

ZEITSCHRIFT  
FÜR  
WISSENSCHAFTLICHE  
MIKROSKOPIE

UND FÜR  
MIKROSKOPISCHE TECHNIK  
BEGRÜNDET VON W. J. BEHRENS

---

Unter besonderer Mitwirkung  
von  
Prof. Dr. P. Schiefferdecker und R. E. Liesegang  
in Bonn in Frankfurt a. M.

herausgegeben  
von  
Prof. Dr. ERNST KÜSTER  
in Bonn

*Band 36*  
*(Jahrgang 1919)*

---

Mit 53 Textabbildungen und 5 Tafeln

LEIPZIG  
Verlag von S. Hirzel  
1919

Alle Rechte vorbehalten.

# Inhaltsverzeichnis.

## I. Abhandlungen.

	Seite
Benedicks, C., u. Walldow, E., Eingehende Prüfung des neuen REICHERTSCHEN Metallmikroskopes nebst allgemeinen Studien über die Beleuchtungsoptik des Metallmikroskopes . . . . .	193
Ellermann, V., Über Granulafärbung in Schnitten der blutbildenden Organe beim Menschen. (Mit Tab. III) . . . . .	56
Georgi, J., Die Schärfentiefe des Mikroskops. (Mit Tab. I) . . . . .	40
Jacobj, C., Anschauungsunterricht und Projektion . . . . .	273
Küster, E., Bemerkungen zu Mayers Verdeutschungsvorschlägen. . . . .	37
Mayer, P., Tragglas und Deckglas . . . . .	33
—, —, Über die flüchtigen Öle und ihren Ersatz . . . . .	219
Metz, C., Das Apertometer für Trockensysteme. (Mit Tab. II) . . . . .	54
Metzner, P., Ein vereinfachtes Apertometer . . . . .	27
—, —, Über Verwendung intermittierender Beleuchtung zum Studium rasch verlaufender rhythmischer Vorgänge . . . . .	113
Müller, H., Über eine neue Methode der Darstellung der Markscheide (des Neurokeratins) und des Achsenzylinders . . . . .	147
Scheffer, W., Ein neues Universalmikroskop . . . . .	1
—, —, Systematische Zusammenstellung und Übersicht der mikroskopischen Objektstrukturen, der mikroskopischen Beleuchtungsmöglichkeiten und ihres Zusammenhanges . . . . .	17
Spiegel, E., Gliafärbung am Gefrierschnitt und an Serienschnitten . . . . .	315
Walsen, G. C. van, Noch einmal: Unsere Bunsensche Lampe . . . . .	157

16192

## II. Referate.

	Seite
Abramowicz, H., Die Entwicklung der Gonadenanlage und Entstehung der Gonocyten bei Triton taeniatus (Schneid.) . . . . .	327
Adam, A., Eine Stammlösung zur ROMANOWSKY-Färbung . . . . .	71
Allen, W. F., Studies on the Development of the Veno-Lymphatics in the Tail-region of Polistotrema (Bdellostoma) stouti. First Communication: Formation of the Caudal Hearts . . . . .	327
Anderson, R. J., Metallography of aluminium . . . . .	334
Arndt, W., Über das Vorkommen von Fett bei Actinien . . . . .	320
Arnold, H., Das Metallspritzverfahren, seine wissenschaftlichen, technischen und wirtschaftlichen Grundlagen . . . . .	100
Babić, K., Zur Kenntnis der Theneen . . . . .	320
Bauer, O., Nachprüfung eines neuen Ätzmittels zum Nachweis von Phosphoranreicherungen in Eisen und Stahl . . . . .	266
Beauverie, J., Les textiles végétaux . . . . .	101
Beigel-Kraften, C., Über Plasmastrukturen in Sinnesorganen und Drüsenzellen des Axolotls . . . . .	89
Bernhards, H., Der Bau des Komplexauges von Astacus fluviatilis (Potamobius astacus L.). Ein Beitrag zur Morphologie der Dekapoden . . . . .	83
Blank, E., Die Knickschwänze der Mäuse [usw.] . . . . .	326
Böhm u. Opiel, Taschenbuch der mikroskopischen Technik . . . . .	257
Botelho, C., Ein neues einfaches und schnelles Verfahren zur Doppel-färbung von sporenbildenden Bakterien . . . . .	96
Bregenzler, A., Anatomie und Histologie von Bythynella dunkeri, nebst einem Anhang über vier neue Cercarien aus derselben . . . . .	79
Bright, Ch. G., Färbverfahren zur Unterscheidung von gebleichtem und ungebleichtem Papierstoff . . . . .	102
Brug, S. L., Morphologische Studien an Proteosoma praecox . . . . .	98
Brussoff, A., Über eine stäbchenförmige, kalkspeichernde Eisenbakterie aus dem Klärschlamm einer biologischen Abwässerkläranlage . . . . .	331
Buddenbrock, W. v., Die Statocyste von Pecten, ihre Histologie und Physiologie . . . . .	321
Burlet, H. M. de, Zur Entwicklungsgeschichte des Walschädels. 3. Das Primordialcranium eines Embryo von Balaenoptera rostrata . . . . .	326
Busch, P., Anatomisch-systematische Untersuchung der Gattung Diopyros . . . . .	185
Carl, W., Sind die „Sommerzellen“ in der Nebenniere des Frosches acidophil? . . . . .	95
Chappuis, P. A., Bathynella natans und ihre Stellung im System . . . . .	323
Comstock, G. F., Mikrostruktur des Eisens nach elektrischer Bogenschweißung . . . . .	335
Conrad, R., Untersuchungen über den unteren Kehlkopf der Vögel. 1. Zur Kenntnis der Innervierung . . . . .	93
Cretin, W., Bemerkungen über mikroskopisch fein verteilte Einschlüsse von Mangansulfid im Gußeisen . . . . .	265
Crozier, W. J., Über Indikatoren in tierischen Geweben . . . . .	261

	Seite
Dantschakoff, W., Über die Entwicklung des Blutes in den Blutbildungsorganen (Area vasculosa, Dottersackanhänge, Knochenmark, Thymus, Milz und lockeres Bindegewebe) bei <i>Tropidonotus natrix</i> . . . . .	175
Davidson, J., The Structure and Biology of <i>Schizoneura lanigera</i> , Hausmann or Woolly Aphis of the Apple Tree. Part 1. — The Apterous Viviparous Female . . . . .	329
Demoll, R., Protoplasmatransformationen in differenzierten Gewebszellen als Ausdruck ihres Erregungszustandes . . . . .	325
Detle, E., Über die Metamorphose von <i>Trichosticha flavescens</i> . . . . .	330
Dienes, L., Studien zur quantitativen Bestimmung sehr geringer Ca-, Mg- und P-Mengen in tierischen Substanzen. . . . .	319
Dietrich, W., Die Metamorphose der freilebenden Süßwasser-Copepoden. 1. Die Nauplien und das erste Copepodidstadium . . . . .	83
Dimpker, A. M., Die Eifurchung von <i>Herpobdella atomaria</i> Carena ( <i>Nepheleis vulgaris</i> Mocqu. Tand.) . . . . .	80
Doflein, F., Studii zur Naturgeschichte der Protozoen. 8. <i>Pyxidicula opereulata</i> (AGARDH) . . . . .	76
—, —, Studien zur Naturgeschichte der Protozoen. 9. <i>Rhizochrysis</i> , eine Übergangsform unter den niederen Protozoen . . . . .	76
—, —, Studien zur Naturgeschichte der Protozoen. 7. Untersuchungen über das Protoplasma und die Pseudopodien der Rhizopoden . . . . .	76
—, —, Lehrbuch der Protozoenkunde. Eine Darstellung der Naturgeschichte der Protozoen [usw.] . . . . .	160
Dubreuil, G., et Planchon, Le Kolloidine . . . . .	259
Dürken, B., Demonstration von Befruchtungs- und Eifurchungsvorgängen am lebenden Objekt. . . . .	168
Ebner, V. v., Über den feineren Bau der Flügelmuskelfasern der Insekten . . . . .	173
Edlbacher, S., Über die PREGLSche mikroanalytische Bestimmung von Methylgruppen am Stickstoff . . . . .	163
Ehringhaus, A., Vorrichtung zur optischen Isolierung der Interferenzbilder sehr kleiner Kristalle unter dem Polarisationsmikroskop . . . . .	333
Eichenauer, E., Die Knospentwicklung von <i>Donatia ingalli</i> und <i>Donatia maza</i> . . . . .	167
Ekman, G., Experimentelle Untersuchungen über die Entwicklung der Kiemenregion (Kiemenfäden und Kiemenspalten) einiger anuren Amphibien . . . . .	327
Eldredge, A. G., Photography in research. A concise review of the applications of photography in industry. Illumination, lenses and appliances. Motion microphotographs record stresses in wrought iron. Opportunities for development . . . . .	318
Emeis, W., Über Eientwicklung bei den Cocciden . . . . .	87
Emich, F., Einrichtung und Gebrauch der zu chemischen Zwecken verwendbaren Mikrowagen . . . . .	163
Endell, K., Über neuere Zementforschung . . . . .	185
—, —, Über tonerdereiche Zemente . . . . .	335

