseits für die Hefe selbst assimilierbar sind, hat Prof. Dr. P. Lindner (Wochenschrift für Brauerei 1912, S. 1—6. — Die Umschau 1912, S. 526—529. — Naturw. Wochenschr. 1912, S. 60—61. — Zeitschr. f. Spiritusindustrie 1912, Nr. 32. — Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft 1912, Generalversammlungsheft) in einer Reihe von Untersuchungen feststellen können. Hierbei erwies sich Äthylalkohol für eine große Anzahl von Hefen und andere Pilze nicht nur als assimilierbar, sondern als wachstumfördernd, wenn er als einzige Kohlenstoffquelle den Mikroben geboten war. Methylalkohol würde bei den bisherigen Versuchen nicht assimiliert. Daß auch Essigsäureäthylester als einzige Kohlenstoffquelle für Hefe und andere Sproßpilze dienen kann, haben H. Will und R. Heuß (Zeitschr. f. d. gesamte Brauwesen, 1912, S. 128—129) experimentell nachgewiesen. Lindner hat auch noch andere Gär- und Assimilationsversuche durchgeführt. So prüfte er eine ganze Anzahl von Säure-, Bier- und Würzedextrinen, die von Prof. O. Mohr hergestellt worden waren, auf ihre Vergärbarkeit und Assimilierbarkeit. Für die chemisch-physiologische Differenzialdiagnose der Pilze bieten aber die Dextrine kein allzu dankbares Reagens. Nun gehen Assimilations- und Gärvermögen durchaus nicht immer parallel, z. B. vermögen die wilden Hefen das Würzedextrin zu assimilieren, aber nicht zu vergären.

Sehr interessant ist das verschiedene Verhalten eines + und — Stammes von Phycomyces niteus gegenüber verschiedenen Zuckerarten. Der — Stamm dieses Pilzes zeigt durchweg in der gleichen Zuckerart, sei es Glukose, Fruktose, Maltose, Raffinose oder Rohrzucker, ein kräftigeres Gedeihen als der + Stamm. Lindner bezeichnet daher den — Stamm als den weiblichen Stamm, wegen der ausgeprägten Vorliebe für Zucker.

Wie empfindlich die Hefe auf verschiedene Wachstumsbedingungen reagiert hat F. Schönfeld (Wochenschr. f. Brauerei, 1911, Nr. 14; 1912, Nr. 12, 13, 29) mit seinen Mitarbeitern in einer Reihe von Arbeiten dargetan. Zunächst mit obergärigen Hefen, dann auch mit untergärigen Hefen wurden folgende Versuche gemacht. Ausgehend von einem Reinzuchtstamm wurden zwei Parallelreihen von Kulturen gezüchtet. Hierbei ergab sich, daß sich bei starkem Luftzutritt und hoher Temperatur unter starker Vermehrung eine Staubhefe entwickelte, während bei mäßiger Luftzufuhr, kalter Temperatur und relativ geringer Vermehrung eine Flocken- oder Klumphefe entstand — wohlgemerkt, ausgehend von der gleichen Stammhefe.

Henneberg charakterisiert in seinem „Gärungsbakteriologischen Praktikum" (1909, Berlin, P. Parey) diese beiden Hefenformen in folgender Weise: „Man kann die Hefen nach ihrem Verhalten in Zuckerlösungen in nicht flockige und in flockige einteilen. — Erstere sind ‚staubig' in der gärenden Flüssigkeit verteilt und bilden später ‚staubige' Bodensätze, die sich beim Aufschütteln gleichmäßig fein verteilen. Es sind dies Hefen ohne klebrige Zellhäute. Zu diesen gehören außer den meisten wilden Hefearten sämtliche normale obergärige Kulturhefen und die häufigsten Weinhefen. — Die ‚flockigen' Hefen bilden in Flüssigkeiten entweder von Anfang an oder erst nach mehr oder weniger weit vorgeschrittener Vergärung ‚Flocken' (Klumpen). Diese kommen durch Zusammenkleben der schleimigen Zellwände zustande. Sind die Zellen einzeln und sehr klebrig, so ballen sie sich zusammen." (Bruchhefe.)

Es ist nun bemerkenswert, daß es Schönfeld gelungen ist, ausgehend von untergärigen oder obergärigen Hefen, diese physiologischen Eigentümlichkeiten durch bestimmte Züchtungsbedingungen zu erzielen. Die chemische Analyse der beiden resultierenden untergärigen Stämme zeigte folgende Unterschiede. Die Bruchhefe (= Flockenhefe = Klumphefe) zeigte gegenüber der Staubhefe einen höheren Eiweißgehalt, einen höheren Gehalt an anorganischen Bestandteilen (Phosphorsäure, Magnesia), eine höhere Triebkraft, einen niedrigeren Gehalt an Glykogen und ein niedrigeres spezifisches Gewicht. Delbrück führt den verschiedenen physiologischen Zustand der Hefezellen auf ihren Enzymgehalt zurück. So haben F. Hayduck und seine Mitarbeiter schon früher dargetan, daß die Endotryptase, ein Enzym, das den Eiweißabbau bewirkt, durch Sauerstoffwirkung in ihrer Tätigkeit gehemmt wird. Diese Frage hat Hayduck weiter verfolgt, um womöglich ein Verfahren auf begründeter physiologischer Basis zu finden, eine lebende Trockenhefe zu erhalten. Es existieren in dieser Richtung schon eine ganze Anzahl Patente. F. Hayduck hat nun mit O. Bulle (Wochenschrift f. Brauerei, 1912, Nr. 35) die Schutzwirkung des Zuckers beim Trocknen der Hefe studiert. Wenn Brennereihefe mit 10% Zucker rasch vermischt und bei 50° C auf Nessel-

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

tuch in 3 Stunden getrocknet wurde, so resultierte eine Trockenhefe mit 90% lebenden Zellen und einer Triebkraft von 1010 ccm Kohlensäure in 2 Stunden, bei Verwendung von 4 g Trockenhefe auf 400 ccm 10%ige Rohrzucker lösung. Diese Trockenhefen haben vor allen Dingen für Bäckereien, speziell auch Hausbäckereien große Bedeutung. Man kann jederzeit ein gewisses Quantum gärfähige Hefe als Vorrat zu Hause haben. Andere Trocknungsverfahren für Hefe hat F. Hayduck (Die Arbeiten des Instituts für Gärungsgewerbe auf dem Gebiete der Hefeverwertung, Berlin 1912) gleichfalls ausgearbeitet, bei denen es aber nicht auf die Lebenderhaltung der Hefe ankam, sondern vielmehr auf die Ausnützung der von den deutschen Brauereien im überschuß erzeugten Hefe, deren Menge sich auf etwa 70 Millionen Kilogramm (als abgepreßte Hefe berechnet) jährlich beläuft. Ohne vorherige Reinigung getrocknete Bierhefe liefert ein ausgezeichnetes Kraftfuttermittel für Pferde, Rinder, Schweine usw. Bierhefe nach hygienischen Grundsätzen gereinigt und entbittert, bei einer die Lebens- und Enzymkräfte der Zellen zerstörenden Temperatur getrocknet, ergibt eine Nährhefe, die als Kräftigungsmittel für Menschen jeden Alters und zur Herstellung zahlreicher Speisen geeignet ist. Auf die weitere Verwendung der Hefe sowohl für Futterzwecke, als auch in der Therapie hier näher einzugehen, würde zu weit führen (Wochenschr. f. Brauerei, 1912, Nr. 5, 15, 16. — Tageszeitung f. Brauerei, 1912, Nr. 251, 262, 267, 276, 287 usw.).

Haben wir bei dem Hayduck-Verfahren gelernt, daß Hefen bei entsprechender Vorbehandlung getrocknet werden können, ohne ihre Lebenskraft einzubüßen, so zeigt uns B. Kiser (Biochemische Zeitschr., 1912, Bd. 40, S. 152) in seiner Studie über die Oberflächenspannung der lebenden Plasmahaut bei Hefe und Schimmelpilzen, daß diese Organismen dauernd geschädigt werden, wenn das umgebende Medium eine geringere Oberflächenspannung besitzt, als die Hälfte der Oberflächenspannung Wasser = Luft. Die schädigende Wirkung von Säuren beginnt, wenn ihre Normalkonzentration höher ist als $^1/_0 = n$. Daß die niederen Pilze in dieser Beziehung vielfach Abweichungen gegen höhere Pflanzen zeigen, beruht vielleicht darauf, daß die Zellen verschiedene Oberflächen — aktivere Stoffe enthalten, wie z. B. das weit verbreitete Lezithin, Cholesterin, auch andere Lipoide. „Die Hefezelle aber enthält wie alle Lebewesen in der Hauptsache Kohlehydrate, Fette, Eiweißkörper, Lezithin und anorganische Bestandteile". (Schulze.: „Die Chemie der Hefe" Wochenschrift für Brauerei, 1912. Nr. 35—38.) Eine recht lange Lebensdauer konnten N. Gayon und E. Duburg (Revue de viticulture, 4. Juli 1912) an Hefen feststellen. Sie fanden in Weinflaschen, die aus den Jahren 1803, 1810, 1826, 1832 stammten, noch lebende Hefen. Von 52 rein gezüchteten Weinheferassen konnte R. Meißner (Zeitschr. f. Gärungsphysiologie, 1912, S. 106) in einer 10%igen Rohrzuckerlösung, die nicht erneut wurde, nach $10^1/_4$ Jahren 15 Rassen noch als lebend identifizieren.

Ein ganz neues Licht erhielt die gesamte Hefebiologie durch eine russische und eine französische Arbeit, die beide von eigenartigem Vorkommen geschlechtlicher Fortpflanzung bei Hefen berichten, während man bisher die Hefen für geschlechtslos hielt. B. Marchand (referiert von P. Lindner in Wochenschr. f. Brauerei, 1912, Nr. 17) hat bei Saccharomyces intermedius, S. turbidans, S. ellipsoideus und S. vallidus das gleiche beobachtet, was früher schon an Hefe Johannisberg II., S. Ludwigii und Willia Saturnus festgestellt wurde. Es bildet sich parthenogenetisch ein Askus, sobald aber die Sporen keimen, verbinden sich je zwei davon durch einen Kopulationskanal und verschmelzen ihre Kerne und ihr Zytoplasma. Diese Verschmelzung kann innerhalb des Askus geschehen, aber zumeist ist vorher die gespannte Askuszellhaut geplatzt. Der Kopulationsschlauch bleibt bestehen und beginnt zu sprossen. Eine heterogame Kopulation haben G. A. Nadson und A. G. Konokotin (aus dem Russischen übersetzt von Sokolowski. Wochenschr. f. Brauerei, 1912, Nr. 23—24)) beobachtet an Guilliermondia, einer neuen Hefepilz-Gattung. Bei der Sprossung vor der Sporulation entsteht an einer Mutterzelle eine kleine Tochterzelle, zwischen diesen beiden Zellen findet eine Kopulation statt, worauf sich ein Askus mit einer Spore bildet. Da nach ihrem morphologischen Charakter diese Kopulation einen Geschlechtsakt vorstellt, so sind diese zwei Zellen Gameten. Die größere Zelle ist demnach die Makrogamete, die kleinere die Mikrogamete. Dieser interessante Organismus wurde aus dem Schleimfluß einer Eiche isoliert.

Eine neue Gärungsmonilia, Monilia vini n. sp., hat A. Osterwalder (Zeutralblatt f. Bakteriologie, II. Abt. 33. Bd., S. 257—272) aus einem vergorenen Apfelwein mit starkem

Säurerückgang isoliert und beschrieben. Das Verhalten gegen verschiedene Zuckerarten, die Vergleichsmomente mit Monilia candida und den Weinhefen finden Berücksichtigung.

H. Will (Zentralbl. f. Bakt. II. Abt., 34. Bd., Nr. 1—3) untersuchte 15 Torula-Arten, die alle keine Sporenbildung zeigten, in ihrem Verhalten gegen verschiedene Zuckerarten, gegen Äthylalkohol, organische Säuren usw. Will bearbeitet seit Jahren ganz systematisch die ganze Gruppe der Torulazeen, um die Systematik, Physiologie und Biologie dieser Pilze klarzustellen. — Der Gruppe Saccharomyces apiculatus hat Alb. Klöcker (Zentralblatt f. Bakteriologie, II. Abt., 35. Bd., S. 375—388; S. 369—374) seine Aufmerksamkeit gewidmet. Er konnte die Annahme, daß S. ap. keine einheitliche Art sei, bestätigen. Er beschreibt 16 sporenbildende und 1 nicht sporenbildende Art. Auch 4 neue Pichia-Arten beschreibt der gleiche Verfasser. E. Chr. Hansen hat in seinen „Grundlinien zur Systematik der Saccharomyzeten" Pichia zu den Saccharomyzeten gezählt. — Im Gouvernement Kaluga entdeckte A. A. v. Richter (Mykologisches Zentralblatt, 1912, S. 67—76) einen Hefepilz im Honig, den er als eine neue Art unter dem Namen Zygosaccharomyces mellis acidi n. sp. beschreibt. Dieser Entdeckung schließen sich die Funde von Hefen im Blütennektar an. (Stoltz,[2]) Reukauf.)

Einen neuen Pediococcus, welcher Lagerbier schleimig machen kann, haben F. Schönfeld und G. Himmelfarb (Wochenschrift für Brauerei, 1912, S. 653) als Pediococcus viscosus III beschrieben. Es ist das erstemal, daß eine Schleimpediokokkenart in einem Lagerbier gefunden wurde. Bisher hatte man die Schleimkrankheit fast ausschließlich bei obergärigen Bieren beobachtet. Die Schleimorganismen, welche die Verschleimung bei Bieren hervorrufen, gehören ausnahmslos in die Gruppe der Bakterien. Ähnliche Erscheinungen treten auch in anderen Nahrungsmittelgewerben auf. So ist es im Hochsommer keine Seltenheit, daß in Bäckereien die Gebäcke schleimig, fadenziehend werden. M. P. Neumann und O. Knischewsky (Zeitschrift für das gesamte Getreidewesen, 1911, Nr. 9, 10, 11; 1912, Nr. 5) haben diese Brotkrankheiten näher studiert. Es handelt sich immer um eine Bakterieninfektion aus der Gruppe der Mesenthericus-Arten, die eine aromatische Schleimgärung in den Gebäcken hervorrufen. Vertreter dieser Schleimbildner sind in jedem Mehl zu finden, und da diese Mikroben hitzebeständig sind, so werden sie durch den Backprozeß nicht getötet, können sich aber nur bei höheren Temperaturen und längerer Lagerung des Brotes entwickeln. Solche Verhältnisse treffen häufig im Hochsommer zu. In Sauerteigbroten oder auch durch gewisse Säurezusätze zum Teig, die einen Säuregehalt von 0,3% Milchsäure oder 0,1% Essigsäure ergeben, ist das Wachstum dieser Fadenzieher-Bakterien gehemmt bzw. ganz behindert. Durch eine künstliche Säuerung mit Molken oder Yoghurt oder gewöhnlicher Sauermilch kann der Bäcker sich vor dem Auftreten dieser Brotkrankheit schützen.

Wird das Fadenziehen, dies Schleimigwerden, beim Bier und Brot als Krankheit bezeichnet, so bedeutet es andererseits ein Charakteristikum für eine nordische Dauermilch, die bei der Volksernährung in Schweden und Norwegen eine große Rolle spielt. O. J. Olsen-Sopp (Zentralblatt für Bakteriologie, II. Abt., 1912, Bd. 33, S. 1—54) hat die sehr interessanten Gärvorgänge in der Taette, einer urnordischen Dauermilch, studiert. Taette ist eine stark milchsaure, etwas fadenziehende, kohlensäurereiche und etwas alkoholhaltige Milchform. Es handelt sich hier um eine symbiotische Gärung, bei der wenigstens drei Pilzarten beteiligt sind, ein Streptobazillus, ein Laktobazillus und eine Hefe. Aus Reinkulturen dieser drei Symbionten kann man synthetisch Taette herstellen, während jeder dieser drei Organismen für sich allein entweder gar nicht in Milch wächst oder doch nicht seine in der Symbiose charakteristischen Eigenschaften zeigt. Taette braucht nur in Zwischenräumen von mehreren Wochen erneuert zu werden, ja die Kellermilch, die aus Taette gewonnen wird, hält sich sogar jahrelang. Taette kann verwendet werden sowohl zur Käsebereitung, als auch zur Herstellung von Sauerteig, sowie zur Biergärung. Jedenfalls hat die Taette bei den Urariern auch für alle Hausgärungen den Gärstoff geliefert. Das Hauptprinzip, Taette zu konservieren, besteht im Eintrocknen. Bei der Gebirgsbevölkerung haben sich noch die alten Volksbräuche erhalten. Eine Bütte wird ausgestrichen mit einer frischgewonnenen Taette, oder ein Strohwisch oder Birkenreis wird in Taette getaucht und dann in Rauch gehängt und hiermit bei der Neuanstellung die Milch gepeitscht.[3])

[2]) Vgl. „Mikrokosmos", Jahrg. V, S. 202 bis 206: Prof. Dr. Stoltz, Sproßpilze im Nektar der Blüten. Anm. d. Red.

[3]) Vgl. über Taette auch das Referat der gleichen Arbeit in „Fortschritte der Bakteriologie" auf S. 252 des vorliegenden Heftes. Anm. d. Red.

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

Eine andere Symbiose von Hefe und Milchsäurebakterien erzeugt den sogenannten Hefegeschmack der Butter. L. Fr. Rosengren (Milchwirtschaftliches Zentralblatt, 1912, S. 321 bis 329) fand bei seinen Untersuchungen nach der Ursache des sogenannten Hefegeschmacks der Butter sowohl lange stabförmige Milchsäurebakterien als auch Streptokokken im symbiotischen Wachstum mit Hefepilzen. — Über eine unbekannte Brotgärung berichtete Ch. J. Külümoff (Zentralblatt für Bakteriologie, II. Abt., 1912, Bd. 34, Nr. 1—3) aus Sofia-Bulgarien. Es handelt sich hierbei um eine Art Sauerteig, der aus gestoßenen Kichererbsen mit Zusatz von etwas Salz und nach 15 Stunden zugeknetetem Weizenmehl hergestellt wird. Ein Bazillus der Koligruppe, Bacillus macedonicus, der auf Kichererbsen (Cicer arietinum) vorkommt, ist der Gärerreger. Das so hergestellte Kicherbrot ist ein Weizenmehlgebäck mit feinem Obstaroma. — Sowie es sich in diesem Falle um eine spezielle Bakteriengärung handelt, so sind es auch hauptsächlich Bakterien z. B. in Verbindung mit gewissen Schimmelpilzen, die bei den Milchgärungen und Käsereifungen in Betracht kommen. Da diese Gärungserscheinungen immer mit der Biologie der Milchsäurebakterien eng verknüpft sind, glaube ich von der Besprechung der über dieses Spezialkapitel der Gärungsbiologie vorliegenden Literatur absehen zu dürfen, da ja der „Mikrokosmos" die bakteriologischen Arbeiten gesondert referiert.

Sehr umfangreich ist auch die Literatur der Chemiker über die Hefen und die anderen Gärungserreger, über Enzymbildung und Proteolyse, über neue Gärprodukte, Überführung von Aminen in Alkohol durch Hefe und Schimmelpilze (F. Ehrlich), Bildung von flüchtigen Säuren durch Hefe bei der Umgärung von Weinen (C. von der Heide) usw. usw. (Zeitschrift für Gärungsphysiologie I. — Zeitschr. f. physiolog. Chemie, Bd. 76—81. — Biochemische Zeitschrift, Bd. 40, 42 usw. usw.). Alle diese Arbeiten führen aber so tief in das Reich der chemischen Formeln, daß sie mit Fug und Recht ein eigenes Kapitel für sich verlangen. So ist mein Bericht über die Fortschritte der Gärungsbiologie nur ein Ausschnitt geworden aus diesem Riesenarbeitsfeld der Wissenschaft, auf dem so emsig geschafft wird und auf dem doch noch so unendlich viel zu erforschen bleibt.

Kleine Mitteilungen.