	Seite
Erhardt, E., Zur Kenntnis der Innervierung und der Sinnesorgane der Flügel von Insekten . . . . .	87
Farkas, B., Beiträge zur Anatomie und Histologie des Oesophagus und der Oesophagealdrüsen des Flußkrebse . . . . .	172
Flössner, W., Die Schalenstruktur von <i>Helix pomatia</i> . . . . .	78
Forsgren, E., Zur Kenntnis der Histologie der Leberzellen und der Gallensekretion . . . . .	92
Franz, A. W., Das Problem der uni- oder multizellulären Entwicklung der quergestreiften Muskelfasern (speziell untersucht an Isopoden und Urodelen) . . . . .	172
Freund, H., Mikroskopische Studie über das Verhalten von Samen Cacao und Samen Myristicae zu einigen unbekannteren Reagenzien . . . . .	331
Friedberger, E., Eine neue Methode (Kapillarsteigmethode) zur Trennung von Typhus und Koli nebst allgemeinen Untersuchungen über das Kapillarsteigvermögen der Bakterien im Filtrierpapier . . . . .	264
Geinitz, B., Über Abweichungen bei der Eireifung von <i>Ascaris</i> . . . . .	322
Gepei, E., Beiträge zur Anatomie der Leuchtorgane tropischer Käfer . . . . .	84
Giese, M., Der Genitalapparat von <i>Calyptrea sinensis</i> LIN., <i>Crepidula unguiformis</i> LAM. und <i>Capulus hungaricus</i> LAM. . . . .	77
Gorka, A. v., Experimentelle und morphologische Beiträge zur Physiologie der MALPIGHI'schen Gefäße der Käfer . . . . .	328
Grasnick, W., Die Wirkung der Radiumstrahlen auf tierische Gewebe. Experimentell-histologische Untersuchung an Geweben von Amphibienlarven . . . . .	181
Greschik, E., Der Verdauungskanal der Rotbugamazone ( <i>Androglossa aestiva</i> LATH). Ein Beitrag zur Phylogenie der Oesophagealdrüsen der Vögel . . . . .	92
Haller, R., Mikroskopische Diagnostik der Baumwollarten. Versuch einer Diagnostizierung der einzelnen Baumwollspezies in der rohen Baumwolle, dem Rohgospinst und Rohgewebe. . . . .	338
Hamburger, H. J., Die Technik des Arbeitens mit Phagozyten zu biologischen Zwecken . . . . .	175
Hamburger, L., Ultramikroskopische Untersuchungen sehr dünner, durch Verdampfung im Hochvakuum erhaltener Metall- und Salz-Niederschläge . . . . .	99
Hartmann, O., Über die Entwicklung und temporale Variation des Keimdotterstockes und die Eibildung von <i>Pterodina patina</i> Müll. . . . .	80
Haß, W., Über Metallfarben bei Buprestiden . . . . .	329
Held, H., Untersuchungen über den Vorgang der Befruchtung. 1. Der Anteil des Protoplasmas an der Befruchtung von <i>Ascaris megaloccephala</i> . . . . .	169
Herbst, C., Über die Regeneration von antennenähnlichen Organen an Stelle von Augen. 8. [usw.] . . . . .	322
Hertwig, G., Kreuzungsversuche an Amphibien. 1. Wahre und falsche Bastarde . . . . .	179
Hertwig, P., Durch Radiumstrahlen verursachte Entwicklung von halbkernigen Triton- und Fischembryonen . . . . .	180

	Seite
Hirschler, J., Über den GOLGISCHEN Apparat embryonaler Zellen. — Untersuchungen an Embryonen von <i>Limnaeus stagnalis</i> L. Mollusca . . . . .	78
—, —, Über die Plasmakomponenten (GOLGISCHEM Apparat, Mitochondrien u. a.) der weiblichen Geschlechtszellen (zytologische Untersuchungen am Ascidien-Ovarium) . . . . .	168
Hollande, A. Ch., Benutzung von Amylalkohol in der histologischen Technik, namentlich bei der Methode von ROMANOWSKY . . . . .	260
Hollborn, K., Einiges über Teerfarbstoffe und Färben mit ihnen in der mikroskopischen Technik . . . . .	74
Huth, W., Zur Entwicklungsgeschichte der Thalassicollen . . . . .	261
Illgen, H., Zur Kenntnis der Biologie und Anatomie der parasitischen Rotatorienfamilie der Seisoniden . . . . .	80
Jentzsch, F., Beobachtungen an einem binokularen Mikroskop . . . . .	161
Jeziorski, L., Der Thorax von <i>Dixippus morosus</i> ( <i>Carausius</i> ) [etc.] . . . . .	85
Kaestner, S., Kurzes Repetitorium der vergleichenden Embryologie . . . . .	68
Karrer, P., Über Selenmethylenblau . . . . .	260
Keim, W., Das Nervensystem von <i>Astacus fluviatilis</i> ( <i>Potamobius astacus</i> L.). Ein Beitrag zur Morphologie der Dekapoden . . . . .	83
Khomová, M., Über die Dotterbildung bei Clepsinen . . . . .	171
Kielich, J., Beiträge zur Kenntnis der Insektenmuskeln . . . . .	86
Kiplinger, C. C., Ein einfaches Ultramikroskop . . . . .	317
Klemm, P., Unterscheidung von Natron- und Sulfitzellstoff . . . . .	337
Klopstock, M., u. Kowarsky, A., Praktikum der klinischen, chemischen, mikroskopischen und bakteriologischen Untersuchungsmethoden . . . . .	68
Knoche, P., Über Kollodium-Trockenplatten . . . . .	258
Koeppel, L., Die normale Histologie des lebenden menschlichen Glaskörpers, seiner angeborenen und vom Alter abhängigen Veränderungen im Bilde der GULLSTRANDSchen NERNST-Spaltlampe . . . . .	177
Kofler, L., <i>Asarum europaeum</i> . Ein Beitrag zur Kenntnis des Rhizoms . . . . .	332
Kolmer, W., Zur vergleichenden Histologie, Zytologie und Entwicklungsgeschichte der Säugernebenniere . . . . .	95
—, —, Über Kristalloide in Nervenzellen der menschlichen Netzhaut . . . . .	96
Konopacki, M., Untersuchungen über die Einwirkung verdünnten Seewassers auf verschiedene Entwicklungsstadien der Echinoideen ( <i>Strongylocentrotus lividus</i> ) . . . . .	321
Korff, K. v., Über die Histogenese der Knorpelgrundsubstanz . . . . .	176
Kornhauser, S. J., A Cytological Study of the Semiparasitic Copepod, <i>Hersilia apodiformis</i> (Phil.), with Some General Considerations of Copepod Chromosomes . . . . .	262
Kranz, P., Die Entamoeba buccalis . . . . .	167
Kremer, J., Beiträge zur Histologie der Coleopteren mit besonderer Berücksichtigung des Flügeldeckengewebes und der auftretenden Farbstoffe . . . . .	86
Kulesch, L., Der Netzapparat von GOLGI in den Zellen des Eierstockes . . . . .	176

	Seite
Kulmatycki, W. J., Einige Bemerkungen über den Bau der Deckmuskulzellen im Oesophagus sowie dessen Funktion bei <i>Ascaris megalocephala</i> . . . . .	171
Leupold, E., Untersuchungen über die Mikrochemie und Genese des Amyloids . . . . .	181
Levi, G., Il comportamento dei condriosomi durante i più precoci periodi dello sviluppo dei Mammiferi . . . . .	263
Lieb, H., u. Loewi, O., Über Spontanerholung des Froschherzens bei unzureichender Kationenspeisung. III. Quantitative mikroanalytische Untersuchungen über die Kalziumabgabe von seiten des Herzens . . . . .	264
Liesegang, R. Ed., Ersatz des Kanadabalsams bei histologischen Präparaten . . . . .	164
Ljungdahl, M., Eine Mikromethode zur Bestimmung des Total-Azetons im Blute . . . . .	325
Martini, E., Die Anatomie der <i>Oxyuris curvula</i> . . . . .	81
Mawas, J., Neues Verfahren zur Färbung des Eisens im Gewebe . . . . .	259
Meek, C. F. U., The Metaphase Spindle in the Spermatogenetic Mitoses of <i>Forficula auricularia</i> . . . . .	330
Meixner, J., Zur Turbellarienfauuna der Ostalpen, insonderheit des Lunzer Seengebietes . . . . .	322
Menke, J. B., Een microchemische Mangaanreactie . . . . .	163
Meves, F., Über den Befruchtungsvorgang bei der Miesmuschel ( <i>Mytilus edulis</i> L.) . . . . .	168
—, —, Die Plastosomentheorie der Vererbung. Eine Antwort auf verschiedene Einwände . . . . .	170
—, —, Über Mitwirkung der Plastosomen bei der Befruchtung des Eies von <i>Filaria papillosa</i> . . . . .	170
Micoletzky, H., Freilebende Nematoden der Ostalpen mit besonderer Berücksichtigung des Lunzer Seengebietes . . . . .	322
Miethe, A., Haltbare Silberspiegel für astronomische und andere optische Zwecke . . . . .	317
Moellendorff, W. v., Zur Morphologie der vitalen Granulafärbung. — Die Bedeutung von sauren Kolloiden und Lipoiden für die vitale Farbstoffbindung in den Zellen . . . . .	88
Mònaco, D. L., Über eine neue Methode der Konservierung tierischer und pflanzlicher Gewebe durch erstickende Gase . . . . .	260
Monterosso, B., Su l'origine e la costituzione dei materiali deutoplasmici nell'oozite in accrescimento dei Mammiferi . . . . .	263
Moral, Schliffe durch künstliche Zähne . . . . .	338
Müller, E., Über Mikroelementaranalyse . . . . .	163
Nageotte, J., Über die Bedeutung des Ultramikroskops für histologische Untersuchung . . . . .	75
Noyer, R. du, Neues Einschlußmittel für mikroskopische Präparate . . . . .	260
Oelze, F. W., Über die färberische Darstellung der Reduktionsorte und Oxydationsorte in Geweben und Zellen . . . . .	75
—, —, Orthochromatische Mikrophotographie . . . . .	162

	Seite
Ostwald, W., Die Welt der vernachlässigten Dimensionen . . . . .	258
Pabst, H., Entwicklung des Genitalapparats von Arion empiricorum Fér. . . . .	79
Painter, Th. S., Spermatogenesis in spiders. 1. . . . .	84
Pax, F., Die Antipatharien . . . . .	79
Peskoff, N. v., Über quantitative Lichtfilter im Ultraviolett. . . . .	260
Pfann, E., Die Unterscheidung von galvanisch- und feuerverzinktem Eisen . . . . .	185
Plaut, M., Über die morphologischen und mikroskopischen Merkmale der Periodizität der Wurzel, sowie über die Verbreitung der Metakutisierung der Wurzelsäule im Pflanzenreich . . . . .	99
Pozdena, R. F., Metallographie und Photographie . . . . .	259
Prell, H., Zur Kenntnis der Gemmulae bei marinen Schwämmen . . . . .	77
Priesner, H., Zur Entwicklungsgeschichte der Turbanaugen von Clocon dipterum L. . . . .	85
Prowazek, S. v., Studien zur Biologie der Protozoen. 6. . . . .	320
Quiel, G., Anatomische Untersuchungen an Collembolen . . . . .	85
Ramann, E., Bodenbildung und Bodeneinteilung (System der Bö- den) . . . . .	69
Rasser, E. O., Was muß der Papierspinner über die Unterscheidung von Sulfit- und Natronpapieren wissen? . . . . .	336
Reinecke, O., Über den Wandungsbau der Arterien, insbesondere die Struktur des elastischen Gewebes bei Anamnioten und Sau- ropsiden . . . . .	93
Richter-Quittner, M., Zur Methodik der chemischen Blutanalyse. I. Kritik der Enteiweißmethoden . . . . .	324
Rocha-Lima, H. da, Beobachtungen bei Flecktyphusläusen . . . . .	97
Rosenstadt, B., Zellstudien. 1. Bau der Epidermiszelle . . . . .	89
Rothe, v., Die Kinematographie als chirurgisches Lehrmittel . . . . .	259
Růžička, V., Kausal-analytische Untersuchungen über die Herkunft des Chromatins. 1. Versuche über die Herkunft des Bakterien- chromatins . . . . .	331
Saint-Hilaire, C., Über die Veränderungen der Dotterkörner der Amphibien bei der intracellulären Verdauung . . . . .	324
Schaeppli, Th., Über die Anheftungsweise und den Bau der Darm- epithelzellen . . . . .	176
Schmidt, E., Vergleichende Morphologie des zweiten und dritten Abdo- minalsegments bei männlichen Libellen . . . . .	87
Schmidt, W. J., Die Chromatophoren der Reptilienhaut . . . . .	90
—, —, Studien am Integument der Reptilien. 7. Bau und Entwick- lung der Eidechsenkrallen . . . . .	91
—, —, Über die Beziehungen der glatten Muskelzellen in der Haut vom Laubfrosch zum Epithel . . . . .	91
Schoorl, N., Microchemische reacties op choline . . . . .	318
Schreiber, K., Zur Entwicklungsgeschichte des Walschädels. Das Primordialcranium eines Embryos von Globiocephalus melas (13·3 cm) . . . . .	91

	Seite
Schreiner, K. E., Zur Kenntnis der Zellgranula. Untersuchungen über den feineren Bau der Haut von <i>Myxine glutinosa</i> . . .	89
Segall, A., Über die Entwicklung und den Wechsel der Haare beim Meerschweinchen ( <i>Cavia cobaya</i> Schreb.) . . . . .	90
Seiler, J., Das Verhalten der Geschlechtschromosomen bei Lepidopteren [usw.] . . . . .	261
Shann, E. W., An Account of the Anatomy and Homology of the Adipose Lobe of the Pelvic Fin of the Salmon . . . . .	325
Silverman, A., Eine neue Beleuchtungsart für Mikroskope . . . . .	71
Simmersbach, B., Über die kristallinische Struktur des Stahls . . .	100
Smith, G., Studies in the Experimental Analysis of Sex. Part 10 [usw.]	323
Spehl, P., Spirillenfärbung durch Formolviolett . . . . .	96
Spek, J., Oberflächenspannungsdifferenzen als eine Ursache der Zellteilung . . . . .	319
Springer, F., Über den Polymorphismus bei den Larven von <i>Miastor metraloas</i> . . . . .	330
Stead, J. E., Eisen, Kohlenstoff und Phosphor . . . . .	266
Stieve, H., Die Entwicklung des Eierstockeies der Dohle ( <i>Colaeus monedula</i> ) [etc.] . . . . .	179
Strebinger, R., Vorschläge zur quantitativen Bestimmung von Ionen auf mikroanalytischem Wege I . . . . .	76
Strindberg, H., Hauptzüge der Entwicklungsgeschichte von <i>Sialis lutaria</i> L. (Eine embryologische Untersuchung) . . . . .	85
—, —, Studien über die ectodermalen Teile der Geschlechtsorgane einiger Mallophagengattungen . . . . .	86
Strindberg, E., Über die Bildung und Verwendung der Keimblätter bei <i>Bombyx mori</i> . . . . .	173
Svedberg, Th., u. Andersson, H., Zur Meßmethodik der elektrischen Kataphorese . . . . .	163
Swellengrebel, N. H., Über die sogen. „intraglobuläre Konjugation“ bei dem Tropikaparasiten . . . . .	98
Swett, Ch. E., Distinguishing manila from all other „hard“ rope fibres	336
Szent-Giörgyi, A., Untersuchungen über den Bau des Glaskörpers des Menschen . . . . .	96
Szüts, A. v., Ungarische Adriaforchung. Biologische Beobachtungen [etc.]	166
—, —, Studien über die feinere Beschaffenheit des Nervensystems des Regenwurmes, nebst Bemerkungen über die Organisierung des Nervensystems . . . . .	262
Tammann, G., Über Änderungen im chemischen Verhalten von Metallen und ihren Mischkristallen durch mechanische Bearbeitung . .	266
Taube, E., Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Euphausiden. 2. Von der Gastrula bis zum Fureciliastadium . . . . .	82
Tretjakoff, D., Die Parietalorgane von <i>Petromyzon fluviatilis</i> . . .	94
Tunmann, O., Beiträge zur angewandten Pflanzenmikrochemie. XV. Der Piperinnachweis bei der Erkennung des Pfefferpulvers .	332
Unna, P. G., Die Sauerstofforte und Reduktionsorte. Eine histochemische Studie . . . . .	165

	Seite
Unna, P. G., u. Golodetz, L., Neutralviolett extra . . . . .	75
Vermande, J., Mikrochemische Reaktionen der Metalle mit Rubidium- und Cäsiumchlorid . . . . .	333
Wasieky, R., Die Unterscheidung von Natron- und Sulfitzellulose- papier . . . . .	103
Weill, P., Ein einfacher Zeichenapparat für mikroskopische Zwecke	70
Weiser, M., Medizinische Kinematographie . . . . .	69
Weiß, E., Eine neue Methode zur Suffizienzprüfung des Kreislaufes	176
Wenger, F., Beitrag zur Anatomie, Statik und Mechanik der Wirbel- säule des Pferdes mit besonderer Berücksichtigung der Zwischen- wirbelscheiben . . . . .	326
Wetekamp, Fr., Bindegewebe und Histologie der Gefäßbahnen von Anodonta cellensis . . . . .	77
Wherry, V. B., Studies on the Biology of an Amoeba of the Limax Group. Vahlkampfia sp. Nr. 1 . . . . .	320
Wilhelmi, J., Zur Technik mikro- und makroskopischer Präparate .	74
Wimmer, Ch., Die mikrochemische Unterscheidung von Rhapontik und Rheum . . . . .	265
Wöber, A., Über die Empfindlichkeit der gebräuchlichsten Kupfer- reaktionen . . . . .	334
Woodland, W. N. F., On the Maxillary Glands and some other Fea- tures in the Internal Anatomy of Squilla . . . . .	323
Zawalkiewicz, Z., Hämkristalle und deren Herstellung . . . . .	318
Ziegenspeck, H., Amyloid in jugendlichen Pflanzenorganen als ver- nünftliches Zwischenprodukt bei der Bildung von Wandkohlen- hydraten . . . . .	184
Zijp, C. van, Jod als mikrochemisches Reagens für Formaldehyd und Hexamethylentetramin . . . . .	319
Zörnig, H., Zur Untersuchung der Drogenpulver . . . . .	265
Zweibaum, J., La régénération des ovaires chez Polyceles nigra (Ehrenb.) . . . . .	321

## Verzeichnis der Mitarbeiter an Band 36.

Dr. Fr. W. Bach in Bonn.  
Prof. Dr. C. Benedicks in Stockholm.  
Prof. Dr. Ellermann in Kopenhagen.  
Dr. V. Frauz in Jena.  
Dr. J. Georgi in Rüstringen.  
Prof. Dr. C. Jacobj in Tübingen.  
Prof. Dr. E. Küster in Bonn.  
R. E. Liesegang in Frankfurt a. M.  
Prof. Dr. P. Mayer in Jena.  
C. Metz in Wetzlar.  
P. Metzner in Leipzig.  
Dr. H. Müller in Wien.  
Prof. Dr. W. Scheffer in Berlin-Wilmersdorf.  
Prof. Dr. P. Schiefferdecker in Bonn.  
Dr. E. Spiegel in Wien.  
Prof. Dr. Fr. Tobler in Münster i. W.  
E. Walldow in Stockholm.  
Dr. G. C. van Walsem in Santpoort-S., Holland.

## Ein neues Universalmikroskop.

Von

**Prof. Dr. W. Scheffer**

in Berlin-Wilmersdorf.

Hierzu sieben Textabbildungen.