Für zytologische und histogenetische Untersuchungen an Wirbeltierembryonen hat Maximow (Zeitschr. f. wissensch. Mikrosk., XXVI, S. 177) Fixierung mit Zenker-Formol am vorteilhaftesten gefunden (vgl. „Mikrokosmos", Jahrgang VI, S. 197), das indessen die Struktur der Kerne nicht gut erhält. Da diese aber der allgemeinen Ansicht nach, der sich allerdings M. nicht anschließt, sehr bedeutungsvoll ist, so ist es vorteilhaft, sich eines anderen Fixierungsmittels zu bedienen. Gestützt auf langjährige Erfahrungen empfiehlt Schridde (Zeitschr. für wissensch. Mikrosk., XXVII, S. 360) Müllersche Lösung, 9 Teile und Formol, 1 Teil (stets frisch bereiten!). In dieses auf 40° erwärmte Gemisch überträgt man die lebenswarmen Präparate. Dünne Membranen, z. B. Keimscheiben, kann man dabei nach Maximows Vorgang auf der konvexen Seite eines Uhrschälchens ausbreiten, wo man sie etwa 2 Minuten lang vorsichtig mit der Fixierungsflüssigkeit übergießt; sodann schwenkt man das Uhrschälchen in dem Gemisch, so daß sich das Objekt loslöst und fixiert weiter. Kleine Embryonen — wir geben Maximows Vorschriften — behandelt man am besten in Steinachschen Siebdosen, bei größeren öffnet man die Bauchwand, oder man entfernt Kopf, Seitenteile des Halses und Rumpfes, Extremitäten usw., um das Eindringen der Fixierungsflüssigkeit zu erleichtern. Für manche Zwecke — zum Studium lockerer Gewebe, z. B. blutbildender Organe — empfiehlt es sich, feuchte Abstrich- oder Abklatschpräparate auf Deckgläschen zu machen und diese mit der Gewebeschicht nach unten in der Fixierungsflüssigkeit schwimmen zu lassen. Kleinere Objekte bleiben nach Schridde 4—6 Stunden im Fixierungsgemisch (bis 36° im Ofen), größere 12—24 Stunden; fixiert man über 12 Stunden, wechselt man am besten die Flüssigkeit einmal. Nach dem Fixieren wäscht man 3—12 Stunden in fließendem Wasser aus, wozu man (nach Maximow) die großen Objekte in Mull eingewickelt unter die Leitung bringt, während man kleine in den Siebdosen beläßt; Deckglaspräparate läßt man in einer Schale mit Wasser schwimmen. Hierauf folgt (nach Schridde am besten unter Lichtabschluß) Überführung in 50-, 60-, 70-, 80- und 96proz. Alkohol je 20 Minuten und absoluten Alkohol $^1/_2$—1 Stunde, bei großen Objekten je $^3/_4$ Stunde in die verschiedenen Alkoholgrade und 1—3 Stunden in absoluten Alkohol. Es wird bis zum völligen Aufhellen mit Zedernöl weiterbehandelt, wobei darauf zu achten ist, daß die Objekte nicht schwimmen, was man leicht vermeiden kann, wenn man sie mit einer Lage entfetteter Watte bedeckt. Dann überträgt man in reines Xylol oder Toluol (20 Minuten bis $^1/_2$—1 Stunde, am besten auf dem Ofen) und schließlich direkt in reines Paraffin (Schmelzpunkt 42—44°) auf 15—30 Minuten für kleine, 30—60 Minuten für große Objekte. Die kleinen Präparate werden sodann in Paraffin von 54—56° Schmelzpunkt

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

gebracht (3/4 Std.) und in diesem eingebettet, während man große zunächst in Paraffin von 48—50° für 3/4 Std. und dann erst in solches von 54—56° Schmelzpunkt überträgt. Als Färbungsmethoden sind die von Maximow gegebenen empfehlenswert (vgl. „Mikrokosmos", 1912/13, S. 197). Es sei noch darauf aufmerksam gemacht, daß beim Färben die Zeiten für Deckglaspräparate etwas abgekürzt werden müssen. Ferner möge noch erwähnt werden, daß man Schnitte und Deckglaspräparate am besten mit Eosin-Azur, verhältnismäßig dicke Membranen (Dottersack usw.), die weder geschnitten noch angeklebt werden, am vorteilhaftesten mit Eosin-Orange-Toluidinblau färbt.

Bücherbesprechungen.

Handwörterbuch der Naturwissenschaften. Herausgegeben von E. Korschelt, G. Linck, F. Oltmanns, K. Schaum, Th. Simon, M. Verworn und E. Teichmann unter Mitarbeit zahlreicher Fachgelehrten (Jena, Gustav Fischer), etwa 80 Lfgn. zu je M 2.50, vorliegend Lfg. 1—33.

Als „Handwörterbuch für Naturwissenschaften" hat im Verlag von Gustav Fischer in Jena ein monumentales Werk zu erscheinen begonnen, dem die Literatur anderer Völker ähnliches bisher nicht an die Seite zu stellen hat. Als Herausgeber zeichnen der Zoologe Prof. Korschelt (Marburg), der Mineraloge Prof. Linck (Jena), der Botaniker Prof. Oltmanns (Freiburg i. B.), der Chemiker Prof. Schaum (Leipzig), der Physiker Prof. Simon (Göttingen) und der Physiologe Prof. Verworn (Bonn). Die Hauptredaktion führt Dr. E. Teichmann (Frankfurt a. M.). Wer sich in der Wissenschaft einigermaßen auskennt, weiß, daß die genannten Herren zur Elite der deutschen Gelehrtenwelt gehören und daß sich in Dr. Teichmann ein durch populäre Schriften bekanntgewordener Zoologe zu ihnen gesellt hat, den praktische journalistische Tätigkeit zur Leitung der überaus verwickelten Redaktionsgeschäfte wie kaum einen andern befähigte. Die seit Januar 1912 erschienenen vier Bände — jeder hat rund 1200 Seiten Mikrokosmosformat — haben denn auch in jeder Beziehung gehalten, was vom Verlag in der Ankündigung versprochen worden war, und das war aber gewiß nicht wenig; denn nichts Geringeres als eine Kulturtat zu leisten hatte man vor. Wie dieses vieldeutige Wort in diesem speziellen Falle gemeint war, liegt zwischen jenen Zeilen zu lesen, in denen uns gesagt wird, welches Bedürfnis die Herausgeber zusammenführte und sie schließlich zu solcher Riesenarbeit den Mut finden ließ: es war die große Not der Zeit, durch Überproduktion von Wissen und wirklichen Erkenntniswerten die Aufnahmefähigkeit des Einzelnen derart zu belasten, daß er aus reinem Selbsterhaltungstrieb Reichtümer schließlich unbenutzt am Wege liegen lassen und statt eines Menschen mit universeller Bildung ein bloßer Fachmensch mit Spezialistenruhm werden muß. Dies gilt für die Großen, die schöpferisch in der Naturwissenschaft tätig sind. Für die andern aber, die mehr als Liebhaber beiseite stehen oder als pure Genießer sich bei der Wissenschaft Anregung holen möchten, gilt in beinahe schon übertriebenem Sinn das Wort von der Unmöglichkeit, auch nur das Wesentliche eines Wissenschaftszweiges aus der Fülle von Kleinkram herauszufinden und zu bewältigen. Ja, der Halbaußenstehende wird ganz und gar nicht in der Lage sein, aus der Masse von Büchern, die bloß blenden, das Werk herauszufinden, das zuverlässige Kenntnisse mitteilt. Dieser Not abzuhelfen ist der Wunsch der Herausgeber. Sie wollen dem Forscher ein Werk hinlegen, das ihm erlaubt, sich rasch und zuverlässig über den neuesten Stand aller Wissenszweige des Gesamtgebiets der Naturwissenschaften zu unterrichten; sie wollen dadurch verhindern, daß der Zusammenhang zwischen den verschiedenen Abteilungen noch mehr verloren geht als bisher und „der Charakter der Naturforschung als einer einheitlichen Wissenschaft" schwinde. Der Nachbar soll dem Nachbar sagen, was er weiß, und zwar soll er es so sagen, daß jeder auch wirklich den andern verstehen kann. In zweiter Linie soll das Handwörterbuch jedem dienen, der sich über irgendeine naturwissenschaftliche Tatsache oder den Stand eines Problems Rats zu erholen wünscht: dem Lehrer, der in der Schule Wissen zu vermitteln hat, dem Politiker, der am Fortschritt arbeiten möchte, und dem Techniker, der intellektuelle Errungenschaften praktisch ausbeuten und so dem Leben in nutzbarer Form wieder zuführen will. Es soll ganz einfach ein Werk für den Gebildeten sein. Im Hinblick auf diesen Zweck muß es als ein Hauptvorzug des Werkes betrachtet werden, daß es den gesamten Stoff (nach Art eines Konversationslexikons) unter geläufigen Stichworten in alphabetischer Gliederung aufreiht. Zum Beispiel Algen — Alkaloide — Alkohole — Ameisenpflanzen usf. Das zu dem Stichwort gehörige Stoffgebiet wird dann in einem abgeschlossenen Artikel von einem der mehr als 300 Gelehrten, die zur Mitarbeit herangezogen worden sind, behandelt, und zwar ist dafür gesorgt, daß über jedes Gebiet immer nur der schreibt, der auf ihm besonders bewandert ist. Er schreibt aber nicht nur als bester Sachkenner, sondern auch in gedrängtester Form. Daß trotz der Beschränkung auf die Wiedergabe des Wesentlichen das Thema nicht zu kurz kommt, mag man schon daran merken, daß der zu dem Stichwort Algen gehörige Artikel allein 53 Seiten umfaßt! Ganz besonders zu loben ist, daß alle Artikel, die von sinnlich wahrnehmbaren Dingen handeln, nicht nur sehr reich illustriert sind, sondern auch sehr gut, so daß die Bilder den zugehörigen Text sehr unterrichtend begleiten. Wie gesagt, sind bisher vier Bände erschienen; im Laufe der nächsten 2 bis 3 Jahre sollen die übrigen sechs folgen, so daß in absehbarer Zeit das Handwörterbuch mit 10 stolzen Bänden geschlossen vorliegen wird. Damit übrigens jeder Interessent sich das Werk anschaffen kann, ohne sein Budget mit einer einmaligen großen Ausgabe zu sehr belasten zu müssen, läßt der Verlag vernünftigerweise die ganze Folge lieferungsweise erscheinen, und zwar kommen in zwei Monaten durchschnittlich 3 Hefte

© Elsevier GmbH. http://www.elsevier.de/

von je 150 bis 300 Seiten heraus. Die Lieferung kostet M 2.50, etwa 80 Lieferungen werden im ganzen nötig sein, um den Stoff, der von der Geologie und Physik bis zur Anthropologie und experimentellen Psychologie das Gesamtgebiet der Naturforschung umfaßt, zu bewältigen. Es ist sehr zu wünschen, daß das Werk auch im Leserkreis des „Mikrokosmos" recht viele Freunde findet; denn nach allem, was man davon bisher sah, verdient es uneingeschränktes Vertrauen.

Dr. Adolf Koelsch.

Hans Bachmann, Das Phytoplankton des Süßwassers. Mit besonderer Berücksichtigung des Vierwaldstättersees (1911, Jena, G. Fischer), geh. M 5.—.

Dem Verfasser war es darum zu tun, vor allem den Anfänger über unsere heutigen Kenntnisse vom Phytoplankton zu unterrichten. Einleitend sind kurz die Fang- und Präparationsmethoden behandelt; darauf schildert der Verfasser in systematischer Reihenfolge die Bestandteile des pflanzlichen Planktons unserer Gewässer, in dem er vielfach die im Vierwaldstättersee beobachteten Verhältnisse zur Grundlage nimmt. Dadurch wird das Werk auch für den mit der Sache schon Vertrauten wertvoll. Eingehend sind vor allem Peridineen, namentlich die Gattung Ceratium, behandelt. Auch die Gattung Cyclotella erfährt eine ähnliche Darstellung. Die Desmidiazeen werden nach meinem Dafürhalten etwas zu kurz abgetan. Vielfach sind auch Bestimmungstabellen beigegeben. Sie mögen ganz angenehm sein; in den meisten Fällen wird man aber doch auf die diesbezügliche Literatur zurückgreifen müssen. Die Tafeln könnten technisch etwas besser sein. Diese kleinen Mängel tun jedoch dem eigentlichen Werte des Werkes keinen Abbruch. Wir empfehlen das Buch all denen, die sich mit Phytoplankton beschäftigen, warm; jeder wird daraus viel Anregung schöpfen können. Dr. G. Steiner.

K. C. Schneider, Tierpsychologisches Praktikum in Dialogform (1912, Leipzig, Veit u. Co.), geh. M 16.—, geb. M 17.50.

Der bekannte Verfasser macht den Versuch, dem Leser die Probleme der Tierpsychologie durch eine Diskussion zu erläutern, an der er einen Psychologen, einen Physiologen, einen Monisten, einen Vitalisten, einen Lamarckisten, einen Darwinisten sowie einen Biologen teilnehmen läßt. Der Gedanke ist an sich zweifellos gut, denn er gestattet, die Darstellung sehr lebendig zu gestalten und auch solche Leser zu fesseln, die dem nüchternen Gedankengang der üblichen Lehrbücher nicht folgen mögen oder können. Der Verfasser verfügt auch über die Kenntnisse, die zu einer solchen Darstellung des Stoffes, d. h. seiner Betrachtung von allen Seiten nötig sind. Dennoch können wir die Arbeit nicht uneingeschränkt empfehlen, weil zunächst die Begriffe „Physiologe", „Biologe", „Lamarckist", „Darwinist" usw. durchaus nicht die Gegensätze sind, als die der Verfasser sie betrachtet (kann der Physiologe nicht vielleicht Lamarckist oder Darwinist, der Biologe nicht Vitalist, der Psychologe nicht Monist sein usw.?) und weil die Eigenansicht des Verfassers (der mit dem Psychologen identisch ist) Elemente einer ganz eigentümlichen Naturphilosophie enthält, die manchmal geradezu kirchlich-schwärmerisch wirken, und mit denen Schneider zweifellos in der Naturwissenschaft von heute ziemlich allein steht, während sein Buch diese Ausführungen dem „Psychologen an sich", also der heutigen Psychologie zuschreibt. Dadurch werden Unkundige, an die sich die Darstellung vorzugsweise wendet, leicht in die Irre geführt. H.

B. Plüß, Blumenbüchlein für Waldspaziergänger. 3. verb. Auflage (1912, Freiburg i. B., Herder), geb. M 2.20.

Ein für Freunde der Botanik bestimmtes, reich illustriertes, kurzgefaßtes Bestimmungsbuch für unsere Waldblumen.

M. Kraß und H. Landois, Lehrbuch für den Unterricht in der Zoologie. Für höhere Lehranstalten bearbeitet. 8. verb. Aufl. (1912, Freiburg i. B., Herder), geh. M 4.—, geb. M 4.60.

Die vorliegende 8. Auflage des bekannten Lehrbuchs berücksichtigt sowohl die Lebensweise der Tiere, die Beziehungen zwischen Bau und Lebensweise, sowie die Beziehungen der Tiere zur gesamten Umwelt, entspricht also ganz den Anforderungen, die man heute an ein gutes zoologisches Schulbuch im Interesse der Vertiefung des Unterrichts stellen muß.

R. Hesse, Abstammungslehre und Darwinismus. 4. Aufl. (1912, Leipzig, Teubner), geb. M 1.25.

Das Bändchen gibt einen kurzen, sehr klaren Überblick über den gegenwärtigen Stand der Abstammungslehre, unter Berücksichtigung aller Fortschritte, die die Wissenschaft in den letzten Jahren gemacht hat.

J. M. Eder, Jahrbuch für Photographie und Reproduktionstechnik für das Jahr 1913 (1912, Halle a. S., Wilh. Knapp), geh. M 8.—, geb. M 9.50.

Der vorliegende 26. Jahrgang des Ederschen Jahrbuchs berichtet in gewohnter Zuverlässigkeit durch zahlreiche Originalartikel und Referate über alle Fortschritte des letzten Jahres in allen Zweigen der Photographie. Wir heben besonders das ausführliche Referat über die wichtigsten Fortschritte in der Mikrophotographie hervor und empfehlen das Werk warm zur Anschaffung.

Naturwissenschaftliche Jugend- und Volksbibliothek. Bd. 7, Joh. Bendel, Wetterpropheten (2. Aufl.). **Bd. 9, Joh. Bendel, Vogelwanderleben** (2. Aufl.) (1912, Regensburg, Manz), jeder Band geh. M 1.20, geb. M 1.70.

Bendel hat in seinem ersten Bändchen alle jene Momente zusammengestellt, die man da und dort zur Bestimmung des Wetters benutzt, während er im zweiten über das Wanderleben der Vögel, das Rätsel des Vogelzugs und ähnliche Fragen plaudert. Die Darstellung ist in beiden Bänden ziemlich lebendig, manchmal allerdings nicht ganz auf der Höhe der Forschung.

F. Hermann u. H. Stridde, Pflanzenkunde für Mittelschulen (1912, Frankfurt a. M., Moritz Diesterweg), geb. M 2.60.

Die vorliegende Pflanzenkunde ist nach den Bestimmungen über die Neuordnung des Mittelschulwesens vom 3. Februar 1910 bearbeitet, die einen morphologisch-systematischen und biologischen Unterricht in der Botanik verlangen. Der biologische Teil ist vollkommen auf Beobachtung und Experiment aufgebaut. Die Darstellung ist knapp, jedoch sehr klar gehalten. Die Abbildungen sind gut.

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

Mikrokosmos

Zeitschrift für praktische Arbeit auf dem Gebiet der Naturwissenschaften

1912/13 | Sechster Jahrgang | Heft 12

Pigmentzellen-Studien.

Von **Dr. V. Franz, Frankfurt a. M.** Mit 3 Abbildungen.

Betrachten wir unter dem Mikroskop ein Stück Haut vom Frosche, so fallen uns schon auf den ersten Blick einige von den das Farbkleid erzeugenden Elementen auf, und zwar besonders teils rötlichgelbe, teils tiefschwarze Kleckse. Vor allem an den letzteren erkennen wir, daß diese Flecke sehr verschiedene Form haben: wir finden sowohl einfache runde Flecken als auch solche, von denen nach verschiedenen Seiten zweigförmige Fortsätze ausstrahlen. Bei den kaltblütigen Wirbeltieren sind diese Farbzellen, Pigmentzellen oder Chromatophoren in großer Verbreitung vorhanden; sie erzeugen bei ihnen das Farbkleid, sind aber bei den Reptilien längst nicht so gut zu studieren wie bei den Amphibien, vor allem beim Frosche, und bei den Fischen. Heben wir eine Fischschuppe ab und bringen sie unter das Mikroskop, so werden wir nicht selten an ihr eine oder zwei jener Pigmentzellen, oft in Form schöner Sterne mit wurzelförmigen Strahlen, finden. Die Farben der Pigmentzellen sind auch bei unseren Fischen in der Regel entweder schwarz, richtiger tiefdunkelbraun, oder gelb, goldgelb bis rötlichgelb. Es gibt jedoch auch ganz wundervoll blaue, grüne und rote Pigmentsternchen, allerdings durchaus nicht bei unseren Süßwasserfischen, wohl aber bei den vielen schön bunten Arten namentlich der südlicheren Meere.

Es gibt wohl kein Objekt, bei dem man die Pigmentzellen der Wirbeltiere so gut studieren kann und dabei so schöne Ergebnisse erhält als bei den Fischlarven, den neugeborenen, in ihrer Körperform dem erwachsenen Tiere noch recht unähnlichen Fischchen. Aus dem Ei geschlüpft, zeigen sie bereits einige Pigmentzellen, die wiederum entweder das verästelte oder das einfach punktförmige Aussehen haben können; nach und nach entwickeln sich dann immer mehr und mehr solcher Zellen. Mit ihren verästelten Strahlen greifen sie ineinander und übereinander, ein höchst zierliches Muster bildend, das übrigens durch bestimmte Eigenschaften bei jeder Art zu einem wichtigen Bestimmungsmerkmal werden kann. Dieses Pigmentzellenmuster ist umso schöner, als zu den schwarzen Sternchen und Pünktchen sich gelbe gesellen, auch solche, die, im ganzen gelblich, in der Mitte einen rotgelben Fleck haben. Im Laufe der Entwicklung des Tierchens wird das Pigmentzellenkleid immer dichter und dichter, und auf einem gewissen Stadium erkennt man, daß die Zellen auch in bestimmten Linien den Muskelstreifen (Muskelsegmenten, Metameren) parallel laufen. Wird der Fisch größer, so nehmen auch die einzelnen Pigmentzellen an Größe zu. Dadurch kommt es, daß das Bild unter dem Mikroskop nun an Schönheit verliert. In der Haut sehr großer Fische aber kann man öfters Pigmentzellen mit bloßem Auge sehen, wenn sie nämlich samt ihren Fortsätzen 1—2 mm Durchmesser haben.

Im einzelnen verläuft die Entwicklung des Farbkleides bei der Forelle nach einer Arbeit von K. Wagner[1]) etwa in folgender Weise: Schon 14 Tage vor Verlassen der Eier ist das erste Auftreten der schwarzpigmentierten Zellen zu konstatieren. Sie bilden zwei Längsreihen, jederseits eine, die zunächst nur das vordere Viertel des Tieres innehaben, sich in wenigen Tagen jedoch bis zum Schwanze erstrecken. Die weiterhin auftretende metamere Anordnung erscheint durch die Lage der Muskelspalten teilweise mechanisch bedingt. Das gelbe bezw. orangerote Pigment erscheint erst zehn Tage nach dem schwarzen. Mit dem Ausschlüpfen des Tierchens aus dem Ei ist die Entwicklung des Farbkleides noch lange nicht vollendet, sondern geht dauernd noch weiter fort. Schließlich kommt es sogar an gewissen Stellen zur Umbildung gelber Pigmentzellen in „starre Pigmentierungen"

[1]) K. Wagner: Beiträge zur Entstehung des jugendlichen Farbkleides der Forelle (Salmo fario). Internat. Revue d. ges. Hydrobiologie u. Hydrographie. Biol. Supplement. Erste Serie. 1910.