Der Grundgedanke für den Bau des vorliegenden Universalmikroskopes war folgender: Es soll auf Grund aller zugänglichen theoretischen und praktischen Erfahrungen aus den verschiedenen Gebieten der Mikroskopie ein möglichst vollkommenes Universalmikroskop gebaut werden, mit dem alle zur Zeit bekannten Untersuchungsmethoden leicht und bequem ausführbar sind und bei dem die notwendige Auswechslung gewisser Teile rasch und sicher und mit wenigen Handgriffen geschieht. Das Untersuchungsobjekt soll bei all diesen Handgriffen vollkommen unberührt bleiben und sie sollen alle ohne Neigung des Mikroskopes und ohne Berührung des Spiegels in jeder beliebigen Stellung des Instrumentes möglich sein. Bei dem Ausbau dieses Grundgedankens ergab sich noch manches Weitere; dies wird bei der Besprechung der einzelnen Teile noch besonders hervorgehoben.

Der Fuß hat die bekannte Hufeisenform (Abb. 1, *1*). Er ist groß und kräftig und er gibt dem Mikroskop in jeder Lage einen durchaus festen Stand. Mit dem kurzen aufrechten Stück des Fußes ist der Träger (Abb. 1, *2*) gelenkig verbunden, so daß das gesamte Mikroskop bis zur horizontalen Lage der optischen Achse umgekippt und in jeder Lage durch eine Hebelbremse (*3*) sicher fest-

gestellt werden kann. Die Bremseinrichtung ist so gebaut, daß ein schwaches Anziehen des Hebels eine sichere Klemmung ergibt. Der Träger trägt mit seinem oberen Schlitten die verschiedenen Tuben mit seinem unteren den Objektisch und die Beleuchtungseinrichtungen.

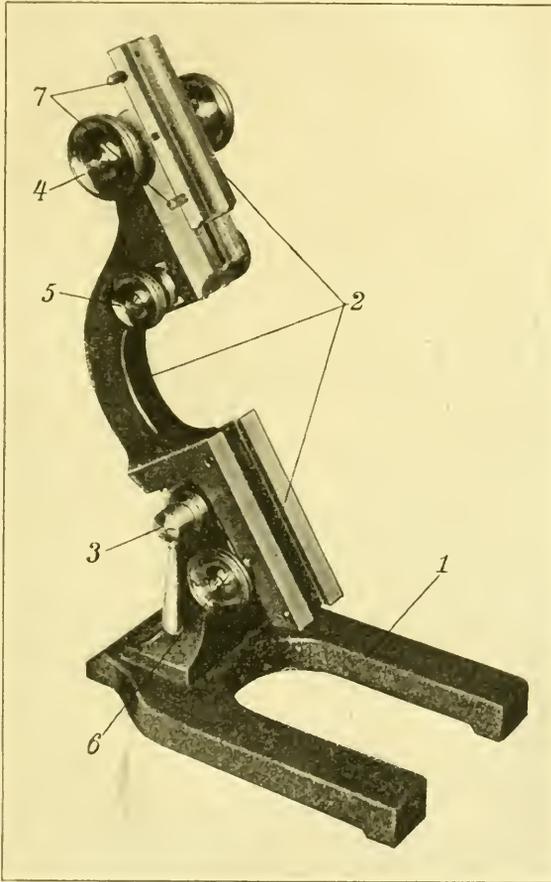
Mit dem oberen Teil des Trägers ist die Grob- (4) und die Feinbewegung (5) zum Heben und Senken des Tubus fest verbunden; der untere Teil hat eine grobe Triebbewegung (6) zum gemeinsamen Heben und Senken des Objektisches und der gesamten Beleuchtungseinrichtung einschließlich des Spiegels. Die Grob- und Feinbewegung zum Heben und Senken der Mikroskoptuben, die soeben erwähnte Triebbewegung zum Heben und Senken des Tisches und der gesamten Beleuchtungseinrichtung und die weiter unten beschriebene Triebbewegung zum Heben und Senken der Beleuchtungseinrichtung allein, bei feststehendem Tisch und Spiegel, sind so justirt, daß sie alle genau dieselbe Richtung, nämlich senkrecht zur Tiselebene haben. Der Mikroskoptubus ist nun nicht, wie das bisher üblich war, fest mit der Zahnstange der Triebbewegung verbunden. Er ist mit Hilfe eines, zwischen die Triebstange und den Tubus eingeschalteten Schwalbenschwanzstückes auswechselbar.

Dies Zwischenstück hat eine ungefähr 85 mm lange sehr genau gearbeitete Führung, so daß die Tuben mit einer reichlich genügenden Genauigkeit immer wieder in die richtige Lage kommen. Nach der Einführung der Tuben werden die beiden Klemmschrauben (7) leicht angezogen.

Die Möglichkeit, die Tuben auszuwechseln, bietet einen erheblichen Vorteil für viele Arbeiten. Bei der Beschreibung der verschiedenen Tuben wird hierauf noch des Näheren eingegangen. Mit Hilfe dieser Einrichtung kann man natürlich alle beliebigen Tuben an dem Stativ anbringen.

Für den Gebrauch mit dem Universalmikroskop sind zunächst folgende Tuben vorgesehen: 1) ein Tubus für allgemeine Arbeiten einschließlich der meisten Untersuchungen in polarisiertem Licht (Abb. 5). Der weite Tubus (25) hat zwei Auszüge, einen inneren (20) zum einfachen Verschieben mit der Hand in einer Schiebhülse (21) in der üblichen Weise. Diese Schiebhülse (21) ist ihrerseits im Hauptrohr durch Zahn und Trieb (22) beweglich. Die Länge der Triebbewegung beträgt 30 mm, die der einfachen Schiebbewegung 40 mm. Im ganzen kann man die Tubuslänge also um 70 mm, nämlich zwischen 130 und 200 mm, beliebig verändern. Für genaue Bestimmungen der richtigen Tubuslänge, für die Untersuchung der

hinteren Brennebene, z. B. für Achsenbilder und apertometrische Messungen, ist die Triebbewegung des Tubus sehr angenehm. Man betätigt mit der einen Hand die Mikrometerschraube und zugleich mit der anderen Hand die Triebbewegung für die Veränderung der



1.

Tubuslänge. Wenn man am Ende der Triebbewegung angelangt ist, stellt man mit der Schiebhülse nach und hat dann wiederum ein entsprechendes Stück der Triebbewegung zur Verfügung. Beide Tuben haben eine mm-Teilung. Die Summe der Ablesungen gibt die mechanische Tubuslänge von der Auflage des Okulardeckels bis zur Auflage der Objektivfassung an. Der innere Tubus hat das

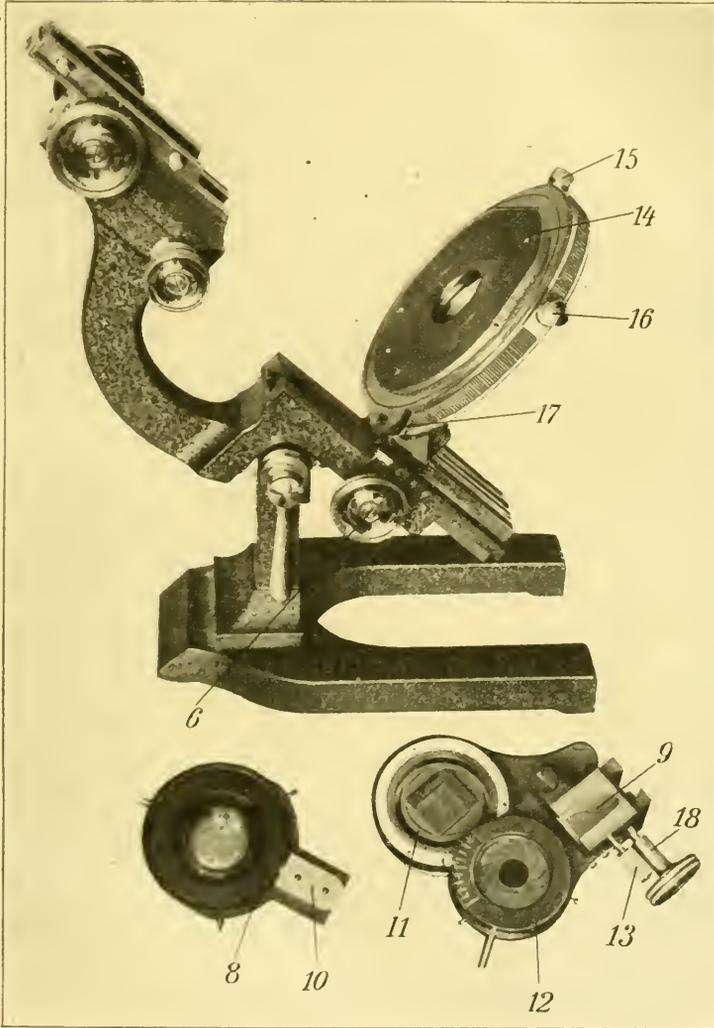
übliche Objektivgewinde. Für Achsenbilder wird diesem Tubus eine achromatische BERTRAND-Linse beigegeben. Im unteren Teil dieses Tubus ist ein Analysator (Prisma nach AHRENS [23]) seitlich verschiebbar angebracht, den man mit einer einfachen seitlichen Bewegung ausschalten oder in den Strahlengang bringen kann. Man kann mit diesem Mikroskop ganz besonders bequem vom gewöhnlichen zum polarisierten Licht übergehen. Weiteres hierüber wird bei der Besprechung der Beleuchtungseinrichtungen gesagt.

Als zweiter Tubus kommt das binokuläre Mikroskop in Betracht (Abb. 6). Ich verweise auf die Abhandlung von Herrn Dr. JENTZSCH über diesen Gegenstand in dieser Zeitschrift 30. S. 299, 1913.