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

Auch bei wirbellosen Tieren findet man derartige Pigmentzellen nicht selten. Während die Zephalopoden durch eine besonders komplizierte Ausführung dieser Elemente etwas abseits stehen, erinnern die Krebse, die sämtlich derartige Pigmentzellen haben und von denen natürlich viele kleinere und zartere Arten in höherem Grade als der dicke Panzer des Flußkrebses zum Studium einladen, hierin viel eher an die Wirbeltiere. Ein wichtiger Unterschied gegenüber Wirbeltieren ist bei den



Abb. 1. Verschiedene Pigmentzellen aus der Haut von Fischlarven mit Pigmentkörnchen und den von Pigment entleerten Ausläufern. (Aus: Biologisches Zentralblatt, Jahrgang 1908.)

Krebsen der, daß z. B. bei den im Meere so zahlreichen Garnelenarten nicht nur einfarbige Zellen vorhanden sind, sondern auch zweifarbige, welche teils gelben, teils roten Farbstoff enthalten, und dreifarbige, teils Gelb, teils Rot, teils Braun enthaltend; ja eine vierte Farbe, Blau, kann sich noch dazu gesellen und der einzelnen Pigmentzelle damit schon ein recht buntes Aussehen geben.

Sodann sind in manchen Pigmentzellen der Krebse außer den eigentlichen Farbelementen noch silbern schimmernde Flittern vorhanden, und bei den Wirbeltieren finden sich neben eigentlich farbigen Zellen noch Flitterzellen, beim Frosch z. B. eine ganze Schicht bildend. Ihre Bedeutung ist sehr erheblich: vor schwarzen Zellen gelegen, erzeugen sie nach Art trüber Medien einen bläulichen Ton, der, mit dem Gelb der gelben Pigmentzellen gemischt, das wundervolle Grün des Laubfrosches erzeugt, ohne daß in der Haut des letzteren auch nur eine einzige wirklich grüne Zelle vorhanden wäre. In der Fischhaut erzeugen die Flitterzellen den bekannten Silberglanz.

Dürfen wir in allen Fällen wirklich von Pigment„zellen" sprechen? Es handelt sich nicht immer um *ein*kernige Elemente, sondern schon bei Fischen kann ein derartiges Pigmentsternchen zwei Zellkerne enthalten, und bei den Krebsen ist eine Vielkernigkeit dieser Elemente die Regel. Da aber selbst die noch viel komplizierter gebauten und gleichfalls vielkernigen Chromatophoren der Zephalopoden, wie Chun zeigte, ihre Entwicklung aus einer einzigen, ursprünglich einkernigen Zelle nehmen, so könnte auch bei anderen Tieren jedes derartige Sternchen, mag es auch viele Kerne enthalten, doch in gewisser Weise eine einzelne Zelle repräsentieren. Dies wird auch dadurch wahrscheinlich, daß Verbindungen der Zellen mit ihren Ausläufern untereinander wahrscheinlich nicht vorkommen, obschon es manchmal so aussehen kann. Ich gehe auf die Frage des Zellenwertes und der Kernzahl der Chromatophoren hier ein, weil man in den Farbzellen der Fische nicht selten die Zellkerne als ovale Räume, in denen kein Farbstoff liegt, erkennen kann.

Während an den Flitterzellen *Bewegungen* oder *Veränderungen* noch nicht festgestellt sind, sind solche den sonstigen Pigmentzellen durchaus eigen, und hieran knüpfen sich zahlreiche der interessantesten Erscheinungen und Probleme. Der ganze Farbenwechsel, der seinerseits in der Regel als zweckmäßige Anpassung funktioniert, zum Teil

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

übrigens nicht nur durch Lichtreize, sondern auch durch Berührungsreize ausgelöst wird, wird durch diese Bewegungen der Pigmentzellen hervorgerufen. Um ihrer Bewegungen willen sind ferner die Pigmentzellen mit ihren Fortsätzen oft den Amöben mit ihren Pseudopodien verglichen worden, und in der Tat kann der erste Eindruck scheinbar lehren, daß die Entwicklung des Farbkleides bei einer Fischlarve durch ein sich ausbreitendes Umherkriechen der Pigmentzellen zustande komme, und — welcher Eindruck noch leichter entsteht — daß die einzelne Zelle ihre wurzelförmigen Ausläufer ausstrecken und wieder einziehen könne, wie die Amöbe ihre Pseudopodien. In einem vielgelesenen Lehrbuche figurieren die Chromatophoren noch heute etwa als Amöben, wenigstens als amöboide Zellen.

Genaue Studien dieser Zellen aber, an denen ich selbst beteiligt bin, lassen in den Chromatophoren etwas kompliziertere Elemente erkennen, und vor allem Elemente, deren scheinbare Formveränderungen nur dadurch zustandekommen, daß innerhalb einer jeden Zelle der Farbstoff sich bewegen kann. Es ist damit nicht von einer absoluten Starrheit dieser Zellen gesprochen, sondern so viel Beweglichkeit, wie dem Plasma überhaupt eigen ist, — man hat derartige Bewegungen auch an Ganglienzellen gesehen und nach Verletzung von Epitelien erfolgt nach neueren Untersuchungen der Wundverschluß durch aktives Hinkriechen der einzelnen Zelle nach der Wundstelle — wird auch den Pigmentzellen in Form eines gewissen Kriechvermögens und einer gewissen Veränderlichkeit ihrer Gestalt eigen sein, aber auf ihr beruht nie der bei Krebsen, Fischen und Amphibien so auffällige Wechsel des Farbkleides.

Der Farbstoff selber besteht bei den Wirbeltieren wohl durchgängig in kleinen Körnchen, die man bei noch nicht so sehr starker Vergrößerung schon unter dem Mikroskop erkennen kann; und zwar werden die schwarzbraunen Körnchen „Melanin"körner und die gelben „Lipochrom"körner genannt. Auch bei Krebsen habe ich den Farbstoff oft in Form von Körnern ausgebildet gesehen, oft auch in Form einer ölig dicken Flüssigkeit.

Nicht allzuschwer gelingt es namentlich bei Fischlarven, aber auch bei anderen Tieren, beim Zustande der scheinbar zusammengeballten Pigmentzellen die vom Farbstoff entleerten wurzelförmigen Fortsätze wahrzunehmen. Ihre Zellkonturen erkennt man mitunter recht deutlich; ich gebe in der beistehenden Abb. 1 einige solche Zellen, die ich gelegentlich zu Gesicht bekam, wieder. Sie stammen von jungen marinen Fischlarven; würden sie von größeren Tieren stammen, so müßten sie viel größer

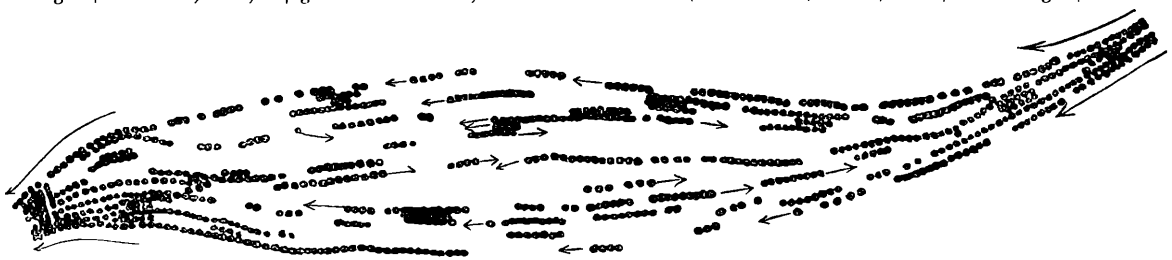


Abb. 2. Stück einer „Chromorhiza", eines Pigmentzellenfortsatzes, mit strömenden Körnchen. Die großen Pfeile geben die allgemeine Richtung der Strömung an, die kleineren die Strömung einzelner Reihen. Aus der Haut einer Krebsart. Zeiß Komp.-Ok. 12, Apochromat 2 mm. (Nach Degner.)

und demgemäß viel reicher an Farbstoffkörnchen sein.

Schon aus diesen Beobachtungen folgt, daß die scheinbaren Veränderungen der Pigmentzelle größtenteils nur auf Bewegungen des Pigments innerhalb der Zellen, auf „intrazellularen Pigmentkörnchenströmungen" beruhen müssen. Wir kommen gleich wieder auf die Pigmentbewegungen zu sprechen, zunächst aber sei noch eine andere Eigentümlichkeit behandelt: bei genauem Zusehen unter Benutzung starker Vergrößerungen erkennt man bei Wirbeltieren, leichter übrigens oft bei Krebsen, daß die Fortsätze der Pigmentzellen längs gestreift sind. Es ist eine von mir begründete, von W. H. Schmidt zwar widersprochene, neuerdings aber von anderer Seite wiederum anerkannte und wie mir scheint berechtigte Auffassung, daß diese Streifen das Bild skelettartiger Stäbe sind, die vielleicht dazu dienen, der ganzen Zelle eine gewisse Festigkeit zu verleihen, vielleicht auch die Aufgabe haben, die einzelnen Pigmentkörnchen bei ihren Bewegungen etwas zu führen.

Im Zentrum der Zelle befindet sich meistens nicht der Kern — dieser liegt vielmehr meist etwas seitlich — sondern das sogen. Attraktionszentrum der Pigmentbewe-

gungen, eine bestimmte Stelle, die bei sich zusammenziehendem Pigment sich oft zuerst mit Pigment anhäuft, in der ferner jene schon von den Fortsätzen erwähnten Streifen strahlenförmig zusammenkommen, und die sich besonders gut abhebt, wenn während des Zusammenströmens der Pigmentkörnchen nun eine gewisse Anhäufung derselben in den Anfängen der Fortsätze eintritt.

In allen bisher beschriebenen Bildern, die man zu sehen bekommt, hat man das Strömen der Pigmentkörnchen nicht selbst zu sehen bekommen, immerhin ist dies schon einigen Forschern gelungen, z. B. Biedermann. Man muß bei derartigen Versuchen am besten die

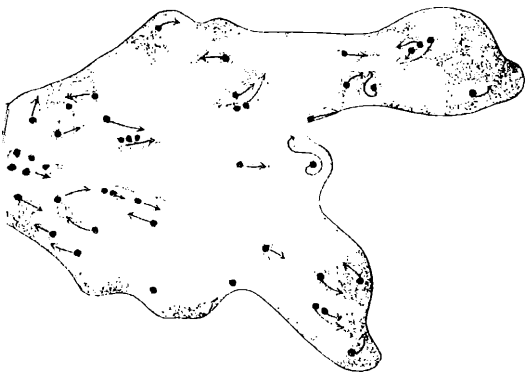


Abb. 3. Endplatte eines Chromatophoren vom Augenstiel von Siriella. Die Pfeile geben die Bewegungsrichtung der Körnchen an. Zeiß Komp.-Ok. 12, Apochromat 2 mm. (Nach Degner.)

Tatsache ausnutzen, daß die Veränderungen der Pigmentzellen sich leicht experimentell hervorrufen lassen, z. B. durch Lichtreize oder noch bestimmter durch elektrische Reizung. Am genauesten hat aber bei Krebsen neuerdings E. Degner[2]) die Bewegungen der Pigmentkörnchen in den Fortsätzen der Pigmentzellen beschrieben. Aus seiner Arbeit sei hier zunächst entnommen, daß der Fortsatz einer Pigmentzelle nicht immer ganz konstante Dicke hat, sondern vielmehr je nach der Menge der in ihm enthaltenen Pigmentkörnchen an- und abschwellen kann. Zum Studium der feinsten Einzelheiten wurde Zeiß' Apochromat 2 mm in Verbindung mit Kompensationsokular 8 oder 12 benutzt. Man sieht dann z. B. bei der Ausbreitung des Pigments in die Fortsätze hinein, wie einzelne Körnchen sich aus dem Zusammenhang loslösen, worauf ihrer immer mehr in die Fortsätze hineinströmen. „Erst einzeln," sagt Degner, „dann zu mehreren hintereinander, schließlich in langen, fast ununterbrochenen Reihen marschieren diese (Körnchen) reihenweise an, sich streng an die Achsenstränge haltend." Es befördert aber nicht nur ein ununterbrochenes Vorwärtsströmen hunderte von Pigmentkörnchen in zentrifugaler Richtung, sondern „bei genauerem Verfolgen der einzelnen Reihen wird man plötzlich gewahr, daß die Bewegung absolut nicht so stetig vorwärts gerichtet ist, wie es bei der Betrachtung des Ganzen erst den Anschein hatte." So geraten einzelne Reihen in schnelleres Gleiten als andere, wieder andere verlangsamen ihre Bewegung und geraten ins Stocken, auch spaltet sich einmal eine Reihe in zwei u. dgl., schließlich laufen auch manche Körnchen rückwärts (Abb. 2), und in den Endstücken der verästelten Zweige sausen sie teilweise in den verschiedenen Richtungen durcheinander (Abb. 3). „Gegenseitiges Überholen, Umeinanderkreisen, gemeinsames Festliegen, plötzliche Trennung nach ganz verschiedenen Richtungen, fortwährend wechselnde Schnelligkeit; eine verwirrende Fülle von wechselnden Bildern, von der die Skizzen nur einen schwachen Begriff zu geben vermögen."

Namentlich die Tatsache, daß auch rückwärts und quergerichtete sowie kreisende Bewegungen der Körnchen trotz der im allgemeinen vorwärtsgerichteten Strömung der Pigmentmasse vorkommen, läßt mich auf den Gedanken kommen, die in der Zelle vorhandenen Stäbe möchten wohl weniger der Zelle Formbeständigkeit zu geben haben, als dazu dienen, die Bewegungen der Pigmentkörnchen möglichst in der richtigen Richtung zu erhalten. Tatsächlich sahen wir ja auch in der Beschreibung jenes überaus anziehenden Vorganges, daß die Pigmentkörnchen bei ihren Bewegungen großenteils dem Verlauf der Stäbe folgen.

Das wären etwa die wichtigsten Punkte in unserer gegenwärtigen Kenntnis der Pigmentzellen, wonach diese von der ihnen ehemals zugeschriebenen Amöbennatur schon recht viel verloren haben.

Die Bedeutung des Farbkleides zu behandeln, habe ich mir heute nicht vorgenommen, zumal sie weniger Gegenstand mikroskopischer Beobachtungen ist. Nur aus einer Arbeit von Nüßlin über die Larven der Blaufelchen sei hier erwähnt, daß der Pigmentreichtum der Larvenstadien bei diesem Fisch je nach dem Wohngebiet in der interessantesten Weise variiert. Nüßlin fand die Pigmentierung am reichsten bei den Larven der baltisch-norddeutschen Seenbewohner, sowie beim Ostsee- und Nordsee-

[2]) E. Degner: Über Bau und Funktion der Krusterchromatophoren. Eine histologisch-biologische Untersuchung. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, Band 102, 1912.

schnäpel. Bei den nordalpinen Formen ist sie jedoch sehr reduziert, und manchen Bewohnern tiefer Seen fehlt jede Spur des gelben Farbstoffes, während der schwarze freilich nie gänzlich schwindet. Die Vermutung, daß die skandinavischen Blaufelchen besonders reichlich pigmentierte Larven haben würden, bestätigte sich durchaus. Diese Unterschiede hängen zweifellos damit zusammen, daß in planktonärmerem Wasser, wie es namentlich den nordalpinen Seen eigen ist, das Pigment überflüssig ist und daher nicht ausgebildet wird. Als man Blaufelchen aus dem Bodensee in den viel klareren Laachersee versetzte, zeigte sich nach 40 Jahren, daß die Larven auch hier an Pigmentgehalt bedeutend abgenommen hatten (Thienemann).

Es knüpfen sich also an die Pigmentzellen zahlreiche teils weitreichende, teils tiefgründige Probleme, und es ist sehr zu begrüßen, daß diese nicht nur interessanten, sondern selbst für jedes Laienauge wirklich schönen Gebilde in der Tierhaut in neuerer Zeit mehr denn je die Beachtung der Forscher finden, doch ist hier immer noch viel Arbeit zu leisten, bei der jede Hilfe willkommen ist.

Einführung in die Praxis der biologischen Durchforschung unserer süßen Gewässer.

Von **Dr. G. Steiner, Thalwil** bei Zürich.

VIII. Systematischer Teil: 2. Die Tierwelt eines Gewässers und ihr Studium.

(Schluß.) Mit 1 Abbildung.

11. Die Ostrakoden.

a) Sammeln. Die Muschelkrebse sind in unseren Gewässern hauptsächlich Grund- und Litoralformen. Für das Sammeln in der Tiefsee und in der sublitoralen Zone eignet sich am besten die Netzdredsche, in den weniger tiefen Uferpartien aber ist ein Netz von gröberer Maschenweite, etwa Nr. 13—20, am geeignetsten. Damit wird das Wasser abgefischt und namentlich auch etwa vorhandener Pflanzenbestand abgestreift; die Masse, die dabei im Netze zurückbleibt, wird zu Hause in weite Standgläser gebracht. Auch Grundproben sind zu schöpfen, namentlich wenn sie viel organische Beimengungen enthalten. Zu Hause können die Tiere bequem mit Hilfe der Pipette aus den Standgläsern geschöpft werden; denn sie sind bald an ihrer Körperform und Schwimmweise zu erkennen. Viele im Schlamm sich aufhaltende Ostrakoden fängt man am besten mit Hilfe eines feinen Metallsiebes. Der Schlamm wird darauf gebracht und unter den Auslaufhahn einer Wasserleitung gehalten.

b) Die Präparation. Die Ostrakoden werden in vielen Fällen direkt auf der Exkursion fixiert und wie gewöhnliches Plankton behandelt. Man verwendet eine 3—4 proz. Formollösung. Manche Arten lassen sich auch zu Hause recht lange Zeit in Kulturgläsern lebend halten. Das Schwierigste beim Ostrakodenstudium ist die Präparation; der Forscher ist gezwungen, zunächst die kleinen, zugeklappten Schalen zu öffnen, um das eigentliche Tier sehen zu können, dann erst sind seine Glieder auseinander zu legen. Eine Präparierlupe wird

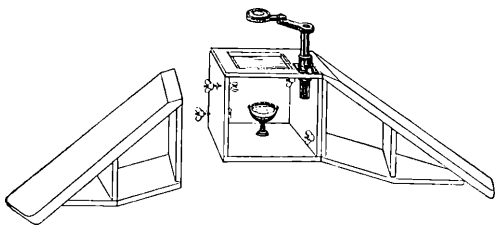


Abb. 25. Das neue Präpariermikroskop des „Mikrokosmos". Die linke Armstütze ist abgeschraubt, um die leichte Zerlegbarkeit des Instruments zu zeigen.

Vorzüge: Große Stabilität, außergewöhnlich große Armauflagen, die den Unterarm der ganzen Länge nach unterstützen, einfache Konstruktion. Bis auf die Lupe, den Lupenträger und den Spiegel völlig aus Holz gearbeitet. Drei aufeinandernehmbare Teile: das eigentliche Präparierstativ, zwei seitliche Armauflagen. Präparierstativ: solid gebautes Holzgestell, seitlich vorn Schraubenklemme mit senkrecht darin verstellbarem Stahlstab. Dieser mit zweigelenkigem, in wagrechter Richtung leicht verschiebbarem Arm, außen in einem Klemmring eine aplanatische Lupe von siebenfacher Vergrößerung. Großer Objekttisch, in dessen Mitte eine nicht verschiebbare Glasplatte eingelassen, an deren Stelle sich auch leicht ein mit Wachs gefülltes Kästchen einlegen läßt. Unter dem Objekttisch ein nach allen Seiten hin drehbarer Spiegel.

geradezu notwendig; angenehm ist dabei das von der Geschäftsstelle des „Mikrokosmos" angefertigte Präpariermikroskop (Abb. 25), das

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

mit seinen breiten Armauflagen ein äußerst sicheres und bequemes Arbeiten gestattet; namentlich zur Präparation kleinerer Arten ist sein Gebrauch zu empfehlen, wobei eine der stärkeren, nachbeziehbaren Lupen verwendet wird. Bequem, aber teuer ist ein binokulares Präpariermikroskop, wie es von verschiedenen Firmen, z. B. von Zeiß, Winkel und Reichert in den Handel gebracht wird. Zur eigentlichen Präparation sind vor allem feine Nadeln und eine feine Lanzette nötig; ohne solche ist ein Gelingen nicht möglich. Die Tiere werden unter die Lupe genommen und die Schalen sorgfältig geöffnet. (Viele Arten, z. B. Candona, öffnen die Schalen von selbst, wenn sie nach und nach absterben oder durch ein narkotisches Mittel gelähmt werden.) Die einzelnen Gliedmaßen sind zu amputieren und zu lösen; nur derart wird eine genaue Bestimmung möglich; es erfordert dies alles Geschicklichkeit und Übung.

Dauerpräparate werden unter Anwendung von Karbol-Glyzerin-Gelatine hergestellt. Die Überführung in Glyzerin hat allmählich zu geschehen, es ist also zuerst verdünntes Glyzerin zu verwenden, das man an einem staubsicheren Orte sich konzentrieren läßt. Schließlich wird in Karbol-Glyzerin-Gelatine eingeschlossen (gewöhnliche Glyzerin-Gelatine, der zur besseren Haltbarkeit bei der Herstellung einige Tropfen Karbolsäure beigefügt wurden). Man kann bei diesem Einschließen auf folgende Art vorgehen: Das überflüssige Glyzerin auf dem Objektträger wird abgesaugt, ein Stück Karbol-Glyzerin-Gelatine aufgelegt und leicht erwärmt. Sobald die Masse geschmolzen ist, wird ein Deckglas aufgelegt und das Präparat ist fertig, falls man nicht vorzieht, es noch zu umranden.

c) Literatur:

Kaufmann, A., Die schweizerischen Cytheriden. Revue suisse de Zoologie. T. 4. 1896.
— — Cypriden und Darwinuliden der Schweiz. Revue suisse de Zoologie. T. 8 1900.
Ekmann, Sven, Ostrakoden aus den nordschwedischen Hochgebirgen. Naturwiss. Untersuchung. des Sarekgebirges in Schwedisch-Lappland. Bd. 4. Zoologie. 1908.
Bávra, V., Monographie der Ostrakoden Böhmens. Archiv naturwiss. Landesdurchforsch. von Böhmen. Bd. 8. 1891.
— — Ostracoda. Muschelkrebse. In: Brauer, Die Süßwasserfauna Deutschlands. Heft 11. Jena. 1909.
Brady and Norman, A monograph of the marine and freshwater Ostracoda of the North Atlantic and the North Western Europe. Scient. Transact. of the Royal Dublin Soc., Vol. 4, 1889, Vol. 5, 1896.

d) Gesichtspunkte für die Untersuchung.

1. Aufstellen der Fundliste und deren Diskussion in bezug auf die Morphologie der einzelnen Arten und auf die Tiergeographie.
2. Vertikale Verteilung im untersuchten Gewässer.
3. Biologie der Tiefseebewohner (Fortpflanzung, Ernährung usw.).
4. Biologie der Uferformen, namentlich im Vergleich zu den Tiefseebewohnern.
5. Die Vertretung der einzelnen Arten im Verlauf des Jahres.
6. Epizoën auf den Schalen der Ostrakoden (Acineten usw.).

12. Die Phyllopoden.

a) Sammeln. In allen drei Lebensbezirken eines Gewässers muß gesammelt werden, in der limnetischen Region mit dem Planktonnetz Nr. 18—20, im Litoralgebiet mit einem kleineren Netz, das zum Abstreifen von Pflanzenbeständen dient, mit der Netzdredsche und versenkten Wergbündeln. Für die Tiefseeregion ist die Netzdredsche anzuwenden. Alle möglichen stehenden Gewässer vom Typus der Pfütze bis zum See haben ihre Vertreter.

Zu genauen biologischen Studien sind mindestens alle 2—3 Wochen Fänge zu machen, sowohl im Litoral als in der limnetischen und der Tiefseeregion. Nur auf diese Weise kann der Lebenszyklus der Phyllopoden eines Gewässers genau verfolgt und festgestellt werden. Es sind Horizontal-, Vertikal-, Stufen- und quantitative Fänge zu machen. Die auf dem Grunde oder zwischen Pflanzenbeständen lebenden Arten fängt man am besten, indem man die mit dem Netz gefischte Masse in Gläser verpackt und nach Hause bringt. Die Tiere sind dann leicht mit der Pipette herauszufangen und können lebend untersucht werden.

b) Die Präparation. Das einfachste Konservierungsmittel ist eine 3—4 proz. Formollösung; in den meisten Fällen wird man sein Studienmaterial in dieser Flüssigkeit in Tubengläsern aufbewahren; es ist nur dafür zu sorgen, daß das Gefäß stets gefüllt bleibt.

Dauerpräparate werden nur in besonderen Fällen hergestellt, d. h. wenn nur wenige Exemplare vorhanden sind und es sich um seltene Varietäten oder Arten handelt. Die Tiere werden in der schon früher geschilderten Weise allmählich in konzentriertes, reines Glyzerin und von da in Karbol-Glyzerin-Gelatine übergeführt. Ein kleines Stück dieser Masse wird auf dem Objektträger leicht erwärmt; so-

bald es geschmolzen ist, wird das Tier aus dem Glyzerin mit der Pipette hineingelegt; sofort ist das Deckglas aufzulegen, und schließlich kann man noch umranden. Die Durchsichtigkeit der Tiere gestattet in den meisten Fällen das Studium der inneren Organe ohne besondere technische Vorkehrungen. Quantitative Fänge werden nach der im allgemeinen Teil dieser Arbeit beschriebenen Methode behandelt.

c) Literatur:

Burckhardt, G., Faunistische und systematische Studien über das Zooplankton der größeren Seen der Schweiz und ihrer Grenzgebiete. Revue suisse de Zoologie. T. 7. 1900.

Eckmann, Sven, Die Phyllopoden, Cladoceren und freilebenden Copepoden der nordschwedischen Hochgebirge. Zoolog. Jahrbüch., Bd. 21, Abt. f. Syst., Jena. 1904.

Keilhack, L., Phyllopoda. In: Brauer, Süßwasserfauna Deutschlands. Heft 10. Jena. 1909.

Lillgeborg W., Cladocera Suecicae. Nova Acta R. S c. Scient. Upsaliensis Ser. III, Vol. 19. 1900

Stingelin, Th. Die Cladoceren der Umgebung von Basel. Revue suisse de Zoologie. T. 3. 1895.

— Phyllopodes. Catalogue des Invertébrés de la Suisse. Genève 1908.

d) Gesichtspunkte für die Untersuchung.

1. Aufstellen der Fundliste.

2. Deren Diskussion in tiergeographischer Beziehung.

3. Grundformen, Litoral- und limnetische Formen und deren spezielle Biologie.

4. Variationserscheinungen, eventuell Herstellen einer Variationskurve.

5. Fortpflanzungsverhältnisse. Fortpflanzungszyklus der einzelnen Arten (genaue zeitliche Bestimmung des Auftretens, Zahl der ungeschlechtlichen Generationen, Erscheinen der geschlechtlichen; Anzahl der Zyklen und Ursachen dieser Erscheinungen).

6. Quantitatives Verhalten der einzelnen Arten (Populationsstatistik; quantitatives Verhalten von Variationen).

7. Der Stoffhaushalt des Gewässers und die Phyllopoden.

13. Die Kopepoden.

a) Sammeln. In der Litoralzone werden mit Hilfe eines kleinen Planktonnetzes (Nr. 16 bis 20) und der Netzdredsche Harpaktiziden gesammelt. Mit dem Planktonnetz werden im Ufergebiet namentlich Pflanzenbestände abgestreift. Die Tiefsee wird mit der Netzdredsche durchforscht, das freie Wasser bis in größere Tiefen mit dem eigentlichen Planktonnetz, am besten mit Maschenweite Nr. 17—20. Neben reinen Oberflächenfängen sind Stufenfänge, Tiefenfänge und quantitative Fänge zu machen.

b) Präparation. Es empfiehlt sich, lebendes Material zur Untersuchung zu wählen, doch kann Plankton ganz gut sofort fixiert und konserviert werden, falls nicht auch nach Epizoën gesucht wird. Für Litoral- und Tiefseematerial ist sofortiges Fixieren nicht zu empfehlen, denn die Tiere stecken gewöhnlich zwischen allerhand Detritusmassen, was beim Studium konservierter Proben ein langwieriges Suchen erheischt. Viel besser ist es, dieses Material lebend nach Hause zu bringen, wo es in ein weites Glasgefäß gebracht wird. Man läßt es dann einige Zeit ruhig stehen, bis die schwimmenden Tiere nach und nach hervorkommen; sie werden dann mit einer Pipette oder einem kleinen Netz gefangen. Namentlich die Harpaktiziden zeigen sich erst nach längerer Zeit; sie klettern an den Glaswänden empor und sind dort zu sammeln. Einige Arten setzen sich mit Vorliebe an Blättern und allerhand Detritus fest; ihrer wird man nur durch Auswaschen dieser Massen habhaft.

Als Fixierungs- und Konservierungsmittel benutzt man meistens eine schwache Formollösung (5—6 Tropfen auf etwa 50 ccm Wasser). Doch ist es zu empfehlen, diese Lösung zu Hause abzugießen und durch starken Alkohol (70 bis 90 proz.) zu ersetzen.

Für Dauerpräparate ist Karbol-Glyzerin-Gelatine ein bequemes Einschlußmittel (siehe Phyllopoden).

Beim Bestimmen der Kopepoden ist es sehr wichtig, das fünfte Fußpaar zur Anschauung zu bringen. Dazu wird unter schwacher Lupe (Präpariermikroskop) mit Hilfe von feinen Nadeln und der Lanzette das Abdomen entfernt und sodann das fünfte Fußpaar abgetrennt. Auch das Receptaculum seminis spielt eine große Rolle; um es gut studieren zu können, ist lebendes Material wünschenswert, da konserviertes die Verhältnisse meist nicht mehr gut erkennen läßt.

Die kleinsten Formen, die Harpaktiziden, stellen oft große Anforderungen an die Technik des Forschers. Geschicktes Abtrennen des Cephalothorax wird aber auch hier meist das fünfte Fußpaar sichtbar machen.

c) Literatur:

Burckhardt, (siehe Phyllopoden).

van Douwe, Zur Kenntnis der Süßwasser-Harpacticiden Deutschlands. Zool. Jahrb., V, 18, Syst., 1903.

— — Copepoda. In: Brauer, Die Süßwasserfauna Deutschlands. Heft 11. Jena 1909. (Sehr zu empfehlen!)

Eckmann, (siehe Phyllopoden).

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

Gracter, E., Die Copepoden der unterirdischen Gewässer. Arch. f. Hydrobiologie u. Planktonkunde. Bd. 6. 1910.
Schmeil, O., Deutschlands freilebende Süßwasser-Copepoden.
I. Teil Cyclopidae, 1892. II. Teil Harpacticidae, 1893. III. Teil Centropagidae 1896, Nachtrag 1898. In: Zoologica.

d) Gesichtspunkte für die Untersuchung.

1. Aufstellen der Fundliste und deren Diskussion bezüglich der Morphologie der einzelnen Arten (Variationen).

2. Verteilung der Arten nach den drei Lebensbezirken des Gewässers (freies Wasser, Litoral, Tiefsee) und Skizzieren des biologischen Verhaltens in den drei Regionen.

3. Fortpflanzungsverhältnisse (deren genaue Feststellung erheischt eine Beobachtung das ganze Jahr hindurch in dreiwöchigen Perioden).

4. Epizoën der Kopepoden und eventuelles Abhängigkeitsverhältnis der einen von den anderen.

5. Quantitatives Verhalten der Kopepoden (Jahreskurve), horizontale Verteilung.

6. Daten für die Tiergeographie.

14. Die Isopoden (Asseln) und Amphipoden (Flohkrebse).

a) Sammeln. Von den Isopoden trifft man zwei Spezies im Süßwasser an: Asellus aquaticus L. in der Uferregion zwischen faulendem Laub und in dichten Pflanzenbeständen, Asellus cavaticus Schiodte in der Tiefsee. Die letztere Art findet sich vor allem in Fängen mit der Netzdredsche.

Die Amphipoden sind ebenfalls in der Tiefseeregion und im Litoral zu sammeln, kommen wie die Isopoden, aber auch in vielen Kleingewässern vor. Man sammelt sie auch wie jene und beachtet besonders dichte Pflanzenbestände.

Wo der Pflanzenwuchs zu üppig ist, und weder die Dredsche noch der Kratzer gut zu gebrauchen sind, wie dies bei Potamogeton- und Elodeawäldern der Fall ist, wird der Grund- oder Wurfhaken verwendet.

Um auch der Arten im Schlamm habhaft zu werden, ist ein Sieben des Schlammes mit einem Metallsieb zu empfehlen (siehe Oligochäten und Ostrakoden).

b) Präparation. Man benutzt dazu am besten ein Präpariermikroskop (Abb. 25) oder eine Lupe; natürlich sind auch hier möglichst feine Pinzetten, Nadeln usw. zu verwenden. Konserviert werden die Tiere in Formol von 3—4 Proz.; dieses wird von Zeit zu Zeit, wenn es nicht mehr den eigentlichen Formol-, sondern einen üblen Geruch hat, erneuert. Die konservierten Tiere werden von Sammlern in kleinen Glastuben mit breitem Fuß und eingeschliffenem Glasstöpsel aufbewahrt. Für den Nichtspezialisten eignet sich die in Abb. 5 dargestellte Methode am besten.

c) Literatur:

Carl, J., Monographie der schweizerischen Isopoden. Neue Denkschriften d. Schweiz. Naturf. Ges., Bd. 42. 1908.
Chevreux et de Guerne, Sur une espèce nouvelle de Gammarus du lac d'Annecy et sur les Amphipodes d'eau douce de la France. Compt. Rend. Acad. Sci. Paris, 1892.
Keilhack, Malacostraca. In: Brauer, Die Süßwasserfauna Deutschlands. Heft 11. Jena. 1909.
Stebbing, Amphipoda. In: Das Tierreich. Lieferung 21. 1906.
Wrzesniowski, Über drei unterirdische Gammariden. Zeitschr. f. wiss. Zoologie. Bd. 50. 1890.

15. Die Hydrakarinen (Wassermilben.)

a) Sammeln.[4]) Kleingewässer sind besonders reich an Hydrakarinen, doch findet der Sammler auch Vertreter im Litoral und in der Tiefenregion größerer Gewässer. Zum Fange in der Uferzone ist ein Gazenetz (Nr. 13—16) zu verwenden, mit dem man Pflanzenbestände, Uferwände und Grund abstreift. Öfters können die Milben auch direkt von den Steinen, Moosstengeln usw. abgelesen werden. Moosrasen, Blätter und Algenmassen sind in Wasser auszuwaschen. Aus größeren Tiefen sind Milben verhältnismäßig schwer zu bekommen, da sie leicht beweglich sind; immerhin wird die Netzdredsche nicht selten Vertreter emporbringen. Das auf diese oder jene Art gesammelte Material gießt man zu Hause in weite Standgläser. Darin arbeiten sich die Milben bald aus den Detritusmassen heraus; sie können dann mit der Pipette eingefangen werden. Es empfiehlt sich, den Detritus in einem flachen Glas auch noch mit der Lupe zu durchsuchen; derart wird man der festsitzenden Formen habhaft.

b) Präparation. Steht lebendes Material zur Verfügung, so wird dieses zum Studium benutzt. Arten aus schnell fließenden Bächen und Quellen gehen aber verhältnismäßig rasch zugrunde, und für sie ist es besser, direkt zu konservieren. Als Konservierungs-

[4]) Man vergleiche den Artikel von K. Viets: „Über Fang, Konservierung und Präparation von Hydrakarinen", im dritten Jahrgang des „Mikrokosmos" (S. 225 f.) und im Sammelband der drei ersten Mikrokosmosjahrgänge, S. 91 f.

flüssigkeit gebraucht Koenike essigsaures Glyzerin (5 Teile Glyzerin, 2 Teile Essigsäure und 3 Teile dest. Wasser),[5]) das die Tiere erst stark schrumpfen macht; die Schrumpfung verschwindet aber nach 2—3 Tagen wieder. Die Milben werden mit der Konservierungsflüssigkeit in kleine Tubengläser gebracht und, wenn sie von neuem aufgequollen sind, mit den Gläschen in eine weithalsige Flasche mit einer Mischung van Alkohol und Glyzerin versenkt. Die Tuben werden zu diesem Zwecke mit einem Wattebausch verschlossen.

Das Bestimmen versuche man stets zuerst nach äußeren Merkmalen ohne Zergliederung; zu letzterer sind vor allem feine Nadeln nötig; ein Präpariermikroskop ist sehr vorteilhaft.

Zur Herstellung von Dauerpräparaten bedient man sich am besten der Glyzeringelatine mit Zusatz von ein paar Tropfen konzentrierter Karbolsäure. Viets geht folgendermaßen vor: Er stellt Glyzeringelatine (1 Teil Gelatine, 2 bis 3 Teile Glyzerin und einige Tropfen Karbolsäure) von härterer Konsistenz her und gebraucht sie zur Herstellung einer Zelle auf dem Objektträger (mit einem zugespitzten Glasstab wird ein Ring von Glyzeringelatine gemacht). Von der gleichen Gelatine, aber ohne Karbolsäure, nimmt er eine Partie vermischt mit einem gleichen Teil der oben erwähnten Konservierungsflüssigkeit und füllt damit den Hohlraum des Gelatineringes aus. In diesen Hohlraum bringt er dann auch die Milbe, oder, falls sie schon zergliedert ist, deren exstirpierte Teile. Darauf wird das Deckglas aufgelegt, wobei namentlich Luftblasen zu vermeiden sind. Schließlich wird mit Asphaltlack umrandet.

c) Literatur:

Koenike, Acarina. In: Brauer, Die Süßwasserfauna Deutschlands. H. 12. Jena. 1909.
Piersig, R., Deutschlands Hydrachniden. In: Zoologica. Bd. 22. 1900.
Piersig und Lohmann, Hydrachnidae. In: Das Tierreich. 1901.
Walter, Ch., Die Hydracarinen der Schweiz. Revue suisse de Zoologie. Tome 15. 1907.

16. Die Tardigraden (Bärtierchen).

a) Das Sammeln[6]) erstreckt sich auf die Ufer- und die Tiefseeregion. Vor allem sind Moosrasen und Algenpolster Fundorte für Tardigraden; man erhält sie am besten durch Auswaschen. Heinis verwendet zum gleichen Zwecke die Zentrifuge; die Moosbewohner sammeln sich unten im Zentrifugenglas im asphyktischen (scheintoten) Zustand an und können dann aus dem Detritus bequem herausgelesen werden. Für tiefere Gewässerpartien eignet sich die Netzdredsche am besten zum Sammeln.

b) Präparation. In den meisten Fällen wird man mit einer Untersuchung frei unter dem Deckglas zum Ziele kommen; sind die Tiere gekrümmt, so genügt ein kleiner Tropfen Essigsäure, sie zu strecken. Durch sorgfältiges Schieben des Deckglases werden die Tiere gerollt und können dann von allen Seiten studiert werden.

Fixiert werden die Tardigraden nach Richter mit 2proz. essigsauren Kali, dann wird mit reinem Wasser ausgewaschen und in 2proz. Formollösung gebracht. Um Dauerpräparate herzustellen, wird Arsenikglyzerin benutzt, in das sie sofort aus der Formollösung gebracht werden können, vorausgesetzt, daß sie in dieser Lösung lange genug gelegen haben, um genügend gehärtet zu sein. Natürlich kann auch Kanadabalsam zur Herstellung von Dauerpräparaten verwendet werden; die Tiere werden dann nach dem Fixieren in Wasser ausgewaschen und hierauf die Alkoholreihe hinaufgeführt (50-, 70-, 94-, 100proz. Alkohol, Xylol und Alkohol, Xylol), um schließlich in Kanadabalsam eingelegt zu werden.

c) Literatur:

Brauer, Tardigrada. In: Brauer, Die Süßwasserfauna Deutschlands. Heft 12. Jena. 1909. (Berücksichtigt nur 4 Arten.)
Murray, James, The Tardigrada of the scotish Lochs. Transactions of the Roy. Soc. Edinburgh. Bd. 41. 1905.
— Scotish Tardigrada, collected by the Lake Survey. Trans. Roy. Soc. Edinburgh. Bd. 45. 1907.
Richters, Ferd., Beiträge zur Kenntnis der Fauna der Umgebung von Frankfurt a. M. Berichte Senckenberg. Naturf. Ges., 1900 u. 1902.
Schaudinn, F., Die Tardigraden. Fauna Arctica. Bd. 2. 1902.
Plate, Ludw., Beiträge zur Naturgeschichte der Tardigraden. Zool. Jahrb. Bd. 3. Anatomie. 1889.

d) Gesichtspunkte für die Untersuchung.

1. Fundliste.

2. Beziehungen zwischen Wohnort und Tardigraden.

3. Eventuelle Tiefenbewohner und deren Biologie (Ernährung, Fortpflanzung, Grund der Einwanderung in die Tiefe).

4. Sonstige biologische Beobachtungen.

[5]) Viets gebraucht: 5 Teile Wasser, 11 Teile Glyzerin und 3 Teile Essigsäure.