Ein weiterer Tubus dient in gleicher Weise für gewöhnliche mikroskopische Arbeiten (Abb. 7). Er hat die übliche Gestalt des weiten mikrophotographischen Tubus. Seitlich ist an ihm eine Schiene (31) befestigt, an der Spiegel (29), durchsichtige Planparallelplatten, Beleuchtungslinsen und sonstige Einrichtungen für die Beleuchtung in auffallendem Lichte bei der Mikrophotographie mit kurzbrennweitigen photographischen Objektiven befestigt werden können. Die Beweglichkeit der Einrichtung ist eine sehr vielseitige, so daß alle überhaupt geometrisch möglichen Anordnungen der Beleuchtung auch wirklich ausgeführt werden können. An seinem unteren Ende trägt dieser Tubus das übliche Objektivgewinde und außerdem noch Zwischenringe für die verschiedenen photographischen Objektive. Beim Arbeiten mit diesen kurzbrennweitigen photographischen Objektiven wird die obere Deckplatte des Tubus mit dem Innenrohr abgeschraubt und ein weites Trichterstück (32) eingeschoben. Dies stellt zugleich die lichtdichte Verbindung mit der photographischen Kammer her und trägt an seinem unteren Ende einen Analysator in Form eines Prismas nach AHRENS. Man kann dasselbe nach Belieben einstecken und herausnehmen. Das Prisma liegt dicht über den photographischen Objektiven. Beim Einschieben kommt es durch eine Schlitzführung immer wieder genau in dieselbe Stellung. Der Tubus trägt an seinem oberen Ende einen Teilstrich (33) und das Trichterstück hat eine Gradteilung, so daß man durch Drehen des im Tubus leicht drehbaren Trichterstückes jede beliebige Stellung der Polarisationsebenen zueinander herstellen und ablesen kann.

Als vierter Tubus kommt der in der Druckschrift des LEITZ-Werkes „Über Polarisationsmikroskope mit weitem Sehfeld“ beschriebene Tubus des großen Polarisationsmikroskopes *CM* in Frage.

Mit ihm lassen sich alle überhaupt in Frage kommenden mineralogischen Untersuchungen auf einfache und bequeme Weise aus-



2.

führen. Die in der erwähnten Druckschrift angeführten Kondensoren können alle an dem neuen Universalmikroskop benutzt werden.

Die Beleuchtungseinrichtungen sind alle mit Hilfe einer Schlittenwechseleinrichtung auswechselbar. Jeder Kondensor ist in seinem Schlittenstück zentrierbar und die Führung und Befestigung des Schlittenwechslers ist so zuverlässig, daß ein Nachzentrieren auch bei hohen Anforderungen an die Genauigkeit nicht mehr nötig ist, wenn die Zentrierung einmal genau ausgeführt worden ist. Die Abb. 2 zeigt den Schlittenwechsler (8) und die Führung (9), in die das Schwalbenschwanzstück (10) eingeführt wird. Für die Auswechslung der Kondensoren werden zunächst Polarisator (11) und Irisblende (12) seitlich ausgeklappt, der Kondensorenträger bis zum Anschlag nach unten geschraubt, die Klemmschraube (13) gelöst und das Wechselstück einfach nach vorn herausgezogen. Der neue Kondensor wird in umgekehrter Reihenfolge eingesetzt. Hierbei wird weder der Spiegel, noch das Präparat irgendwie berührt. Man kann also dieselbe Objektstelle mit den verschiedensten Beleuchtungseinrichtungen beleuchten, ohne eine Störung der Arbeit durch Verschiebung des Objektes oder durch Verdrehung des Spiegels zu bekommen. Dasselbe ist, wie wir später sehen werden, mit den Tuben der Fall. Das Stativ braucht beim Wechseln der Beleuchtungseinrichtungen nicht geneigt zu werden, es kann unberührt in der Stellung bleiben, die es beim Beobachten hatte. Die Wechslung kann in jeder beliebigen Stellung gleich bequem ausgeführt werden. Die Irisblende und der Polarisator bleiben beide fest an der Beleuchtungseinrichtung. Die Irisblende ist zentrierbar, mit einer Teilung versehen, drehbar und exzentrisch verstellbar. Sie hat eine ringförmige Auflage zum Einlegen von kreisrunden Matt- und Farbscheiben und Blenden verschiedener Art und ist ebenso, wie der Polarisator, seitlich ausklappbar. Dieser besteht aus einem Prisma nach ANDREWS, das für alle überhaupt vorkommenden Arbeiten in polarisiertem Licht genügt. Der Polarisator ist in seiner Hülse drehbar und seine Stellung kann an einer Gradteilung abgelesen werden.

Der Übergang vom gewöhnlichen zum polarisierten Licht erfolgt also im Augenblick durch zwei einfache Handgriffe, nämlich das Einklappen des Polarisators und das Einschieben des Analysators auf die beschriebene Weise.

Für den Gebrauch des mineralogischen Tubus kann eine Einrichtung angebracht werden, die eine gemeinsame Drehung von Polarisator und Analysator ermöglicht.

Natürlich können mit dieser Wechsel-Einrichtung alle überhaupt vorhandenen Kondensoren benutzt werden. Für das Universalmikroskop sind zunächst vorgesehen:

1) Der aplanatische Kondensator, der mit Hilfe von Zentralblenden auch für Dunkelfeldbeleuchtung benutzt werden kann. 2) Der Dunkelfeldkondensator. 3) Zwei Kondensoren von 40 und 60 mm Brennweite für die Photographie mit kurzbreitigen photographischen Objektiven in durchfallendem Licht. 4) Für Arbeiten mit dem mineralogischen Tubus die in der Druckschrift des LEITZ-Werkes „Über Polarisationsmikroskope mit weitem Schfeld“ erwähnten mineralogischen Kondensoren, besonders auch der Zweiblendenkondensator nach M. BERK. Der Objektisch (*H*) kann, wie schon erwähnt, mit Zahn- und Triebbewegung (*G*) in der Richtung der optischen Achse gehoben und gesenkt werden. Diese Bewegung hat einen Bereich von 75 mm. Man kann also in auffallendem Licht, z. B. mit dem Opakilluminator, sehr dicke Stücke untersuchen.

Die Tischplatte wird mit zwei Spindeln (*I5* und *I6*) in zwei aufeinander senkrechten Richtungen in ihrer Ebene verschoben. Diese sogen. „Kreuztisch-Bewegung“ ist so fein, daß sie auch für die stärksten Vergrößerungen ausreicht. Die Triebknöpfe liegen etwas unterhalb der Tischebene, so daß dieselbe in ihrer ganzen Ausdehnung freibleibt und auch ebenso benutzt werden kann, als ob die Triebbewegung überhaupt nicht vorhanden wäre. Diese bekannte Einrichtung hat den Vorteil, immer vorhanden zu sein, wenn man sie braucht, und in keiner Weise zu stören, wenn man sie nicht gebrauchen will und den Objektträger einfach mit der Hand verschiebt. Die Bewegungen des Objektisches können an Teilungen abgelesen werden. Die Knöpfe der Triebbewegungen haben ihrerseits eine Gradteilung, an der  $\frac{1}{10}$  mm abgelesen werden. Der Bereich beider Bewegungen beträgt 20 mm.

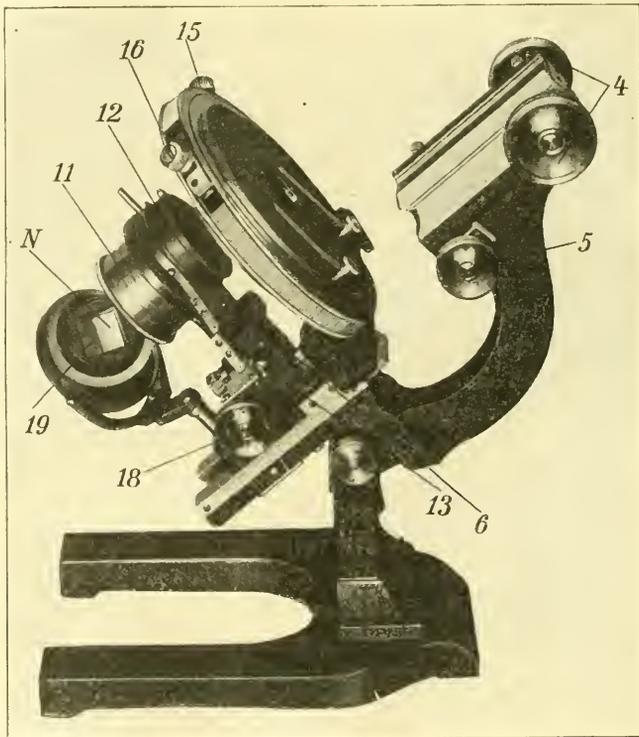
Als Findereinrichtung kann auf den Objektisch eine Anschlagsvorrichtung mit mm-Teilung und  $\frac{1}{10}$  mm-Ablesung aufgesetzt werden. Sie ist für jede beliebige Objektträgergröße verstellbar.

Der Tisch ist drehbar und die Drehung an einer Gradteilung ablesbar. Diese Drehbewegung ist fest gelagert und nicht zentrierbar. Sie bildet den Ausgang für die Zentrierung aller optischen Einrichtungen des Mikroskopes. Infolge der festen Lagerung und der sehr sorgfältig gearbeiteten Führung ist die Drehbewegung besonders gleichmäßig, zuverlässig und dauerhaft.

Die Tischplatte (*H*) hat einen Durchmesser von 10,5 cm. Man

kann alle in Frage kommenden Hilfseinrichtungen auf sie aufsetzen und man hat immer die Annehmlichkeit der beschriebenen Bewegungen zur Verfügung.

Da die Zentrirung der gesamten optischen Einrichtungen von dem Drehpunkt des Tisches ausgeht, soll die Ausführung derselben im Anschluß an die Beschreibung des Tisches an dieser Stelle be-

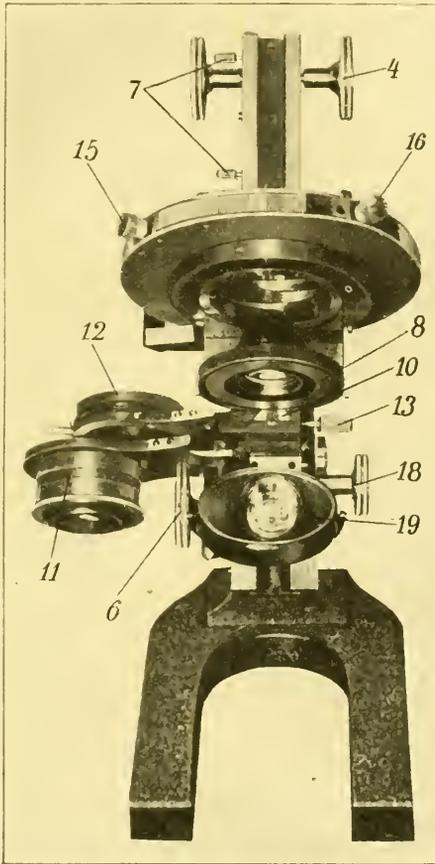


3.

sprochen werden. Die Zentrirung der Objektive wird mit Hilfe der neuen Zangen-Wechseleinrichtung nach P. WEILINGER ausgeführt. Dieselbe ermöglicht eine rasche, einfache und sehr genaue Zentrirung der Objektive, die auch dauernd erhalten bleibt. Das Auswechseln der Objektive geschieht bei dieser Einrichtung bequem und rasch mit einem Griff.

Die Tuben werden in der Werkstatt so justirt, daß der Drehpunkt des Tisches mit genügender Annäherung in der Achse des

Mikroskoptubus liegt. Mit Hilfe eines geeigneten Objektes und eines Fadenkreuz-Okulares wird nun das Objektiv in seinem Wechselstück zur Drehbewegung des Tisches zentriert. Man führt diese Zentrierung mit Hilfe zweier Uhrschlüssel aus, die auf die beiden Vierkant-



4.

köpfe des Objektivzangenwechselstückes aufgesetzt werden. Nach der Zentrierung der Objektive führt man die Zentrierung der Kondensoren aus. Dies geschieht ebenfalls mit Uhrschlüsseln, die man auf die betreffenden Köpfe der Kondensorwechselstücke aufsetzt. Auch diese Stücke sind so eingerichtet, daß die Zentrierung sehr leicht auszuführen ist und dauernd erhalten bleibt.

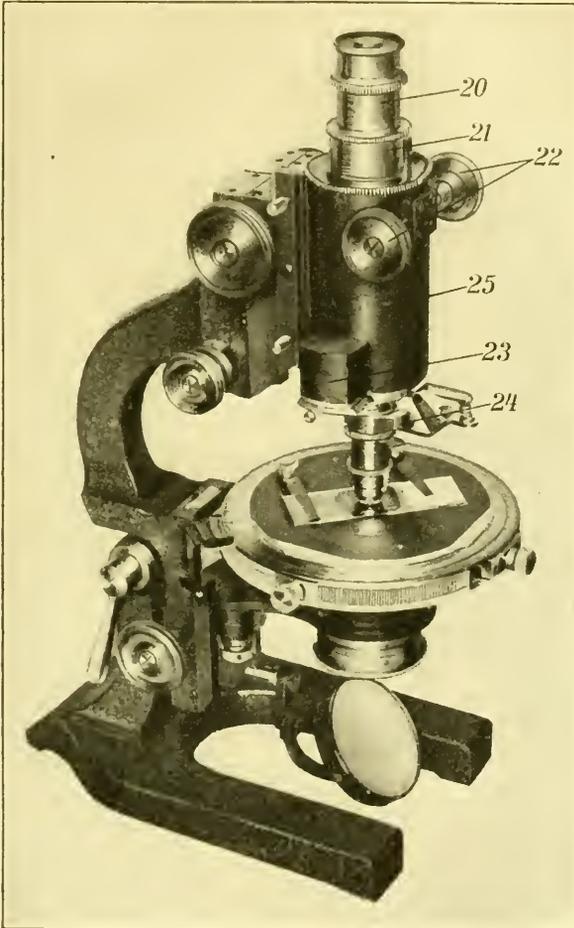
Die Irisblende ist ebenfalls zentrierbar. Sie wird in der Werkstatt bereits genau zur Drehbewegung des Tisches zentriert, so daß der Benutzer des Mikroskopes hieran nichts mehr ändern sollte. Die Irisblende ist zentriert, wenn die auf der Tischebene senkrecht stehende optische Achse zugleich durch den Drehpunkt des Tisches und die Mitte der Irisblendenöffnung geht.

Da die Mikroskoptuben gegeneinander auswechselbar sind, muß dafür gesorgt werden, daß alle Objektive ohne irgendeine Nachzentrierung ohne weiteres für alle Tuben zugleich zentriert sind. Das wird erreicht durch eine Zentriervorrichtung, die zwischen das untere Ende des Tubus und das Tubusstück des Zangenwechslers eingeschaltet ist. Natürlich braucht diese Einrichtung an einem Tubus nicht vorhanden zu sein. Bei diesem, den wir den „Ersten“ nennen wollen, sitzt das Tubusstück ohne Zwischenstück am Tubus und die Zentrierung der Objektive wird in der beschriebenen Weise ausgeführt. Bei den anderen Tuben wird an der Zentrierung der Objektive in den Objektivzangenstücken nichts mehr geändert. Man zentriert an diesen mit Hilfe der besagten Tubus-Zentriervorrichtung das Tubusstück der Wechsellvorrichtung. Wenn man für ein Objektiv zentriert hat, ist der Tubus ohne weiteres für alle Objektive in gleicher Weise zentriert. Die Befestigung der verschiedenen Tuben am Träger ist so zuverlässig, daß dieselben beim Wechseln und Neu-Einsetzen immer wieder genau in dieselbe Lage kommen. Bei der in meinem Gebrauch befindlichen Einrichtung hat der an erster Stelle beschriebene („Erste“) Universal tubus das Tubuszentrirstück nicht. Auch der Tubus für Mikrophotographie mit kurzbrennweitigen photographischen Objektiven braucht dieselbe nicht zu haben, weil es bei den schwachen Vergrößerungen nicht auf die höchste Genauigkeit der Zentrierung ankommt.

Der binokuläre und der mineralogische Tubus dagegen haben beide das Zwischenstück zum Zentrieren.

Die Bilder (Abb. 3 und 4) zeigen die in Abb. 2 getrennt vom Mikroskop dargestellten Teile der Beleuchtungseinrichtung an das Mikroskop angesetzt. Die Bezeichnung mit Zahlen ist dieselbe wie in allen Bildern. Abb. 3 ist eine Seitenansicht, Abb. 4 zeigt die Einrichtung von vorne. In Abb. 3 ist der Kondensator noch nicht eingesetzt, Iris und Polarisator sind in der Arbeitstellung. In Abb. 4 sind Iris und Polarisator seitlich ausgeklappt und der Kondensator ist heruntergeschraubt und in die Stellung gebracht, in der man ihn herausnimmt.

In Abb. 3 zeigt der Spiegel (19) das Bild der unteren Fläche des Polarisators, in Abb. 4 die untere Fläche des Kondensors. In Abb. 5 ist der oben als „Erster“ bezeichnete Universalstübchen angesetzt.



5.

Man sieht hier die bereits oben beschriebenen Einrichtungen (Abb. 5, Teile 20 bis 25).

Über die besondere Einrichtung eines Objektivzangenwechslers wird weiter unten eingehend berichtet.

Wie schon oben ausgeführt, ist die Triebbewegung (22) von

großer praktischer Bedeutung. Zum Beispiel beim Arbeiten mit starken Trockensystemen kann man die Deckglaskorrektion durch Veränderung der Tubuslänge sehr bequem mit dieser Triebbewegung ausführen. Wenn man mit ihr am Ende ist, geht man mit ihr wieder zurück und stellt die betreffende Tubuslänge mit der Hand durch Verschieben des Tubus (20) her. Dann beginnt man das Spiel der Triebbewegung mit (22) von neuem. Bei der feinsten letzten Einstellung stellt man die beiden Bewegungen so ein, daß bei ungefähr richtiger Einstellung die Triebbewegung (21) ungefähr in der Mitte steht. Man kann dann durch gleichzeitiges Bewegen der Triebbewegung zum Scharfstellen mit der einen Hand und der Bewegung zum Verlängern und Verkürzen des Tubus mit der anderen Hand rasch und sehr genau endgültig eine vollkommene Deckglaskorrektion herstellen.

Abb. 6 zeigt das Universalmikroskop mit binokulärem Aufsatz. Um die für den ersten Universalstabus zentrierten Objektive in ihren Stücken des Zangenwechslers auch ohne irgendwelche Änderung der Justirung auch beim Gebrauch mit dem binokulären Mikroskop zentriert zu haben, muß zwischen diesem Tubus und dem Tubusteil des Zangenwechslers wie oben ausgeführt noch eine Zentriereinrichtung vorhanden sein. Sie ist bei (26) oberhalb des Tubuszangenstückes zu sehen. Dies Stück wird mit der Zentriervorrichtung (26) so ausgerichtet, daß die Drehungsachse des Tisches in der Mitte des Gesichtsfeldes liegt.