[6]) Vgl. die Arbeit von Prof. Dr. F. Richters: „Die Bärtierchen (Tardigraden)" im ersten Jahrgang des „Mikrokosmos" (S. 53—57) und im Sammelband der ersten drei Mikrokosmosjahrgänge (S. 86—90).

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

17. Die Kollembolen.

a) Sammeln. Die Kollembolen sind nur zum kleinen Teil typische Wasserbewohner. Die Vertreter dieser Gruppe, die man hauptsächlich auf dem Wasserspiegel trifft, sind sehr oft durch einen ungünstigen Zufall dahin gelangt. Mit einem Planktonnetz werden sie hier gefangen.

b) Die Präparation ist ähnlich wie bei den Hydrakarinen. Um die Augenzahl feststellen zu können, sind öfters erst die stark entwickelten Hautpigmente durch Einlegen in Kalilauge zu entfernen.

c) Literatur:

Carl, Über schweizerische Collembolen. Revue Suisse de Zool. T. VI.
Heymons, R. u. H., Collembola. In: Brauer, Die Süßwasserfauna Deutschlands. Heft 7. Jena. 1909.

18. Die Insekten.

a) Das Sammeln. In der Biologie eines jeden Gewässers ist die Insektenwelt des Wassers und vielfach auch die der Umgebung ein recht wichtiger Faktor. Für den Forscher ist es daher notwendig, sie kennen zu lernen, namentlich soweit sie mit dem Gewässer in Beziehung steht. Man hat vor allem jene Insekten zu sammeln, die ganz oder teilweise während ihrer Entwicklung im Wasser leben oder daran gebunden sind. Es genügt nicht, die Insektenwelt nur nach Imagines zu studieren; freilich sind auch diese zu fangen, soweit sie der Wasserfauna zuzurechnen sind (Rhynchota, Neuroptera, Ephemerida, Plecoptera, Odonata, Wasserkäfer und Mücken). Ihre Konservierung und Aufbewahrung geschieht nach den bei den Entomologen gebräuchlichen Methoden, auf die wir an dieser Stelle nicht eingehen können. Handelt es sich um Feststellung der auf ihnen vorkommenden Epizoen oder Parasiten, so ist eine Lebenduntersuchung notwendig; die im Wasser lebenden Arten werden dazu in Aquarien gehalten. Dabei ist das Wasser öfters zu wechseln. Die Kulturgläser sind mit feinen Drahtsieben zu bedecken; zudem ist für die nötige Nahrung zu sorgen.

Sein Hauptaugenmerk hat der Hydrobiologe jedoch auf die vielen Insektenlarven zu richten, die im Wasser vorkommen und unter denen wir Vertreter fast sämtlicher systematischer Gruppen der Insekten finden. Der Schlamm verschiedenster Konsistenz, Detritus, Holzwerk, Pflanzenbestände jeglicher Art, die Stengel, Blätter, Wurzeln, die Unterseite und Höhlungen von Steinen usw. werden von Larven bewohnt. Aber nicht allein das Litoral ist abzusuchen, auch der Grund wird bis in große Tiefen mit dem Schlammschöpfer und der Netzdredsche durchforscht.

Die Funde sind soweit wie möglich genau zu bestimmen; wo eine Bestimmung nicht gelingt, macht man Zuchtversuche. Von zahlreichen Larvenformen kennt man übrigens die Imagines noch nicht; findet der Forscher also solche Entwicklungsstadien, so sollte er es sich zur Pflicht machen, sie zu züchten. Die Larven selbst und alle durchschrittenen Entwicklungsstadien zeichne und messe man exakt oder konserviere sie. Auf diese Weise wird jeder dazu beitragen können, die hier vorhandenen Lücken unseres Wissens auszufüllen.

b) Präparation. In den meisten Fällen wird man sich bei den Insektenlarven mit dem Konservieren begnügen. Man bringt die Tiere dazu in kleine Tubengläser mit einer 3- bis 4proz. Formollösung, legt eine Etikette mit Namen, Fundort und Fundzeit in die Tube, schließt mit einem Wattebausch und stellt eine Anzahl solcher Gläser in eine weithalsige Flasche mit Glasstöpsel, die ebenfalls mit Formol gefüllt ist (s. Abb. 5, S. 91).

Beim Bestimmen sind feine Nadeln, Pinzetten usw., sowie ein Präpariermikroskop zum Zergliedern notwendig.

c) Literatur:

Brauer, Fr., Die Zweiflügler des kaiserlichen Museums zu Wien. Denkschrift d. k. Akad. Wiss. Bd. 47, 1883.
Chapuis et Candèze, Catalogue des larves des coléoptères.
Eaton, A Revisional Monograph of Recent Ephemeridae or Mayflies. Trans. Linnean Society-Zool. 2 Vol. 1888.
Felber, Die Trichopteren von Basel. (Arch. f. Naturgesch. Bd. 74, 1908.
Grünberg, Diptera. 1. Teil. In: Brauer, Die Süßwasserfauna Deutschlands. Heft 2A. Jena 1910.
Grünberg, Lepidoptera. In: Brauer, Die Süßwasserfauna Deutschlands. Heft 8. Jena, 1909.
Heymons, R. u. H., Neuroptera. In: Brauer, Die Süßwasserfauna Deutschlands. Heft 7. Jena, 1909.
Heymons, R. u. H., Hymenoptera. In: Brauer, Die Süßwasserfauna Deutschlands. Heft 7. Jena, 1909.
Karsch, F., Aus der Biologie der Blepharoceriden. Biol. Centralblatt, Bd. 1. 1881/82.
Klapálek, Ephemerida. In: Brauer, Die Süßwasserfauna Deutschlands. Heft 8. Jena, 1909.
— Plecoptera. In: Brauer, Die Süßwasserfauna Deutschlands. Heft 8. Jena 1909.
Lauterborn, Zur Kenntnis einiger Chironomidenlarven. Zool. Anz. Bd. 29, 1905.
Lucas, British Dragonflies 1903.
Mac Lachlan, A monographic revision and synop-

sis of the Trichoptera of the Eur. Fauna. London, 1874—1880. 1. Supplement 1884.
Needham, Morton, Johannsen, May Flies and Miges of New-York. New-York State Mus. Bull, 86, 1905.
—, Mac Gillivray, Johannsen, Davis. Aquatic Insects in New-York State. New-York State Mus. Bull. 8. 1903.
—, Aquatic Insects in the Adirondacks. New-York State Mus. Bull. 47, 1901.
Pictet, Histoire générale et particulière des insectes néuroptères. Perlides. Genève 1842. Ephémérides. Genève, 1843.
Ris, Odonata. In: Brauer: Die Süßwasserfauna Deutschlands. Heft 9. Jena, 1909.
— Beitrag zur Kenntnis der schweiz. Trichopteren. Mitt. d. schweiz. entomol. Ges. 1893.
Reitter „Coleoptera. In Brauer, Die Süßwasserfauna Deutschlands. Heft 3 und 4. Jena, 1909.
Siltala, Zur Trichopterenfauna der nördlichen Fennoskandia.
Thienemann, Biologie der Trichopterenpuppe. Dissertation. Jena, 1905.
Ulmer, Trichopteren. Mitt. des Naturhist. Mus. Hamburg. Bd. 20. 1903.
— Trichoptera. In: Brauer, Die Süßwasserfauna Deutschlands. Heft 5 und 6. Jena, 1909.

d) Gesichtspunkte für die Untersuchung.

1. Fundliste der im Gewässer vertretenen Insekten.

2. Diskussion der Fundliste in tiergeographischer Hinsicht.

3. Lebensgeschichte der einzelnen Arten (Eiablage, Biologie der Larvenstadien, Puppenstadien, Subimagines und Imagines).

4. Rolle der Insektenwelt im Haushalt des Gewässers. Ihre Ernährung und ihre Rolle als Nahrungslieferanten namentlich für Fische.

19. Die Mollusken.

a) Das Sammeln. Pflanzenbestände, Schlamm, Detritus usw. der Uferzone sind hauptsächlich zu durchsuchen (Ketscher). Größere Lanullibranchiaten findet man leicht, wenn ihre Spuren im Sand verfolgt werden. Um Pisidien aus dem Schlamm zu bekommen, empfiehlt es sich, ihn mit einem Metallsieb zu durchsieben. Die Tiefenformen werden mit dem Schlammschöpfer, aber auch mit der Netzdredsche gefangen.

b) Literatur:

Geyer, Unsere Land- und Süßwassermollusken. Schriften des deutschen Lehrervereins f. Naturkunde. Stuttgart.
Clessin, Die Molluskenfauna Österreich-Ung. u. d. Schweiz. Nürnberg, 1887.
Thiele, Mollusca. In: Brauer, Die Süßwasserfauna Deutschlands. Heft 19. Jena, 1909.
Surbeck, G., Die Molluskenfauna des Vierwaldstättersees. Revue Suisse de Zoologie. Tome II. 1899.

c) Gesichtspunkte für die Untersuchung.

1. Fundliste.

2. Deren Diskussion (Variationen; Tiergeographie).

3. Tiefenformen (ihre Biologie und evtl. morphologische Abänderungen).

4. Ernährung, Fortpflanzung.

5. Beziehungen zwischen Molluskenfauna und dem Wohnelement (physikalisch-chemischer Charakter des Wassers, namentlich dessen Kalkgehalt; Pflanzenwelt usw.).

IX. Schlußwort.

Die mit diesem Heft schließende Einführung in die Praxis der biologischen Durchforschung unserer süßen Gewässer sollte dem Naturfreund, der die geistigen und materiellen Hilfsmittel eines Universitätslaboratoriums entbehren muß, eine Anleitung zu selbständiger Arbeit geben. Zahlreiche Zuschriften haben mir gezeigt, daß die Darstellung Beifall fand, und daß die Redaktion des „Mikrokosmos" das Bedürfnis der Leser dieser Zeitschrift richtig erkannte, als sie mich zur Abfassung der vorliegenden Arbeit aufforderte. Ich würde mich freuen, wenn meine Ausführungen recht vielen die gewünschte Arbeitsanregung gegeben hätten und möchte zum Schluß noch einige allgemeine Worte sagen, die mir nötig scheinen, damit der hier ausgestreute Samen wächst und gedeiht.

Meines Erachtens liegt der größte Mangel, mit dem alle diejenigen zu kämpfen haben, die gezwungen sind, fernab von den Zentren der Wissenschaft zu leben, darin, daß sie die vielen Anregungen, Gedanken usw., die aus dem Verkehr mit Fach- und Studiengenossen sprießen, entbehren müssen. Der Naturforscher und Naturfreund von heute hat dabei diesen Verkehr vielleicht nötiger als jeder andere Mensch, wenn er, trivial gesagt, auf einem grünen Zweig bleiben will.

Wir müssen also zusehen, wie dem abzuhelfen ist. Dazu gibt es verschiedene Mittel. Ein erster Weg ist im brieflichen Verkehr geboten. Man scheue sich nicht, brieflich Gedanken und Anregungen auszutauschen; der Nutzen, der daraus entspringt, ist meist gegenseitig; wie mancher Spezialist sucht nicht im

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

Lande herum Leute, die ihm Studienmaterial liefern.

Als zweiter Weg ist der Beitritt zu einer gelehrten Gesellschaft oder Vereinigung in der Nähe des Wohnortes zu nennen.

Der dritte und wohl der wichtigste Weg liegt jedoch im eifrigen Studium der Literatur Man verfolge aufmerksam die wichtigsten Neuerscheinungen und suche sich mit deren Inhalt bekannt zu machen. Dabei lasse man sich aber nie durch die Stoffmenge, die scheinbar zu bewältigen ist, entmutigen. Dem Anfänger graut vielfach, wenn er sieht, durch wieviel Bücher er sich erst fressen muß. Ruhige, langsame, stete Arbeit bringt jedoch vieles zustande, das sieht jeder staunend am Ende des Jahres, wenn er das Gelesene Revue passieren läßt. Die Auswahl des Lesestoffes treffe man so, daß nicht nur das engere Arbeitsgebiet berücksichtigt wird. Jede noch so gute Einzelarbeit erfüllt ja erst dann ihren Zweck, wenn möglichst viele Verbindungsfäden von ihr zu den Hauptideen und Hauptproblemen führen, die den betreffenden Wissenszweig beherrschen und beschäftigen. Was nützen mir Bausteine, wenn ich sie nicht selbst zu einem Gebäude fügen kann? Das aber kann jeder, wenn er seine Lektüre so einrichtet, daß er aus den Fortschritten der gesamten Wissenschaft befruchtende Ideen für sein Spezialgebiet schöpft. Geht man so vor, so arbeitet man dem großen Ziel der biologischen Wissenschaften, der Ergründung des Lebens selbst, entgegen, und man hat Teil an allen Fortschritten, die die Forschung tagtäglich erzielt.

Zur Zelloidintechnik.

Sammelreferat von **Dr. R. Sachse, München.**

Bei pathologischen Arbeiten hat man schon seit langem das Einbetten mittels Zelloidin an Stelle von Paraffin vorgenommen und auch bei normal histologischen Studien kommt es immer mehr in Anwendung, weil es die Schrumpfungen, die das Paraffin nach sich zieht, vermeidet und auch sonst Vorteile bietet. Jedoch waren lange noch Schwierigkeiten insofern vorhanden, als es nicht gelang 1. dünne Schnitte herzustellen, 2. Schnittserien leicht anzufertigen und 3. die Schnitte beim Aufkleben gut auszubreiten. In bezug auf diese drei Punkte seien im folgenden einige neuere Erfahrungen und Methoden mitgeteilt. Wenn man verhältnismäßig große Objekte mittels der Zelloidintechnik behandelt und dünne Schnitte herstellen will, macht sich oft eine Trübung der Zelloidinlösung bemerkbar, und dünnere Schnitte als von 7 bis 5 μ sind kaum erhältlich. Das kommt daher, daß die Luftfeuchtigkeit ihre Einflüsse ausübt: demgemäß tritt infolge Wasseraufnahme die erwähnte Trübung auf, und es wird ein Zerlegen in dünne Schnitte infolge der unvollkommenen Durchhärtung zur Unmöglichkeit. Um diesen Übelstand zu beseitigen, schlägt Neumayer (Zeitschr. f. wissensch. Mikrosk., Band XXV, S. 38) folgendes vor. Man bringt auf den Boden eines Exsikkators, wie er in chemischen Laboratorien verwendet wird, eine etwa $^1/_2$ cm hohe Lage von gebranntem Kupfersulfat und darüber etwa 1 cm hoch absoluten Alkohol oder absoluten Alkohol und Äther. In der Höhe des Halses legt man in den Exsikkator ein Drahtgitter und stellt die gut schließende Schale mit der Zelloidinlösung und dem Objekt darauf. Um ein gleichmäßiges Eindringen der Lösung in letzteres zu gewährleisten, legt man es auf eine Schicht Glaswolle. Den Deckel des Exsikkators schließt man durch Vaseline, Paraffin, Glyzerin usw. luftdicht ab. Aller Wasserdampf innerhalb des Exsikkatorraumes wird von dem sich entwickelnden Alkoholdampf aufgenommen und an das Kupfersulfat abgegeben, so daß schließlich der ganze Raum mit Dampf von absolutem Alkohol oder von Alkohol und Äther erfüllt ist. Man kann auch Chlorkalzium, Ätzkali, Schwefelsäure, Phosphorsäureanhydrid oder Kalziumkarbid zur Bindung des Wasserdampfes verwenden, jedoch ist die zuerst angeführte Methode mittels Alkohol und Kupfersulfat deshalb so empfehlenswert, weil eine Änderung des Konzentrationsgrades nicht möglich ist. Eine Öffnung des Exsikkators darf nur beim Überführen der Objekte in eine stärkere Lösung oder beim Ausgießen in die Form erfolgen. Will man mehrere Objekte — deren Durchmesser nicht größer als je 1 cm sein soll — gleichzeitig behandeln, so bringt man jedes Objekt auf Glaswolle in ein sog. Wägeröhrchen mit eingeschliffenem Stöpsel und sämtliche Röhrchen in den Exsikkator. Man kann so 4 bis 12 verschiedene Stücke auf einmal einbetten, ohne beim Überführen des einen die andern der Gefahr aussetzen zu müssen, daß sie durch die Feuchtigkeit der Luft Schaden leiden. Es ist vorteilhaft, eine Zelloidinlösung nicht öfter als dreimal zu verwenden. Nach dem

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

Einbetten kommen die Stücke auf einen Stabilitblock, werden mit einer Schicht dickster Zelloidinlösung versehen, 15 bis 20 Minuten unter einer Glasglocke der Luft, dann etwa $^1/_2$ Stunde den Dämpfen von 70- bis 80proz. Alkohol ausgesetzt und zuletzt in 70- bis 80proz. Alkohol durchgehärtet. Ohne Chloroformhärtung ist es so möglich, Stücke von $^1/_2$ qcm in lückenlosen Serien von 5 μ — bei kleineren Objekten von 2—3 μ — Dicke zu schneiden.

Eine ausführliche Anleitung, Schnittserien herzustellen, hat Rubaschkin im Anatom. Anz. Bd. XXXI gegeben; seine immerhin noch mit Mängeln behaftete Methode hat Dantschakoff (Zeitschr. f. wissensch. Mikrosk., XXV, S. 32) etwas modifiziert und damit gute Erfolge erzielt. Das in Zelloidin eingebettete und in 75proz. Alkohol aufbewahrte Objekt wird in 55—60proz. Alkohol geschnitten; die Schnitte werden auf der Messerklinge mit einem Pinsel ausgebreitet. Eine größere Anzahl von ihnen wird mit einem breiten biegsamen Spatel, der vorher auf der Unterseite abzuwischen ist, auf einen Objektträger gebracht, auf dem man mit einem sauberen Stück Leinen einen Tropfen Eiweißglyzerin ausgebreitet und fast ganz abgewischt hat. Man entfernt den überschüssigen Alkohol und glättet die Schnitte, indem man sie durch vierfach zusammengelegtes schwedisches Fließpapier fest andrückt. Hierauf bringt man eine Mischung von 2 Teilen Nelkenöl und 1 Teil Anilinöl tropfenweise darauf und läßt 1 bis 2 Minuten — bis zur Aufhellung — einwirken. Das Öl wird abgegossen, die Schnitte werden nochmals an das Glas gedrückt und in 96proz. Alkohol übertragen, der zweimal gewechselt wird. Dann folgt absoluter Alkohol, Alkohol und Äther zu gleichen Teilen und — nach vollständiger Lösung des Zelloidins — 96- und 75proz. Alkohol, worin die Schnitte bis zur Färbung verbleiben; bei Färben mit nicht alkoholischen Farben überführt man vorher auf mehrere Stunden in Wasser.

Diese Methode ist jedenfalls die empfehlenswerteste, besonders wenn man nach Maximows Vorschriften (Zeitschr. f. wissensch. Mikrosk., XXVI, S. 184) verfährt, wodurch keine Zeit verloren wird. Hat die gewünschte Anzahl Schnitte auf dem Objektträger Platz gefunden, so schützt man den Block durch Auflegen eines mit 65proz. Alkohol durchtränkten Wattebausches, drückt, wie oben angegeben, die Schnitte fest und übergießt mit reinem englischen Nelkenöl, das sich noch besser bewährt, als die von Dantschakoff angewandte Mischung. Man fährt mit Schneiden fort, und unterdessen — in etwa 5—10 Minuten — sind die Schnitte völlig aufgehellt. M. empfiehlt, den absoluten Alkohol zweimal zu wechseln, hierauf in mit gekühltem Kupfersulfat versetzten Alkohol und dann erst in Alkohol und Äther zu bringen, um ein völliges Lösen des Zelloidins zu gewährleisten.

An Stelle des Spatels beim übertragen der Schnitte vom Messer auf den Objektträger verwendet Carazzi (Zeitschr. f. wissensch. Mikroskopie, XXVI, S. 539) einen Ehrenbergschen Federpinsel (s. Apáthy, Die Mikrotechnik, Abt. 1, S. 225). Man hält diesen mit der linken Hand, während man mit einem gewöhnlichen Pinsel, den die rechte führt, den Schnitt auf den Federpinsel schiebt, berührt mit letzterem das Fließpapier, um den Alkohol, der das Eiweißglyzerin zu sehr verdünnen würde, möglichst zu entfernen und befördert den Schnitt mit einer Nadel auf den Objektträger.