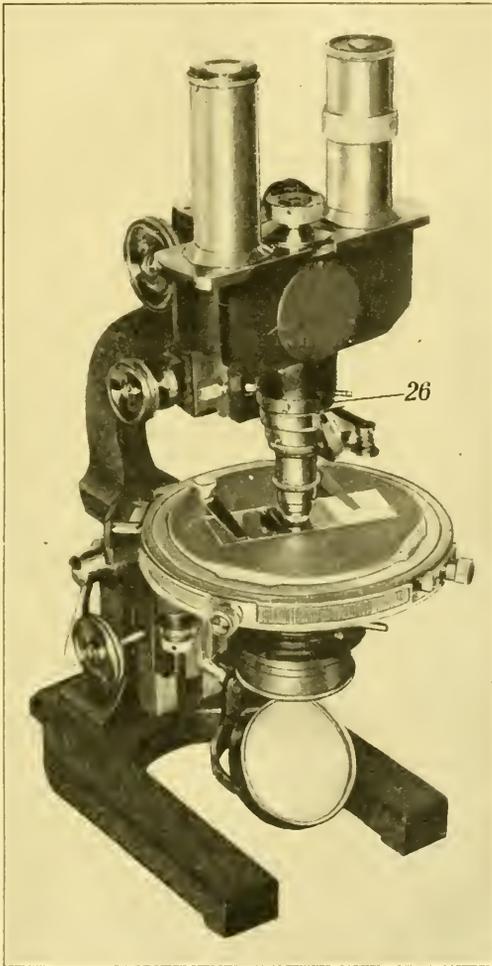
Natürlich kann man mit dieser Einrichtung beliebig viele Tuben für denselben Objektivsatz zentrieren.

Polarisiertes Licht kann beim binokulären Tubus nicht benutzt werden, weil die Prismen hierbei in hohem Maße stören.

Abb. 7 zeigt das Universalmikroskop eingerichtet für die Aufnahme eines ziemlich dicken Metallstückes (26), das mit Plastilina (27) auf eine Glasplatte (28) als Objektträger aufgeklebt ist. (29) ist ein Spiegel, dessen Stange bei (30) allseitig beweglich mit der Stange am Tubus verbunden ist. Er beleuchtet die Oberfläche des Metallstückes. An Stelle des Spiegels kann eine dünne Plattenparallelplatte treten, die nach Art des Augenspiegels nach HELMHOLTZ zugleich das Objekt beleuchtet und das Licht vom Objekt zum Objektiv durchläßt; sie steht in Arbeitstellung zwischen Objekt und Objektiv.

Der Tubus (32) stellt die lichtdichte Verbindung zwischen Mikroskop und Kammer her. Er trägt an seinem unteren Ende eine Öffnung mit Gewinde, in die ein Analysator eingesetzt werden

kann. Bei (33) kann die Stellung dieses Analysators abgelesen werden. Man kann nach Entfernung des Trichters (32) ein ge-



6.

wöhnliches Innenstück in den Tubus einschrauben und ihn so zu einem gewöhnlichen Mikroskop mit weitem Tubus ergänzen.

An alle Tuben können natürlich auch alle bekannten Hilfseinrichtungen z. B. die verschiedenen Formen des Opakilluminators, ohne weiteres angesetzt werden. Ich benutze beim vorliegenden Mikroskop

die Form von LERTZ, bei der die spiegelnde Plamparallelplatte und das Prisma gegeneinander ausgewechselt werden können.

Ich arbeite seit mehreren Jahren auf das angestrengteste mit einem solchen Universalmikroskop und ich habe die besten Erfahrungen damit gemacht. Das vorliegende Universalmikroskop kam so zustande, daß ich alle theoretischen und praktischen Erfahrungen, die ich während einer ungefähr 25 Jahre langen eifrigen mikroskopischen Tätigkeit, die sich auf alle möglichen, dem Mikroskop zugänglichen Gebiete bezog, schriftlich aufbewahrt hatte. Diese ganzen Erfahrungen besprach ich eingehend mit meinem lieben, leider verstorbenen Freunde P. WEILLINGER, und betonte besonders die Notwendigkeit, alle überhaupt vorhandenen mikroskopischen Beobachtungsmöglichkeiten auch ganz bequem anwenden zu können, das heißt vor allem, Tuben und Beleuchtungseinrichtungen unter den oben angegebenen Bedingungen auswechseln zu können.

Herr WEILLINGER, der Leiter der Versuchswerkstatt von E. LEITZ, Wetzlar, löste diese Aufgaben auf Grund seiner großen Erfahrung und seiner hohen Begabung und Geschicklichkeit so glücklich, daß an dem ersten Versuchsinstrument, das ich jetzt seit mehreren Jahren auf das angestrengteste benutze, nicht das geringste in Unordnung gekommen ist, und daß ich trotz größter Aufmerksamkeit beim Gebrauch nicht das mindeste an ihm anzusetzen oder zu verbessern fand. Mögen die, die ihre Freude an diesem schönen Instrument haben werden, nie vergessen, daß es vor allem P. WEILLINGER ist, dem sie es verdanken.

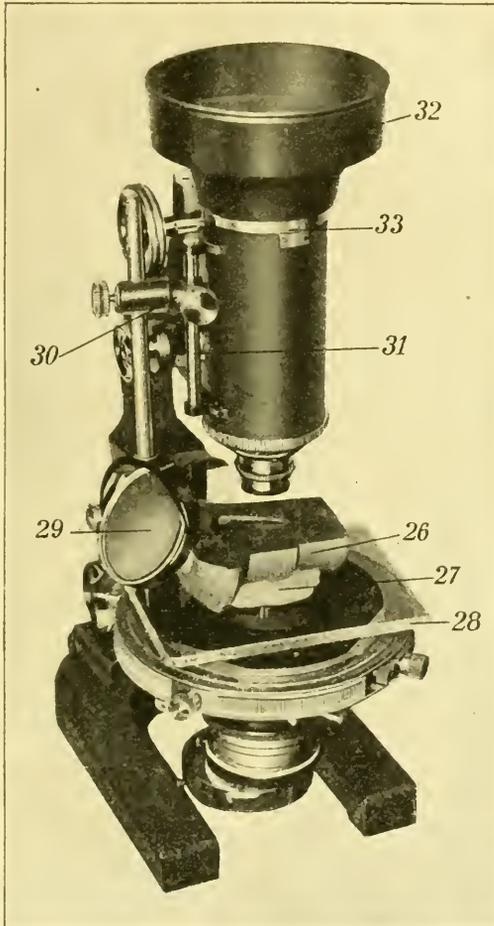
Daß die Untersuchung durch die Anwendung eines solchen Instrumentes erheblich vertieft und erweitert wird, ist selbstverständlich. Es ist selbst mit den besten und feinsten Instrumenten der bisherigen Form nur mit Schwierigkeit, in vielen Fällen aber überhaupt nicht möglich gewesen, rasch und bequem alle verschiedenen optischen und anderen Untersuchungsverfahren anzuwenden, die dies Mikroskop ohne weiteres zuläßt.

Man sollte bei jedem Objekt grundsätzlich gewöhnliches durchfallendes Licht, Dunkelfeld, polarisiertes Licht in seinen verschiedenen Formen, monokuläre und binokuläre Beobachtung, wenn es möglich ist, auch Beleuchtung mit dem Opakilluminator, diese auch mit polarisiertem Licht, anwenden. Es ist überraschend, wie „lückenhaft“ die meisten Untersuchungen sind, wenn man das Geleistete mit dem, was zu leisten möglich ist, vergleicht.

Die vielen, geradezu unbeschränkten Möglichkeiten dieses In-

strumentes ermöglichen eine Fülle neuer und wertvoller Beobachtungen.

Dies neue Universalmikroskop läßt alle überhaupt zur Zeit



7.

möglichen Untersuchungsverfahren und den Übergang von einem jeden zu jedem andern auf die einfachste, bequemste und sicherste Weise zu. Das Objekt wird durch die Änderungen am Mikroskop in keiner Weise berührt, auch der Beleuchtungsspiegel wird nicht bewegt, so daß man mit Sicherheit immer dieselbe Stelle des Objekts im Seh-

feld behält und auch mit der Neujustirung der Beleuchtung keinerlei unnötige Arbeit und Unbequemlichkeit hat. Der Aufwand von Zeit und Mühe beim Übergang von einer Beobachtungsart zur andern ist verschwindend gering, die Umbauten können alle in weniger als einer Minute vorgenommen werden. Es sind hierzu nur wenige einfache Handgriffe nötig.

Die Bereicherung der Wahrnehmung ist eine ganz erhebliche. Jede der möglichen Formen und Zusammenstellungen des Universalmikroskopes ist einem entsprechenden Spezialinstrument mindestens unbedingt gleichwertig, meist erheblich überlegen.

Für den Mikroskopiker, der vielseitige Untersuchungen auszuführen hat und der die höchsten Ansprüche an sein Instrument stellt, dürfte das hier beschriebene Universalmikroskop eine merkliche Erweiterung seiner Arbeits- und Forschungsmöglichkeiten bedeuten. Je weiter die Mikroskopie fortschreitet, desto mehr ist man bestrebt, nicht nur einige, sondern alle überhaupt wahrnehmbaren Eigenschaften und Erscheinungsformen der Objekte kennen zu lernen und in diesem Sinne gibt das hier beschriebene Instrument neue Anregungen und Möglichkeiten.

[Eingegangen am 4. Februar 1919.]

## Systematische Zusammenstellung und Übersicht der mikroskopischen Objektstrukturen, der mikroskopischen Beleuchtungsmöglichkeiten und ihres Zusammenhanges.

Von

**Dr. W. Scheffer.**

---

Hierzu eine Textabbildung.

---

In meinem Buch „Das Mikroskop“ (Aus Natur und Geisteswelt Bd. 35. 2. Aufl. Leipzig, B. G. Teubner) habe ich eine systematische Zusammenstellung und Übersicht sowohl der mikroskopischen Objektstrukturen wie auch der Beleuchtungsmöglichkeiten gegeben, beides selbstverständlich auf physikalischer Grundlage. Ich habe diese Betrachtungen, ohne an ihnen grundsetzliches zu ändern, vertieft und erweitert; im folgenden gebe ich die Darstellung in ihrer neuen Form.