Eine Kombination von Zelloidin und Paraffin, die fast alle Vorteile jeder dieser Methoden bietet, empfiehlt Brecknер (Zeitschr. f. wissensch. Mikrosk., XXV, S. 29). Das wie für die gewöhnliche Paraffineinbettung vorbehandelte Material bringt man aus dem absoluten Alkohol auf mehrere Stunden bis Tage in eine 2—3proz. Zelloidinlösung, die angefertigt wird, indem man käufliches Zelloidin in dünne Späne schabt, an der Luft trocknen läßt und 5 g in 100 g absolutem Alkohol und 100 g Schwefeläther löst. Hierauf kommen die Objekte mit dem ihnen anhaftenden Zelloidin auf 5—10 Stunden in Chloroform. Für Kopepoden, Hydren und ähnliche kleine Objekte verwendet man am besten Uhrgläschen, in denen man die Tiere leicht orientieren kann. Für Plankton empfiehlt es sich, das Fixieren und Überführen in Zelloidin in einem etwa 1 cm Weite aufweisenden, unten offenen und mit Müllergaze Nr. 25 zugebundenen Glasröhrchen vorzunehmen, das man in ein etwas größeres Gefäß mit den betreffenden Flüssigkeiten bringt. Man verfährt dann weiter so, daß man auf die Schälchen und inner- und außerhalb des Röhrchens das Chloroform vorsichtig aufgießt, so daß sich ein Block mit den darin befindlichen Tieren ablöst. Die Weiterbehandlung ist die gewöhnliche: Benzol, angewärmtes Benzol und Paraffin, reines geschmolzenes Paraffin bis zur völligen Durchtränkung. Der Zimmertemperatur ist bei der Wahl des Paraffins Rechnung zu tragen; zuerst solches von 45° — für längere Zeit — und dann von 52° — für kurze Zeit — erwies sich

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

als vorteilhaft. Die Schnitte klebt man wie gewöhnlich mit Eiweißglyzerin fest oder läßt sie in der Wärme auf einer dünnen Wasserschicht sich ausbreiten und das Wasser verdunsten. Es ist gut, absoluten Alkohol bei der Überführung der Schnitte auszulassen und an seiner Stelle 3 Teile Xylol und 1 Teil wasserfreie Karbolsäure zu verwenden oder wenigstens dem absoluten Alkohol eine ungefähr gleiche Menge Chloroform zuzusetzen. Es ist darauf zu achten, daß die Zelloidinlösung nicht mehr wie 3—4 Proz. Zelloidin enthält; gegebenenfalls muß man verdünnen, da die Objekte sonst im Paraffin eine zu große Sprödigkeit annehmen.

Ein anderes Verfahren, Paraffin- und Zelloidineinbettung zu kombinieren, gibt Herzog Gandolfi an (Zeitschr. f. wissensch. Mikrosk., XXV, S. 421). Die Objekte werden wie gewöhnlich durch steigenden Alkohol gehärtet und kommen dann in ein Gemisch von Toluol und absolutem Alkohol zu gleichen Teilen, hierauf in eine Lösung Zelloidin in diesem Gemisch und zwar von der Dicke gewöhnlichen Zedern- oder Nelkenöls. Hierin verbleiben sie 3—7 Tage. Nach genügender Durchtränkung überführt man in Chloroform mit einigen Tropfen Äther und unter Beigabe einiger Paraffinstückchen und bringt in den Thermostaten (56°). Nach 15 Minuten überträgt man in reines Paraffin und bettet nach etwa 30 Minuten ein. Die Schnitte werden wie üblich behandelt. Das Paraffin wird durch Toluol und das Zelloidin durch ein Gemisch gleicher Teile Äther und Alkohol entfernt.

Mikrochemische Arbeitsmethoden.

Von **Dr. Julius Donau, Graz.**

II. Quantitative Analyse.

(Schluß.) Mit 3 Abbildungen.

2. Mikromaßanalyse.

Der zur titrimetrischen Bestimmung geringer Substanzmengen dienende Apparat, eine Doppelbürette, an der man noch 1 bis 2 Kubikmillimeter schätzen kann, ist bereits im 5. Jahrgang dieser Zeitschrift, S. 234 abgebildet und beschrieben worden. Im folgenden sei daher nur der speziellen Methoden gedacht (21).[1])

a) Alkalimetrie.

Zur Titration können Zehntel- oder Hundertstelnormallösungen von Säure und Lauge verwendet werden. Sind die Apparate aus widerstandsfähigem Glas verfertigt, so sind Lackmus oder Methylrot (Berichte d. D. Ch. G. 41, Seite 3905) empfehlenswerte Indikatoren. In diesem Falle muß die Kohlensäure durch Auskochen mit einer elektrisch (zur Vermeidung elektrolytischer Nebenerscheinungen mit Wechselstrom) geheizten Platinspirale entfernt werden. Ein Indikator, dessen Farbenumschlag auch bei Gegenwart von Kohlensäure scharf ist und der auch beim Arbeiten mit gewöhnlichen Glassorten verwendet werden kann, ist das Jodeosin in der Form, wie es Mylius und Förster (Berichte d. D. Ch. G., 24, S. 1482) in die analytische Praxis eingeführt haben. Danach wird gereinigtes Jodeosin in einer Menge von 2 mg in einem Liter neutralem wasserhaltigem Äther gelöst. Von dieser Lösung werden für jede Titration ungefähr 2 cm^3 verwendet. Der Farbenumschlag — farblos nach rosa — tritt schon bei einem Zusatz von 0,001 bis 0,002 cm^3 Lauge (Hundertstelnormallösung) ein. Man beendet die Titration in der Regel mit Lauge und zieht die für den Umschlag nötige Menge von 0,002 cm^3 ab. Der Fehler bei jeder einzelnen Bestimmung beträgt bei Anwendung von $^1/_{100}$ Normalnatronlauge nicht mehr als 0,002 cm^3, d. i. zirka 0,0006 mg Na_2O, ist also von derselben Größenordnung wie die Fehler der Mikrowage, die auch hier neben der Kuhlmannschen Wage, besonders zum Abwägen geringer Substanzmengen, 1 mg und darunter, fast unentbehrlich ist. Mittels der oben genannten Titriervorrichtung lassen sich alle Arten alkalimetrischer Bestimmungen rasch und sicher durchführen. Von diesen sei hier eine wegen ihrer von den übrigen Methoden etwas abweichenden Ausführungsweise als auch ihrer Wichtigkeit zur Bestimmung des Stickstoffs in organischen Substanzen halber näher beschrieben.

Bestimmung von Stickstoff als Ammoniak. Um beispielsweise den Stickstoff in

[1]) Die eingeklammerten Zahlen beziehen sich auf die am Schlusse zusammengestellten Literaturangaben.

Chlorammonium zu bestimmen, löst man eine auf der Mikrowage abgewogene Substanzmenge in einem 100 cm³-Erlenmeyerkolben in zirka 15 cm³ Wasser auf. Nach Zugabe von einigen Kubikzentimetern Natronlauge (1:6) und eines Stückchens Zink wird der Kolben mit einer unter einem stumpfen Winkel gebogenen Glasröhre, die zur Hälfte mit Porzellanschrot gefüllt ist (Abb. 1), verbunden und langsam erwärmt. Sobald zirka 10 cm³ überdestilliert sind, ist das ganze Ammoniak übergetrieben. Die Zusammenstellung der ganzen Apparatur ist aus nebenstehender Abbildung unmittelbar verständlich. Die zweite, mit dem freien Ende der mit Porzellanschrot halb angefüllten Glasröhre durch einen Stopfen verbundene Röhre ist aus Platin und taucht in die vorgelegte Säure in der Kugel ein. An dem absteigenden Knie ist ein kleiner Kühler angebracht. Vor beendeter Destillation wird der Titrierapparat soweit gesenkt, bis die Platinröhre nicht mehr eintaucht, nach dem Abspülen der letzteren mit einigen Tropfen Wasser der Titrierapparat entfernt und der Säureüberschuß mit Lauge zurücktitriert.

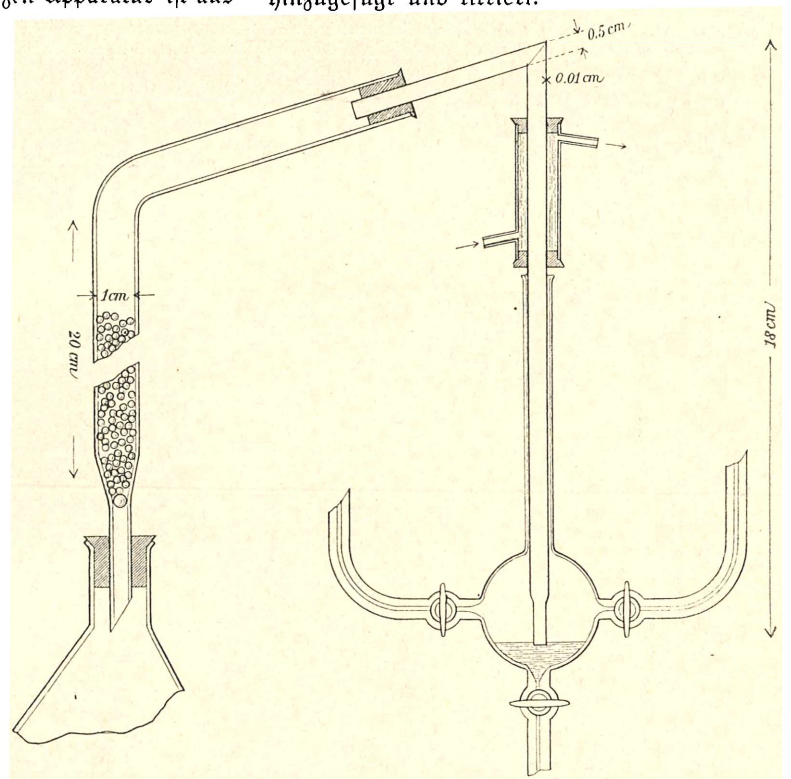


Abb. 1. Apparatur zur Bestimmung des Stickstoffs in Ammoniak. (Nach Pilch, Maßanalytische Versuche.)

Über die Bestimmung des Stickstoffs in organischen Substanzen nach dem bekannten Verfahren von Kjehldahl soll noch im Anhange das Wichtigste mitgeteilt werden.

b) Jodometrie.

Die Titrationen werden für gewöhnlich mit $^1/_{100}$ Normallösungen vorgenommen. Das Einfetten der Glashähne an den Büretten geschieht mit einem Fett, das vorher mit einer Jodlösung von gleicher Konzentration behandelt wurde. Da die Empfindlichkeit des Farbenumschlags bekanntlich von der Qualität der Stärke abhängig ist, so wird man besonders auf diese ein Augenmerk legen. Sehr zu empfehlen ist z. B. die nach Zulkowski (Berichte d. D. Ch. G. 13, S. 1395) angefertigte wasserlösliche Stärke. Der Umschlag wird bei Beachtung gewisser Vorsichtsmaßregeln (vgl. Treadwell, Quantitative Analyse, S. 502) schon durch 0,002 cm³ der verwendeten Flüssigkeiten von der angegebenen Konzentration hervorgebracht.

Zur Titration der Arsenigen Säure (Titerbestimmung) wird durch Umkristallisieren aus Salzsäure und darauf folgende Sublimation gereinigtes Arsentrioxyd in der „Kugel" in einigen Tropfen verdünnter Lauge gelöst. Nach der Neutralisation mit Salzsäure werden einige Kubikzentimeter 5 proz. mit Kohlensäure gesättigter Lösung von doppeltkohlensaurem Natrium hinzugefügt und titriert.

c) Fällungsanalysen.

Will man zum Beispiel Chlorbestimmungen in Chlornatrium nach der Volhardschen Methode machen, so löst man das gewogene Chlornatrium in der Kugel in wenig Wasser auf und versetzt mit einem kleinen Überschuß von $^1/_{100}$ Normalsilbernitratlösung. Nach dem Hinzufügen von einigen Tropfen mit Salpetersäure versetzter Eisenammonalaunlösung wird der Überschuß mit $^1/_{100}$ Normal-Rhodanammonlösung zurücktitriert.

Selbstverständlich kann auf diesem Wege auch die Bestimmung der Halogene in organischen Substanzen vorgenommen werden.

Durch die vorstehenden Beispiele soll das

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

weite Anwendungsgebiet der Mikromaßanalyse natürlich nur angedeutet werden.

d) Kapillartitrimetrie.

Über Kapillaranalyse wurde in einem der vorangegangenen Aufsätze bereits einiges mitgeteilt. Es erübrigt noch, den quantitativen Teil kurz zu besprechen. Die kapillartitrimetrische Methode gründet sich darauf, daß eine durch den zu bestimmenden Stoff herbeigeführte Änderung in der Kapillarität, in unserm Fall der

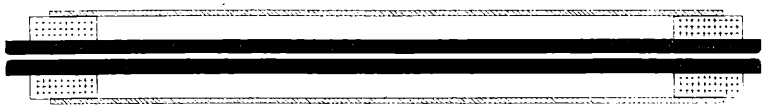


Abb. 2. Die Kapillare ist durch zwei kurze Schlauchstücke in einem Schutzrohr befestigt.

Tropfenzahl, durch „Entgiftung" mittels eines geeigneten Reagens wieder rückgängig gemacht wird. Ein Beispiel möge das Gesagte erläutern:

10 ccm einer 0,2proz. Nachtblaulösung, deren Tropfenzahl 58,2 beträgt, werden mit 10 Tropfen $^1/_{40}$ äquivalenter Sublimatlösung versetzt. Dadurch sinkt die Tropfenzahl auf 45,5. Nun wird tropfenweise $^1/_{20}$ äquivalente Jodkaliumlösung zu 10 ccm Nachtblau hinzugefügt. Die Wirkung auf die Tropfenzahl ist aus der nachstehenden Tabelle ersichtlich:

Tropfen Jodkalium:	1	2	3	4	5	6		8	10
Tropfzahl	46,2	46.1	48,25	52,05	54,2	54,3	51,05	50,2	49,9

1 Tropfen $^1/_{40}$ äquiv. Sublimatlösung wie $^1/_{20}$ äquiv. Jodkaliumlösung entspricht sehr angenähert 0,09 ccm. Aus der obigen Tabelle ist zu entnehmen, daß die „Entgiftung" des Systems Nachtblau bei Zusatz von 5 bis 6 Tropfen Jodkaliumlösung ihr Maximum erreicht,

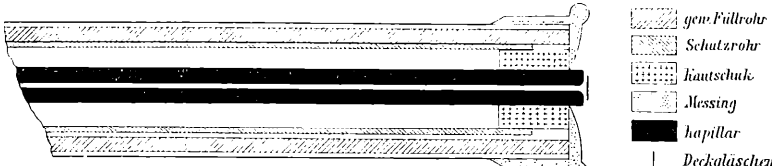


Abb. 3. Das Schutzrohr mit der darin befestigten Kapillare ist in das große Polarisationsrohr eingeschoben.

und von da ab sich der vergiftende Einfluß des überschüssigen Jodkaliums geltend macht. Die Entgiftung kann nicht vollständig sein, da bei der Wechselwirkung von Sublimat und Jodkalium, die sich in völlig durchsichtiger Lösung vollzieht, eine entsprechende Menge Chlorkalium frei wird, das die Tropfenzahl des Nachtblaus ebenfalls etwas herabdrückt.

Auf diese Weise kann man Schwermetalle, wie Quecksilber, Silber, Kadmium, Blei usw., ferner Anionen, wie Chlor, Brom, Jod, Schwefel u. a. noch bei Gegenwart vieler fremder Stoffe tropf- oder, bei Verwendung feiner Pipetten, maßanalytisch bestimmen.

Bei Alkaloidtitrationen benutzt man Wollviolett und Tannin. Auch hier vollziehen sich die Reaktionen bei hinlänglicher Verdünnung in klarbleibender Lösung. Zum Schluß noch ein Beispiel einer Alkaloidtitration:

	Tropfenzahl
10 ccm 0,2proz. Wollviolett	55,65
Nach dem Hinzufügen von 1 Tropfen (= 0,075 ccm) 2proz. Cocaïnchlorhydrat	64,80
Entgiftung durch Hinzufügen von 1 Tropfen (= 0,09 ccm 0,4proz. Tannin)	63,70
— 2 Tropfen	63,20
— 5 Tropfen	62,90
— 10 Tropfen	60,60
Dazu noch weitere 5 Tropfen der gleichen Tanninlösung	58,30
Weiter 15 Tropfen	55,40

Diese auch pharmakologisch wie biologisch bemerkenswerte Entgiftung gestattet, Mengen zu bestimmen, wie sie nach den bisherigen Fällungsreaktionen nicht bestimmbar sein dürften.

3. Mikropolarimetrie.

Zur polarimetrischen Untersuchung kleiner Flüssigkeitsmengen dienen Kapillaren aus schwarzem Glas.[2]) Die Länge dieser Röhrchen, die an beiden Enden glatt poliert sein müssen, beträgt 5 oder 10 cm. Für gewöhnlich wird man die 5 cm-Kapillare benutzen, da sie leichter zu füllen ist, bei schwach drehenden Stoffen wird man die längere verwenden müssen. Der innere Durchmesser der Röhren kann z. B. 0,4 bis 0,5 mm betragen. Um sie bequem in den Polarisationsapparat[3]) in die richtige Stellung

[2]) Bezugsquelle: Glaswerk Schott u. Gen. in Jena.

[3]) Ich habe hier ein Wildsches Strobometer (kleines Modell) im Auge; bei Verwendung an-

einführen zu können, werden sie mittels kurzer Schlauchstücke in einem Schutzrohr befestigt, das möglichst genau in die vorhandenen großen Polarisationsröhren hineinpaßt (Abb. 2 u. 3).

Das Füllen der Kapillare geschieht in der Weise, daß man sie, um Erwärmungen durch das Berühren hintanzuhalten, in ein Stativ einspannt, die zu untersuchende Flüssigkeit in das etwas geneigte Rohr hineinfließen läßt und sodann die beiden Enden mittels kleiner (3 mm Durchmesser) Deckgläschen verschließt. Kleine Luftbläschen lassen sich mit Hilfe eines sehr dünnen Platindrahtes leicht entfernen.

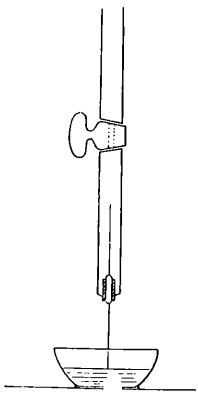


Abb. 4. Die Füllung der Pipette.

Um nun die Bestimmung auszuführen, wird die Kapillare in das sonst zur Aufnahme der Flüssigkeit bestimmte Polarisationsrohr eingeschoben und an das dem Auge näherliegende Ende gebracht (vergleiche Abbildung 3).

Als Lichtquelle kann bei den 5 cm-Röhren noch gewöhnliches Natriumlicht (Sodaperle oder besser ein sog. Spektralbrenner)[4]), bei den langen Röhren aber elektrisches Licht dienen. Es genügt z. B. das Licht einer 6 Ampere-Bogenlampe, das durch rotes Glas filtriert wurde.

Die nach der eben beschriebenen Methode erhaltenen Resultate stehen den Messungen mit den gewöhnlichen großen Röhren an Genauigkeit nicht im geringsten nach. Vergleicht man dabei die Volumina der Kapillaren, z. B. der 10 cm langen (12 bis 17 mm³) mit dem des gewöhnlichen Rohres zu 10 cm, das fast ebensoviel cm³ faßt, so versteht sich der Vorteil der Kapillaren für kleine Flüssigkeitsmengen von selbst. Man kann auf diese Art noch polarimetrische Versuche mit Mengen vornehmen, die zur Ausführung einer Elementaranalyse nicht entfernt ausreichen.

Da bei polarimetrischen Versuchen auch das spezifische Gewicht der zu untersuchenden Substanz eine Rolle spielt, sei im nachfolgenden das Wichtigste über dessen Bestimmung bei kleinen Flüssigkeitsmengen hervorgehoben. Genaueres möge man der einschlägigen Literatur (23) entnehmen.

Die zu untersuchende Flüssigkeit wird in einem pipettenartigen, in horizontaler Lage an einem Drahtbügel an der Nernstschen Mikrowage aufhängbaren Gefäß gewogen.

Um die Pipette zu füllen, wird sie mittels einer Pinzette in ein mit Gummi ausgefüttertes Hahnrohr (Abb. 4) gesteckt und die Flüssigkeit vorsichtig eingesaugt, bis der Körper voll ist; die Kapillare saugt sich dann von selber voll. Die Kapillaren, die an den Enden besonders fein ausgezogen sind, haben ein Lumen von einigen Hundertstelmillimetern. Die Größe wird so bemessen, daß der Zeiger der Mikrowage fast über die ganze Skala ausschlägt, wenn die Pipette mit der schwersten Flüssigkeit gefüllt ist. Wenn man spez. Gewichte in kleineren Intervallen (z. B. Salzlösungen vom sp. G. 1 bis 1,3) bestimmen will, kann die Pipette und damit die Empfindlichkeit der Methode größer gemacht werden, natürlich nur in den Grenzen der Tragfähigkeit der Wage. Um zu jedem Skalenteil das entsprechende spezifische Gewicht zu finden, wird die Skala durch Wägen einiger Flüssigkeiten von bekannter Dichte geeicht und eine Kurve konstruiert, aus der zu jedem Skalenteil das spezifische Gewicht abzulesen ist.

Diese Methode leidet noch an verschiedenen Mängeln. Zunächst fällt es schwer, Flüssigkeiten wie Äther in der offenen Kapillare ohne Verlust durch Verdunstung zu wägen. Das Verhindern der letzteren durch Aufsetzen von dicht schließenden Käppchen auf die Enden der Kapillare würde diese so beschweren, daß sie trotz leichtester Ausführung (etwa 0,1 g) auf der Mikrowage nicht mehr gewogen werden könnte. Wählt man zum Wägen eine kleine Kuhlmannsche Wage, so läßt sich dieses Hindernis beseitigen. Allerdings muß man in diesem Fall mit größeren Flüssigkeitsmengen arbeiten können, da die Wägungen, wie schon früher bemerkt, nur auf etwa 0,02 mg genau sind. Hat man es hingegen mit wäßrigen Lösungen zu tun, so fällt die Gefahr des Verdunstens zwar so gut wie weg, aber es bleibt an der Oberfläche des Glases beim Eintauchen Feuchtigkeit hängen, welche, da es nicht gelingt, sie durch abwischen völlig gleichmäßig zu entfernen, die Resultate merklich beeinflußt.

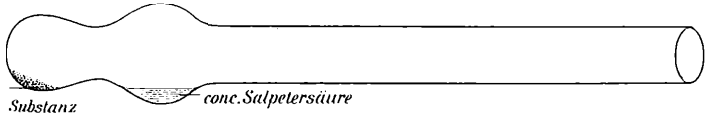


Abb. 5. Verbrennungsröhrchen (Mikrobombe).

derer Polarisationsapparate wird man die Polarisationskapillaren entsprechend anders armieren müssen.

[4]) Spektralbrenner nach Riesenfeld. Bezugsquelle: F. Hugershoff, Leipzig.

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

4. Mikrogasanalyse.

Das Wesen dieser Bestimmungsmethode besteht darin, daß man das zu untersuchende Gasbläschen *vor* und *nach* der Behandlung mit dem Absorptionsmittel mißt. Die Messungen werden so vorgenommen, daß man die Gasblase mittels einer Camera lucida auf einen

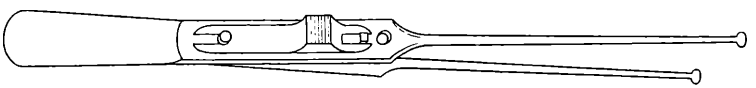


Abb. 6. Schieberpinzette.

Schirm projiziert, auf dem eine Anzahl konzentrische Kreise von bekanntem Durchmesser gezeichnet sind. Man kann auf diese Art den Durchmesser des Bläschenbildes auf etwa 0,1 mm ermitteln, während das Bläschen selbst einen solchen von 0,1 bis 0,5 mm besitzt. Die Vergrößerung kann 60- bis 200fach sein und der Fehler beträgt, z. B. bei Luftanalysen, etwa 1—2%.

Für genauere Mikrogasanalysen sind eigene Apparate konstruiert worden, deren Beschreibung und Anwendungsweise man an anderer Stelle nachlesen möge (24).

Anhang.

Über die Bestimmung von Elementen in kleinen Mengen organischer Substanzen.

Eine einigermaßen befriedigende Darstellung der Bestimmung von *Kohlenstoff* und *Wasserstoff* (25) würde hier zu weit führen. Wohl sei aber im folgenden der Bestimmungsweise von Stickstoff, Schwefel und der Halogene etwas eingehender gedacht.

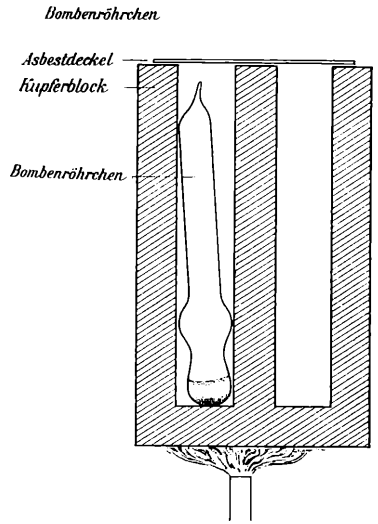


Abb. 7. Bombenblock.

Stickstoffbestimmung (21 u. 25).

Von den beiden bis jetzt bekannten mikrochemischen Bestimmungsmethoden, Modifikationen des bekannten Kjeldahlschen Verfahrens, besteht die erstere (21) in folgendem:

Die zu untersuchende Substanz befindet sich in einer Probierröhre, in die noch 1 cm³ konzentrierte Schwefelsäure, ein Körnchen Kaliumsulfat und ein Tröpfchen Quecksilber gebracht werden. Hierauf wird das Röhrchen in schiefer Lage und mit einer gestielten Glaskugel lose verschlossen über einer kleinen Flamme solange erhitzt, bis die Flüssigkeit farblos geworden ist. Das Erhitzen dauert nicht über eine Stunde. Wenn der Inhalt des Röhrchens erkaltet ist, wird er in einen 100 cm³-Erlenmeyerkolben gespült, vorsichtig mit 10 cm³ Natronlauge (1:6) versetzt und nach dem Hinzufügen von einem Körnchen Zink und einiger Tropfen Natriumsulfidlösung in der schon bekannten (vgl. das Kapitel Mikromaßanalyse) Weise destilliert und maßanalytisch bestimmt. Da die Reagentien selbst in der Regel nicht stickstoffrei sind, muß ihr Stickstoffgehalt durch blinde Versuche ermittelt und bei der Berechnung der Analysen berücksichtigt werden. Er beträgt im Mittel 0,015 mg. Die andre der beiden Methoden (24) unterscheidet sich von der vorstehend beschriebenen in vielen Punkten, bietet aber, was Einfachheit und Raschheit anbelangt, keine nennenswerten Vorteile, weshalb ich mich begnügen darf, darauf hingewiesen zu haben.

Bestimmung des Schwefels und der Halogene (25 u. 26).

Von den bis jetzt bekannt gewordenen Bestimmungsarten des Schwefels und der Halogene in kleinen Mengen organischer Substanzen scheint die im folgenden beschriebene Methode (26) die einfachste, rascheste und billigste zu sein.

Herstellung der Verbrennungsröhrchen (Mikrobomben). Die Bombenröhrchen werden aus schwer schmelzbarem Einschmelzglas verfertigt. Der Außendurchmesser beträgt zirka 8 mm, die Wandstärke $^3/_4$ bis 1 mm. Die Röhren sind ungefähr 9 cm lang und besitzen nahe dem zugeschmolzenen Ende eine mäßige kugelförmige Ausbauchung (Abb. 5).

Die Beschickung dieser Röhrchen gestaltet sich folgendermaßen: Die Substanz wird in einem kleinen Platinschälchen mit angeschweißtem Stiel, das mit einem gewöhnlichen Platinwägeschälchen auf der Mikro- oder Kuhlmannwage

austariert wurde, auf die Wage gebracht und der Zeigerausschlag notiert. Nach dem Abheben der beiden Schälchen von der Wage wird das kleine Löffelschälchen, in dem sich die Substanz befindet, mit einer Schieberpinzette von der in Abb. 6 dargestellten Gestalt angefaßt und vorsichtig in das horizontal eingespannte Röhrchen eingeführt. Ist man bis ans Ende des letzteren gelangt, so wird durch eine einfache Drehung die Substanz herausgeschüttet, das Schälchen behutsam herausgezogen, ins Wägeschälchen gelegt und das Ganze auf der Mikrowage zurückgewogen. Hierauf wird mittels eines zweiten Löffelschälchens und der vorstehend abgebildeten Pinzette ein kleiner Überschuß von Silbernitrat (kleine Kriställchen), bzw. Chlorbarium zur eingewogenen Substanz gebracht; diese Operation kann natürlich der erstgenannten auch vorausgehen. Sodann werden mittels einer langen Hakenpipette zwei Tropfen konzentrierter Salpetersäure in die kugelförmige Ausbauchung des noch immer in horizontaler Lage befindlichen Röhrchens einfließen gelassen und die Pipette sorgsam, womöglich ohne an die Wandungen anzustoßen, wieder herausgezogen. Endlich wird das Röhrchen, ohne es aus seiner Lage zu bringen, mittels eines Gebläses, am besten eines sog. Sterngebläses nach Prof. Emich (vgl. Ztschr. f. Apparatenkunde, 1. Jahrgang, Nr. 1, S. 17; 1905; Verlag Mückenberger, Berlin) auf eine Länge von zirka 7 cm abgeschmolzen. Die Spitze braucht hierbei weder besonders fein noch länger als etwa $^1/_2$ cm zu sein. Jetzt erst wird durch Senkrechtstellung die Salpetersäure zur Substanz fließen gelassen und die „Mikrobombe" in die Heizvorrichtung gebracht.

Erhitzung der Mikrobomben. Die Erhitzung der fertigen Einschmelzröhrchen geschieht in aufrechter Stellung, und zwar in einem Kupferblock von zirka 10 cm Höhe und 30 bis 40 cm² Querschnitt. Die Form des Blockes kann zylindrisch oder prismatisch sein. Der Block besitzt mehrere, z. B. 4 Längsbohrungen, die symmetrisch angeordnet sind (Abb. 7). Die Bohrungen sind ungefähr 16 mm weit und 8 bis 9 cm tief. Die Bombenröhrchen müssen bequem hineinpassen und dürfen nicht oben herausragen. Eine der Bohrungen ist zur Aufnahme eines Thermometers bestimmt, während die übrigen mit den Proben beschickt werden. Um ein Zerbrechen der Röhrchen beim Hinabgleiten hintanzuhalten, wird der Boden der Bohrungen mit etwas Asbestwolle bedeckt. Nach dem Einbringen sämtlicher Proben werden die Mündungen mit einer Asbestscheibe oder einem starken Drahtnetz zugedeckt. Die Erhitzung des „Bombenblocks", der entweder an zwei seitlich eingeschraubten Haken frei hängt oder auf einen eisernen Dreifuß gestellt wird, geschieht durch einen darunter gestellten kräftigen Bunsenbrenner.

Vor einer etwaigen Explosion kann man sich durch Vorstellen einer dicken Glasscheibe schützen. Das Anwärmen soll allmählich, ungefähr so vorgenommen werden, daß in $^3/_4$ Stunden 300° erreicht werden; bei dieser oder einer um 10—20° höheren Temperatur erhitzt man die Bombenröhrchen 1—3 Stunden, je nach der Zersetzbarkeit der betreffenden Substanz. Hierauf wird der Ofen der Abkühlung überlassen. Bei sehr leicht zersetzbaren Substanzen, z. B. Schwefelharnstoff braucht die Temperatur natürlich nicht so hoch zu sein, ebenso ist die Zersetzung in viel kürzerer Zeit beendet.

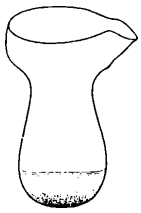


Abb. 8. Abgesprengtes Bombenröhrchen.

Weiterbehandlung der Bomben; Filtrieren. Nach vollständiger Abkühlung des Bombenblocks werden die Röhrchen vorsichtig herausgezogen. Man benutzt dazu die bereits erwähnte Pinzette, über deren beide Enden man je einen dünnen Gummischlauch (des leichteren Anfassens wegen) zieht. Das Röhrchen wird in ein Stativ aufrecht eingespannt und hinter eine Glasscheibe gestellt. Man erwärmt zunächst mittels eines Bunsenbrenners vorsichtig den obersten Teil bis die Salpetersäure heruntersestilliert ist, sodann läßt man die heiße Flamme die Spitze umspülen, die durch den Überdruck der eingeschlossenen Gase rasch aufgeblasen wird. Die aufgeblasene Stelle wird durch kurzes Erhitzen etwas eingeschmolzen, damit keine feinen Glassplitter in die Röhre gelangen. Nun wird der untere Teil des Röhrchens beiläufig in der Mitte der Ausbauchung, in die während der Beschickung die Salpetersäure kam, abgesprengt. Man bewerkstelligt dies, indem man zunächst mittels eines Diamanten auf dem Röhrchen einen kreisförmigen Ritz anbringt, diese Stelle dann an einer feinen Stichflamme etwas erwärmt und hernach unter beständigem raschen Drehen in einem dünnen Wasserstrahl abkühlt. Man erhält auf diese Weise nach einigen Versuchen an der gewünschten Stelle einen längeren oder kürzeren Sprung, den man mittels Sprengkohle ganz herum führt, worauf sich der obere Teil glatt abheben läßt. Bei all diesen Operationen ist zu beachten, daß das Röhrchen nicht sehr aus der Vertikalstellung kommt, damit nicht Flüssigkeit

und Niederschlag in die Ausbauchung gelangen. An dem abgesprengten untern Teil wird durch eine kleine Stichflamme und Anwendung eines dicken Platindrahtes oder dgl. ein kleiner Schnabel angebracht (Abb. 8).

Der abgehobene zweite Röhrenteil wird mehrmals mit einigen Tropfen Waschflüssigkeit gut ausgespült und die Flüssigkeit jedesmal an einem Glasstäbchen ins Schälchen fließen gelassen, von dem aus dann die Filtration erfolgt.

Zur Erläuterung des Gesagten sei im folgenden je ein Beispiel einer Schwefel-, Chlor- und Brombestimmung angeführt.

a) Schwefelbestimmung. Die zu analysierende Substanz, z. B. Schwefelharnstoff wird in einer Menge von 1 bis 4 mg in der vorhin beschriebenen Weise eingewogen und nach erfolgter Zersetzung und Absprengung der Inhalt des Schnabelschälchens mehrmals mit Salzsäure eingedampft. Der Rückstand wird in drei bis vier Tropfen salzsäurehaltigem Wasser aufgenommen und mittels eines dünnen Glasstabs aufs Platinschwammfilterschälchen gebracht; man bedient sich hierbei mit Vorteil einer kleinen Spritzflasche mit nach aufwärts gerichteter kapillarer Spritzröhre, indem man das nach abwärts über das Filterschälchen gehaltene Gefäß ausspritzt und die am Schnabel sich sammelnde Flüssigkeit entweder frei oder an einem hinzugehaltenen Glasstab abtropfen läßt. Es gelingt so, den Niederschlag in kürzester Zeit praktisch quantitativ aufs Filter zu bringen. Nach dem Auswaschen, das größtenteils schon während der vorgenannten Manipulation vor sich gegangen ist, wird der Niederschlag nach kurzem Trocknen auf einem Platinblech ganz schwach geglüht und noch heiß rasch in einen bereitgehaltenen Exsikkator gestellt. Nach einer viertel oder halben Minute hat sich das Schälchen abgekühlt und kann gewogen werden.

b) Halogenbestimmung. Die Erhitzungsdauer der beispielsweise mit Chlor- oder Brombenzoesäure beschickten Röhrchen beträgt bei einer Temperatur von 300° etwa zwei Stunden. Nach dem Aufblasenlassen, Absprengen usw. wird die Flüssigkeit auf dem Wasserbad auf 1 bis 2 Tropfen eingeengt, mit einigen Tropfen destill. Wassers verdünnt und das Halogensilber in der oben angegebenen Weise aufs Filter gebracht. Es ist von Nachteil, den Gefäßinhalt auf dem Wasserbad zur Trocknis einzudampfen und dann den Rückstand erst mit salpetersäurehaltigem Wasser aufzunehmen; man erhält so stets etwas zu hohe Resultate. Nach dem Waschen mit einigen Tropfen Wasser wird der Niederschlag bei etwa 130° getrocknet und gewogen.

Die Vorteile der vorstehend beschriebenen Mikro-Carius'schen Bestimmungsmethoden gegenüber der gewöhnlichen Carius'schen Methode sind kurz zusammengefaßt folgende:

1. Geringer Materialaufwand. Es genügen 1 bis 3 mg der Substanz zur Ausführung reiner Schwefel- oder Halogenbestimmung.

2. Geringer Zeitaufwand. Um zum Beispiel drei Bombenröhrchen zu beschicken und zuzuschmelzen, braucht man höchstens eine Stunde. Die Zersetzung ist nach dreistündigem Erhitzen meistens beendet. Zum Öffnen der Bomben, Filtrieren, Trocknen und Wägen der Niederschläge genügt eine Stunde, so daß die eigentliche Arbeitszeit für die drei Bestimmungen zwei Stunden ausmacht.

3. Geringere Gefährlichkeit. Die Erhitzung der Verbrennungsröhrchen kann, wenn die oben angegebenen Bedingungen eingehalten werden, ohne weiteres am Arbeitstisch vorgenommen werden.

4. Geringere Kosten. Es ist selbstverständlich, daß bei der Anwendung von engen und kurzen Verbrennungsröhrchen deren Preis kaum mehr in Betracht kommt.

Literaturverzeichnis.

1. Behrens, Th. H., Ztschr. f. anal. Chemie. Bd. 30, S. 125, u. a.
2. Emich, F. u. Donau, J., Über die Behandlung von kleinen Niederschlagsmengen. Ein Beitrag zur qualitativen und quantitativen mikrochemischen Analyse (Monatshefte für Chemie, 30, 745).
3. Donau, J., Über ein Filterschälchen zur Behandlung kleiner Niederschlagsmengen (Monatshefte für Chemie).
4. Donau, J., Weitere Versuche über die quantitative Behandlung kleiner Niederschlagsmengen (Monatshefte für Chemie).
5. Emich, F., Mikrochemischer Nachweis von Alkalien und Säuren; Notiz über die Auffindung kleiner Mengen von Ozon und Wasser (Monatshefte f. Chemie, Bd. 22, 1901; S. 670).
6. Emich, F., Notizen über die Lackmusseide (Monatshefte f. Chemie, Bd. 23, 1902; S. 76).
7. Donau, J., Mikrochemischer Nachweis des Goldes mittels kolloider Färbung der Seidenfaser (Monatshefte f. Chemie, Bd. 25, S. 545).
8. Traube, J., über Kapillaranalyse (Ber. d. D. Ch. G., 44. Jahrgang, S. 556; 1911).
9. Traube, J., Zur Geschichte der Kapillaranalyse (Journ. prakt. Ch. N. F., 34. Bd., 292; 1886).

10. Traube, J., über den Gebrauch der Stalagmometer (Berichte d. D. Ch. G., 20., S. 2644, 2824, 2829, 2831; [1887] und Bio. Z. 24., 341 [1910]).
11. Ascoli, M. u. Izar, Methode zur Diagnose von Krebs, Syphilis, Tuberkulose usw. (Pflügers Arch. f. d. ges. Physiolog. 105., 559 [1904]; 123., 419 [1908]; 132., 551 [1910]).
12. Traube, J., über ein Kapillarimeter (Journal f. prakt. Ch., N. F., 31., 177).
13. Traube, J., (Journ. f. prakt Ch., N. F., Bd. 34, S. 7 und 297).
14. Emich, F. u. Donau, J., Ein einfaches Verfahren zur Ermittlung der Farbe kleiner Mengen von schwach gefärbten Flüssigkeiten und seine Anwendung in der mikrochemischen Analyse (Monatshefte f. Chemie, Bd. 28, S. 825—830, 1907).
15. Donau, J., Spektroskopische Versuche mit kleinen Flüssigkeitsmengen (Monatshefte für Chemie, Bd. 29, S. 959—963, 1908).
16. Donau, J., Färbung der Boraxperle durch kolloid gelöste Edelmetalle. (Monatshefte für Chemie, Bd. 25, S. 915—918, 1904).
17. Donau, J., Färbung der Phosphorsalzperle durch kolloid gelöste Edelmetalle (Zeitschrift f. Chemie und Industr. der Kolloide, 2. Jahrg., S. 273—275).
18. Louis, J., Curtmann u. Rothberg, P., Anwendung der „Glühreaktion" zum qualitativen Nachweis von Platinmetallen (Journal Americ. Chem. Soc., 33., 718; Ch. Z. 1911, IIa, 490).
19. Lehmann, H., Lumineszenzanalyse (Vortrag, Ztschr. f. angew. Chemie, 25. Jahrg., S. 1110).
21. Pilch, J., Maßanalytische Versuche mit kleinen Flüssigkeitsmengen (Monatsh. f. Chemie, Bd. XXXII, S. 21—29).
22. Donau, J., Polarimetrische Versuche mit kleinen Flüssigkeitsmengen (Monatshefte für Chemie, Bd. XXIX, S. 333—336).
23. Wartenberg, v., Bestimmung des spezifischen Gewichts kleiner Flüssigkeitsmengen (Berichte d. D. Ch. G., 42., S. 1126).
24. Krogh, A., Mikrogasanalyse (Skandinavisches Archiv f. Physiologie, 20., S. 279; 1908).
25. Pregl, F., Die quantitative Mikroelementaranalyse organischer Substanzen (Handb. d. Biochemischen Arbeitsmethoden, Verlag Urban und Schwarzenberg, Berlin; 1912, S. 1307—1356).
26. Donau, J., über die Bestimmung des Schwefels und der Halogene in kleinen Mengen organischer Substanzen (Monatshefte f. Chemie, Bd. XXXIII, S. 169—176).

Die mikroskopische Unterscheidung der Hanf- und Flachsfasern.

In den Berichten der Deutschen botanischen Gesellschaft vom Jahre 1911 veröffentlichte P. Sonntag[1]) eine vorläufige Mitteilung über ein neues Verfahren, Hanf- und Flachsfasern voneinander zu unterscheiden. Einleitend bemerkt der Verfasser, daß die bisher geltenden Anhaltspunkte, die Korn[2]) zusammengestellt hat, nicht immer genügen, namentlich nicht zur Unterscheidung der beiden Arten von Fasern im Papierhalbstoff; auch für Gewebe sei die Sache oft ungewiß.

P. Sonntag glaubt in der „Streifung der Zellwand" ein Unterscheidungsmerkmal gefunden zu haben, das in allen Fällen ein Erkennen der Fasern ermöglicht. Diese Streifung war bisher für die Lein- und Hanffasern völlig unbekannt. Der Forscher führt aus, daß bei dickeren Bastzellen ohne weiteres durch Anwendung eines Immersionssystems und bei hoher Einstellung die Streifung zu sehen ist, bei dünneren aber erst nach Kochen in Wasser oder Essigsäure. Gute Präparate soll es auch geben, wenn man die Fasern zerreißt und die Bruchenden beobachtet oder die Fasern etwas abschabt, wodurch eine dünne Außenhaut, welche die Deutlichkeit der Streifung beeinträchtigt, entfernt wird.

So präparierte Flachsfasern lassen bei ganz hoher Einstellung eine rechtsläufige Streifung oder wenigstens einzelne Poren und Risse erkennen (Sonntag). Die Streifen bilden stets einen Winkel von 10,21 Grad zur Längsachse der Zelle. Wird etwas tiefer eingestellt, „so tritt eine linksläufige Streifung des innern Lamellenkomplexes hervor". Diese doppelte Streifung in entgegengesetzter Richtung ist in der Botanik durchaus kein Unikum und auch in unserem Falle nicht das Entscheidende; wir müssen aber die Sache erwähnen, um evtl. Mißverständnissen vorzubeugen.

Die Bastzellen des Hanfes unterscheiden sich nun von denen des Leins durchaus nicht etwa durch den Mangel der Streifung; nein, auch an ihnen beobachtete Sonntag als erster eine Streifung, die allerdings anderer Natur

[1]) Sonntag, P., Die mikroskopische Unterscheidung der Hanf- und Flachsfaser. Berichte der deutsch. bot. Gesellsch. Bd. 29. Jahrg. 1911.

[2]) Korn, Technisch-mikroskopische Unterscheidung einiger Fasern, Jahresbericht d. Vereinig. f. ang. Bot., VII. Jahrg., 1909. Korn führt an dieser Stelle acht unterscheidende Punkte auf, die aber nach seinem Urteil nicht immer ein sicheres Erkennen der Natur der Fasern ermöglichen. Diese Punkte sind: 1. Die Länge der Fasern. 2. Ihre Dicke. 3. Die Form der Enden. 4. Die Querschnittsform der Fasern. 5. Das Auftreten der gelben Mittellamelle der Hanffaser bei Behandlung mit Jod und Schwefelsäure. 6. Die Breite des Lumens. 7. Begleitende Gewebereste aus der Mutterpflanze. 8. Verhalten der Fasern in Quellungs- und Lösungsmitteln.

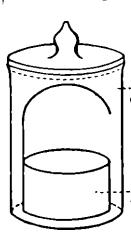
© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten. www.elsevier.de/

ist als beim Lein und insofern nach unserem Forscher das beste und sicherste Erkennungsmittel abgibt. Beim Hanf ist die Streifung meist nicht (nur bei großen Bastzellen) ohne die oben bei Linum geschilderte Vorbehandlung zu erkennen, die also stets zu empfehlen ist. Auch hier ist alsdann ein doppeltes System von schrägen Streifen deutlich zu sehen, das äußere meist linksläufig, das innere entgegengesetzt. Doch sind die Winkel kleiner als bei Flachs (durchschnittlich 3,665 Grad mit der Zellachse), und die Abweichung von der Zellachse ist sehr gering. Nach Sonntag steht auf jeden Fall soviel fest, daß der Unterschied im Neigungswinkel der Streifung so erheblich ist, daß die Bastzellen von Linum und Cannabis selbst noch im Papierhalbstoff gut unterschieden werden können, ja bei einiger Übung sogar nach dem Augenmaß.

Die Streifung hinwieder soll von eigenartiger Rückwirkung auf die Torsionsverhältnisse von Lein- und Hanffasern sein, indem, wie ein Zollbeamter zuerst beobachtete, Flachsfasern sich beim „Anfeuchten ihrer untern freien Enden ausnahmslos nach links, Hanffasern dagegen meist nach rechts drehen" Doch kann natürlich dieses Verhalten nicht als entscheidendes Moment für die Beurteilung geltend gemacht werden, wohl aber eine nachhelfende Stütze abgeben. Dr. Str.

Kleine Mitteilungen.

Mikrochemische Arbeitsmethoden. (Mit 1 Abb.) In meinen Ausführungen über „Mikrochemische Arbeitsmethoden" auf S. 211 des vorliegenden „Mikrokosmos"-Jahrgangs hat sich bedauerlicherweise ein Irrtum eingeschlichen. Dort ist von meinem Mikroexsikkator die Rede. Dieser Apparat ist natürlich weiter nichts als ein auf das Mindestmaß an Rauminhalt reduzierter gewöhnlicher Exsikkator. Er ist jedoch zur Ermöglichung der Wägung hygroskopischer, unmittelbar vorher geglühter oder anderweitig von Feuchtigkeit befreiter Substanzen vollkommen entbehrlich. Zu diesem Zwecke genügt es, daß man das Schälchen mit der zu wägenden Substanz in ein luftdicht schließendes niedriges Wägegläschen stellt und sodann das Gesamtgewicht auf der Kuhlmannschen Wage feststellt; vorher muß selbstverständlich das Wägegläschen mit dem leeren Filterschälchen genau austariert werden. Das Wägegläschen kann so klein gewählt werden, daß das Schälchen eben noch bequem Platz findet. Um Erwärmungen beim Manipulieren zu verhindern, faßt man das Gläschen mit einer hölzernen Zange oder dgl. an und sorgt dafür, daß auch beim Öffnen keine Berührung mit der warmen Hand eintritt. Dann kann man die Wägung sogleich vornehmen. In der beigefügten Abbildung ist der einfache Apparat schematisch dargestellt. Der gut eingeschliffene Deckel wird mit Vaselin schwach eingefettet. Der am oben erwähnten Orte beschriebene Mikroexsikkator ist also lediglich ein Ersatz für den gewöhnlichen großen Apparat, während man das Wägen hygroskopischer Stoffe einfach in einem geschlossenen Wägegläschen ausführen kann. Dr. J. Donau, Graz.



Schematische Darstellung des Wägens hygroskopischer Substanzen auf der Kuhlmannschen Wage.

Eine Negativfärbung, die Bakterien wie beim Burrischen Tuscheverfahren hell auf dunklem Grunde erscheinen läßt, hat H. Fischer (Zeitschr. f. wissensch. Mikrosk. u. für mikrosk. Techn. XXVII, S. 475) mittels verschiedener Anilinfarben erhalten. Versucht wurden Kongorot, Nigrosin, Anilinblau und Säurefuchsin in konz. wässriger Lösung, von denen sich die ersten beiden am geeignetsten zeigten. Man mischt den bakterienhaltigen Tropfen auf dem Objektträger mit einem möglichst gleich großen Tropfen Farbe, streicht aus, läßt antrocknen und gibt Kanadabalsam und ein Deckglas darauf. Da diese Farben nicht eindringen und demnach auch keine Giftwirkung auf die Bakterien ausüben können, eignen sich derartige Präparate mit lebenden Bakterien auch ausgezeichnet zum Projizieren.

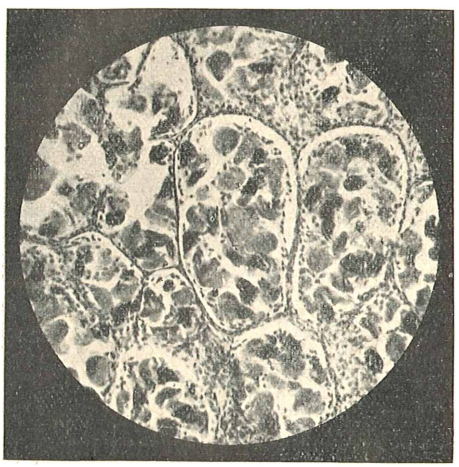
Enthärtung von Formalinmaterial. Formalin ist — namentlich auf Reisen — ein äußerst bequemes Fixierungsmittel, hat aber auch seine Nachteile, die namentlich darin zum Ausdruck kommen, daß das Material sehr hart wird, so daß eine Weiterbehandlung mit außerordentlichen Schwierigkeiten verknüpft, wenn nicht ganz unmöglich gemacht ist. F. W. Schmidt (Zeitschr. f. wissensch. Mikr. u. f. mikrosk. Techn. XXVII, S. 214) hat nun eine Methode ausfindig gemacht, die die Härtung aufhebt. Er geht davon aus, daß Gelatine (= gereinigte Leimsubstanz; Leim entsteht beim Kochen von fibrillärem Bindegewebe) durch Formalin ebenfalls gehärtet wird, daß diese Härtung jedoch in Silber-Gelatine-Emulsion nicht eintritt, was auf das Vorhandensein der Silbersalze zurückzuführen ist. Er behandelt also Formalinmaterial unter Lichtabschluß mit einer Silbernitratlösung 1 : 100 oder einer Zitronsäurelösung 1 : 10, wohl auch mit einer 0,5proz. Salpetersäurelösung. Es ist hierbei gleichgültig, ob es sich um Schnitte und kleine Objekte oder um größere Organe oder ganze Tiere handelt, nur wird die Dauer der Behandlung dadurch beeinflußt. Es stellte sich heraus, daß diese Enthärtungsmethode (sorgfältiges Abwaschen in dest. Wasser — Zitronsäure 14 Tage — Silbernitrat 8—14 Tage), gleichzeitig eine differenzierende Silberfärbemethode darstellt, indem die verschiedenen Teile eines Tieres sich verschieden färben. Besonders beim Studium des Zentralnervensystems liefert diese neue, höchst einfache Methode interessante Ergebnisse insofern, als die Rinde dunkel, die übrige Nervensubstanz hell gefärbt erscheint. Beim Gehirn des Menschen beispielsweise ergab diese Methode die feinsten Einzelheiten. Planmäßige Versuche werden sicher noch wichtige Aufschlüsse geben. Dr. R. S.

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

Mit Mikroskop und Kamera

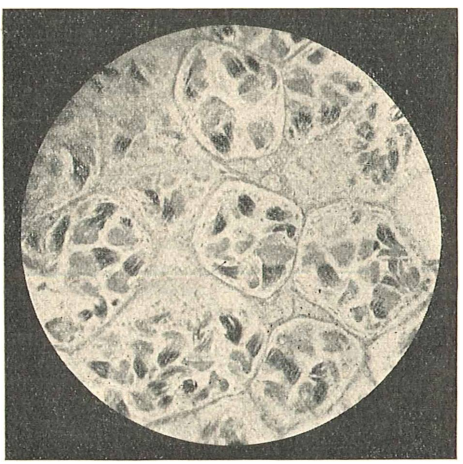
Beiblatt zum „Mikrokosmos".

Kürzlich ist uns von mehreren Lesern vorgeschlagen worden, im „Mikrokosmos" von Zeit zu Zeit gute Mikrophotographien mit oder ohne begleitendem Text, aber stets mit genauen Angaben über Färbung, Schnittdicke usw. der betreffenden Präparaten zu veröffentlichen, die andern Lesern als Material zu Vergleichszwecken, für Bestimmungen usw. dienen könnten. Insbesondere sollten Entwicklungszyklen von Mikroorganismen, Schnitte in verschiedenen Färbungen und charakteristische Einzelbilder aller Art auf diese Weise für die Allgemeinheit nutzbar gemacht werden. Wir halten diese Anregung für sehr brauchbar und bringen heute einige solcher Bilder, die uns von Mitgliedern der Mikrographischen Gesellschaft in Wien zugegangen sind. Im nächsten Jahrgang werden wir dieses Beiblatt weiter ausgestalten. Wir haben dafür bereits ausgezeichnetes Material, u. a. Bilderreihen zur Biologie mehrerer Protozoen vorliegen, die mit begleitendem Text in einem der ersten Hefte des nächsten Jahrgangs erscheinen werden. Wir würden uns freuen, wenn recht viele Leser des „Mikrokosmos" uns durch Einsendung guter eigener Mikrophotographien bei der Ausgestaltung des neuen Beiblatts unterstützen würden.



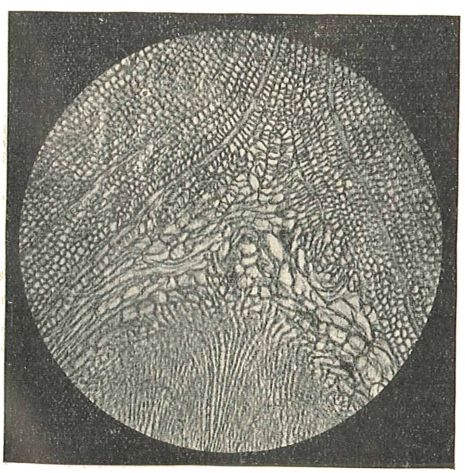
phot. Paul Frenzel, Wien.

Schnitt durch den Hoden von Salamandra maculata. Gefrierschnitt, Dicke: 14 μ; Färbung: Eisenalaun-Hämatoxylin; Vergrößerung: 97 ×.



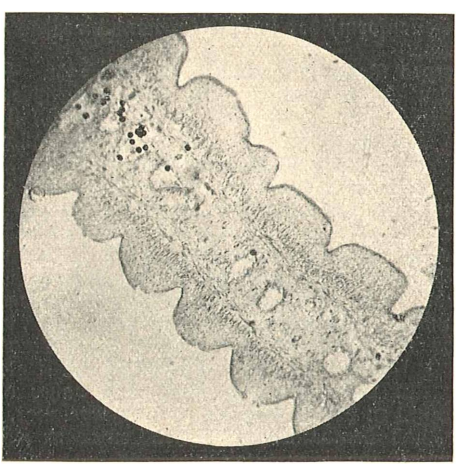
phot. Paul Frenzel, Wien.

Schnitt durch den Hoden von Salamandra maculata. Gefrierschnitt, Dicke: 14 μ; Färbung: Biondi; Vergrößerung: 97 ×.



phot. Paul Frenzel, Wien.

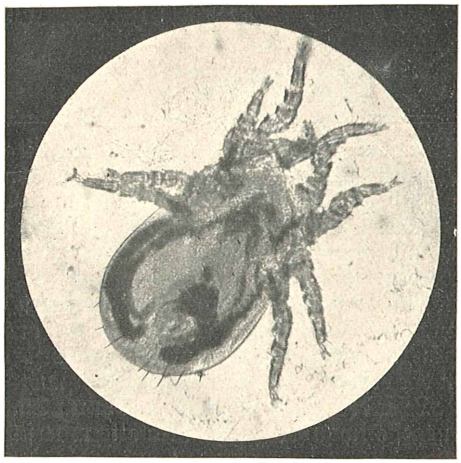
Schnitt durch Astansatz einer 2jährigen Picea excelsa. Dicke: 20 μ; Färbung: Safranin-Hämatoxylin; Vergrößerung: 97 ×.



phot. Paul Frenzel, Wien.

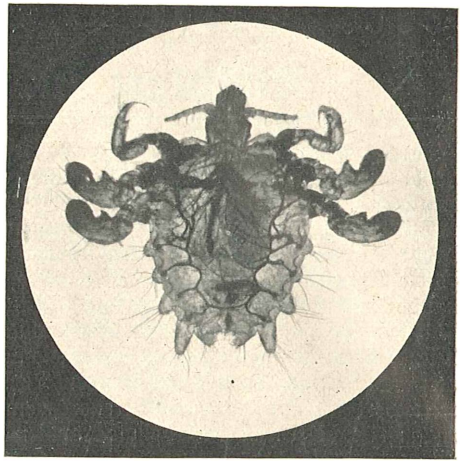
Querschnitt durch ein reifes Glied von Taenia mediocamellata. Gefrierschnitt, Dicke: 10 μ; Färbung: Eisenalaun-Hämatoxylin-Säurefuchsin; Vergröß.: 56 ×.

© Elsevier GmbH. http://www.elsevier.de/



phot. Dr. S. Groß, Wien.

Dermanyssus avium, Vogelmilbe. Schmarotzt auf Geflügel, gelegentlich auch auf Menschen. Moment-Aufnahme bei Sonnenlicht mit Prenzlow-Momentkamera. Vergrößerung: 50×: Glyzerinpräparat.



phot. Dr. S. Groß, Wien.

Phthirius pubis, Filzlaus. Schmarotzt in den Schamhaaren des Menschen. Momentaufnahme des lebenden Parasiten bei Sonnenlicht mit Prenzlow-Momentkamera; Vergrößerung 40×.

Bücherbesprechungen.

M. Wagner, 100 physiologische Schulversuche über das Leben der Gemüsebohne. Ein Beitrag zur methodischen Behandlung der wichtigsten Lebensvorgänge im Pflanzenkörper (1912, Leipzig, Teubner), geh. M 2.—.

Die Wagnersche Arbeit ist besonders für den Lehrer der Botanik an sämtlichen Schulen wertvoll; doch empfehlen wir sie auch den Freunden der Pflanzenphysiologie unter unsern Lesern, die darin gute Anleitung zu pflanzenphysiologischen Versuchen erhalten.

W. Zimmermann, Die Formen der Orchidazeen Deutschlands, Deutsch-Österreichs u. d. Schweiz (1912, Berlin, Selbstverlag des Deutschen Apotheker-Vereins), o. Pr.

Ein gutes, knapp gefaßtes Bestimmungsbuch (Tabellenform) der im Titel genannten Pflanzengruppe.

Georges Bohn, Die neue Tierpsychologie. Ins Deutsche übertragen von Dr. Rose Thesing (1912, Leipzig, Veit u. Comp.), geh. M 3.—.

Der Verfasser, der sich durch sehr hübsche Studien über die Psychologie niederer Meerestiere bekannt gemacht hat, nennt dieses Buch „die Fortsetzung und Vollendung" seines kleinen Werkes „La naissance de l'intelligence", das uns vor 2 Jahren unter dem Titel „Die Entstehung des Denkvermögens" gleichfalls in deutscher Übersetzung vorgelegt wurde. Ich habe das erste Buch sehr anregend gefunden, allerdings nicht immer sympathisch, weil Bohn bei aller kritischen Schärfe und Tüchtigkeit das außerhalb seiner Spezialgebiete liegende Material nicht genügend kennt und daher auch nicht bis zu den Lebensstufen hinuntergelangt, wo wir „das Denkvermögen" wirklich entstehen sehen. Er wirkt in dieser Beziehung ungefähr wie ein Geologe, der die Erdgeschichte erst mit dem devonischen Zeitalter anheben lassen wollte, weil er von den vorausgegangenen ewigkeitslangen präkambrischen, kambrischen und silurischen Entwicklungsepochen zufällig nichts weiß. Das wirkt verdrießlich und — bei dem hohen Selbstvertrauen des Verfassers — beinahe lächerlich. Ich möchte sagen, daß es mir mit dieser Fortsetzung ähnlich ergangen ist. Man folgt gespannt den Gedankengängen des Verfassers, aber man ärgert sich manchmal über den hochfahrenden Ton, ärgert sich, daß der Verfasser, der allem Dogmatismus, besonders dem neovitalistischen, den Krieg erklärt, sich schließlich selber als ziemlich hartnäckiger Dogmatiker Loebscher Gedankenrichtung entpuppt und wundert sich, wie aalglatt der Autor über Widersprüche hinwegzugleiten versteht, in die ihn Unsauberheiten der Gedankenführung zuweilen verstricken. Man ärgert sich auch, daß im Vorwort das neue Buch so ausdrücklich als Fortsetzung des ersten bezeichnet wird, während sein erster, 46 Seiten langer Teil nichts ist als eine Wiederholung der Ideen des früheren Werkes. Die Analyse der Instinkte, die Seite 47 bis 119 füllt, ist dann allerdings recht unterhaltsam und zumeist auch recht glücklich gemacht, aber es wird mit diesen teilweise sehr aphoristischen Darlegungen doch auch nur der psychologisch gründlich Geschulte, der über den nötigen kritischen Blick verfügt, Nützliches anfangen können. Und so ist mir als der wertvollste Teil der dritte erschienen, worin uns der Verfasser mit den verschiedenen Verfahren bekannt macht, welche die Tierpsychologie im Laufe der Jahre zur experimentellen Erkundung der Tierseele ersonnen hat. An einer solchen Übersicht hat es bisher gefehlt. Absolut vollständig ist aber auch sie nicht. Dr. A. Koelsch.

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