Augenscheinlich ist eine der einfachsten allen überhaupt vorkommenden Objekten gemeinsame Eigenschaft die Ausdehnung im Raum. Diese, bezogen auf die drei Koordinaten, habe ich als Grundlage meiner Einteilung der Objektstrukturen genommen. Die amikroskopischen Gebilde habe ich natürlich der Vollständigkeit halber erwähnt. Der Begriff „amikroskopisch“ ist ebenso wie die beiden anderen, nämlich „submikroskopisch“ und „mikroskopisch“, relativ. Sie sind aber praktisch recht bequem und brauchbar und selbst wenn sich unsere Mikroskope in ihrer Leistungsfähigkeit wesentlich änderten, dann würde ihre relative Bedeutung nur verschoben, aber nie grundsätzlich geändert werden. Die Unterteilungen a bis f sind der mikroskopischen Praxis entnommen. Sie sind offensichtlich physikalisch selbstverständlich, umfassend, und auch sie entsprechen unseren systematischen Begriffen von der Materie durchaus, so daß diese Einteilung Aussicht hat, ebensolange zu bestehen, wie unsere physikalischen Grundvorstellungen.

Die Begriffe **g** gefärbt und **u** ungefärbt haben eine besondere Bedeutung für die praktische Arbeit, aber auch sie sind wohl begrenzt und wichtige physikalische Grundbegriffe. Man wird im folgenden gelegentlich eine Bemerkung darüber vermissen, ob die Objekte mit einem Deckglas bedeckt sind oder nicht. Ich habe das absichtlich und nach reiflicher Überlegung aus diesem System weggelassen.

Das Deckglas ändert den Strahlengang vom Objektpunkt zum Objektiv oder, anders gesagt, es entwirft ein virtuelles Bild des Objektes an einem anderen als dem wahren Objektorte und dies Bild ist mit sogen. Abbildungsfehlern behaftet. Das hat aber mit der Beschaffenheit des Objektes nichts zu tun und nach einiger Überlegung wird man einsehen, daß das Deckglas bei der vorliegenden Zusammenstellung nicht in Frage kommt.

### I. In allen drei Dimensionen klein.

(a- und) submikr.	mikr.		
S.	M. (gefärbt und ungefärbt.)		
a. in Gasen.	c		
b. in Flüssigkeiten.	d		
c. in festen durchsichtig. Körpern.	ea	eb	ec
d. in festen undurchsichtig. Körpern.	fa	fb	fc
e. auf d. Oberfl. v. fest. durchs. K.			
f. auf d. Oberfl. v. fest. undurchs. K.			
ea	eb	ec	
fa	fb	fc	

### II. In zwei Dimensionen klein.

S.	M. (g. und u.)		
a	c		
b	d		
c	ea	eb	ec
d	fa	fb	fc
ea	eb	ec	
fa	fb	fc	

### III. In einer Dimension klein.

M. (g. und u.)		
ea	eb	ec
fa	fb	fc

Folgende Beispiele werden den Sinn der Zusammenstellung deutlich machen. Ich habe mich bemüht, Beispiele zu finden, die jedem möglichst leicht zugänglich sind. ISa. Tabakrauch in Luft. ISb. Kolloi-

dale Silberlösung; man kann ein sehr zweckmäßiges Präparat unter dem Namen Kollargol in der Apotheke ohne ärztliches Rezept bekommen. Dies Präparat wird mit sehr viel destilliertem Wasser verdünnt. ISe. Kolloidales Gold in starrer Lösung in Goldrubinglas. Kleine, für die Untersuchung passende Würfelchen mit zwei rechtwinklig zueinander stehenden feingepolierten Flächen liefern die optischen Werkstätten. ISd. Nur aus formalen Gründen aufgeführt, ohne praktische Bedeutung. ISe. Submikroskopische Pulver, die man nach sehr langem Reiben im Mörser bekommt. Zum Zerreiben eignen sich fast alle spröden, überhaupt zerreibbaren Stoffe. Man streut den Inhalt des Mörsers auf einen sauber geputzten, ganz trockenen Objektträger und klopft alles Überschüssige ab. Dann bleibt meist nur noch ein leichter Belag haften, der zum größten Teil aus sub- und amikroskopischen Teilchen besteht.

ISf. Submikroskopische Strukturen, wie man sie auf gut polierten Metallschliffen findet, z. B. bei fast allen Stahlsorten, oder dasselbe, wie soeben bei ISe. angegeben, nur auf einem Objektträger aus schwarzem Glas. Außer den „reinen“ Fällen a bis f kommen noch einige begrifflich enger umgrenzte Kombinationsfälle vor, nämlich ea, eb, ec und fa, fb, fc. Sie stellen die in der Praxis häufigsten Fälle dar, in denen das Präparat auf einem Objektträger liegt. Die „reinen“ Fälle a und b kommen nur bei sub- oder amikroskopischen Teilchen vor, die dauernd in Gasen oder Flüssigkeiten sich schwebend erhalten. Meist haben wir einen Objektträger aus gewöhnlichem weißem und durchsichtigem Glas, e; es kann aber auch vorkommen, daß er undurchsichtig ist, f. Natürlich können die Präparate in Luft, a, einer Flüssigkeit, b, und einem festen Körper, c, etwa festgewordenem Kanadabalsam oder einem anderen erstarrenden Körper, eingeschlossen sein. Praktisch unterscheiden sich die Fälle b und c meist wenig, man wird oft gar nicht wissen, ob der Balsam noch flüssig oder schon fest ist, aber gelegentlich wird die Frage doch Bedeutung bekommen. Die folgerichtige Durchführung des vorliegenden Einteilungsgedankens zwingt dazu, b und c zu unterscheiden.

Die Präparate können mit einem Deckglas bedeckt oder auch ohne dies untersucht werden, z. B. Metallanschliffe werden nie mit einem Deckglas untersucht.

ISea, b und c bedeutet, daß submikroskopische Körperchen auf einem gewöhnlichen Objektträger in Luft, a, einer Flüssigkeit, b, oder in einem festen Körper, c, etwa erstarrtem Kanadabalsam, liegen. In den Fällen ISfa, b und c ist der Objektträger undurchsichtig.

Die sechs Fälle ea, eb, ec und fa, fb, fc kommen in jeder der folgenden Gruppen wieder vor. Ehe wir zur Gruppe M kommen, soll noch bemerkt sein, daß reine Fälle, in denen nur eine Größenordnung allein vorkommt, nicht sehr häufig sind. Meist haben wir Mischpräparate. Es gilt die Regel, daß die Verhältnisse für die mikroskopische Untersuchung dann am günstigsten liegen, wenn möglichst geringe Größenunterschiede der Objektstrukturen im Präparat vorkommen. Sehr große Unterschiede in diesem Sinn können die Untersuchung erheblich erschweren, ja manchmal unmöglich machen.

IMc. kleine Einschlüsse in Glas oder in anderen durchsichtigen Körpern.

IMd. ohne Bedeutung.

IMEa. ein feines Pulver, das auf einem Objektträger in Luft liegt.

IMeb. dasselbe, aber in einer Flüssigkeit, etwa Wasser oder Glycerin.

IMec. dasselbe in einem festen Körper.

Die Fälle werden meist mit einem Deckglas bedeckt vorkommen, gelegentlich haben wir aber auch unbedeckte Objekte, z. B. wenn man gefärbte Bakterien ohne Deckglas mit einer Immersion untersucht, IMgeb.

IMfa, b und c. Dasselbe wie bei e, nur ist der Objektträger undurchsichtig.

In der Gruppe II befinden sich die in zwei Dimensionen kleinen Objekte, z. B. Haare, Fäden, Kratzer und ähnliches.

Haare, Spinnfasern und manche ähnliche Gebilde sind reine Vertreter der Klasse II, allerdings meist M. Zertrümmerte oder ganz fein zerschlissene Fasern, wie man sie an den ausgefaserten Enden findet, sind gelegentlich submikroskopisch dünn, S. (Im Schema finden sich einige Fälle, die Folgen der folgerichtig durchgeführten Idee des Aufbaues sind, zum Teil praktisch aber nicht in Frage kommen, z. B. d.) IISa, b und c. Diese Formen kommen zurzeit praktisch nur in Betracht in Form der Kombinationen IISea, b und c und weiter IISfa, b und c. d kommt nicht in Frage.

IISea feinste Trümmer von Spinnfasern, wie man sie neben mikroskopischen zuweilen findet, wenn man alte, ganz weiche und mürbe Gespinste oder Gewebe über einem Objektträger abklopft. Auch wenn man den Objektträger einfach frei im Zimmer einige Zeit liegen läßt, findet man in dem abgesetzten Staub regelmäßig auch submikroskopisch kleine Fäserchen neben mikroskopischen. Man kann

diese Fäserchen in Luft, a, in einer Flüssigkeit, b, und in erstarrtem Kanadabalsam, Kollolith und ähnlichem, letzteres in der Wärme, einbetten, c. Wenn man statt eines gewöhnlichen durchsichtigen einen undurchsichtigen Objektträger nimmt, bekommt man HSe, b und c. In der Regel sind die Objekte in den Fällen HSe und f mit einem Deckglas bedeckt.

Die Fälle der Gruppe HM entsprechen in ihrer Form ganz dem, was soeben über HS gesagt wurde. HMc geht praktisch über in HMec.

Die Gruppe III umfaßt die Dünnschnitte, Dünnschliffe und Anschliffe. Hier fällt die Untergruppe S natürlich fort und wir haben nur noch die in der Tabelle stehenden sechs Möglichkeiten. Auf g oder u achte ich vorderhand nicht.

In der Gruppe III kommen nur die Kombinationen HIMEa, b und c und HIMfa, b und c in Frage. HIMEa ist ein Schnitt oder Dünnschliff in Luft, b in einer Flüssigkeit und c in einem erstarrenden Harz, auf einem gewöhnlichen durchsichtigen Objektträger und meist mit einem Deckglas bedeckt.

HIMfa ist z. B. ein polierter Anschliff eines Metallstückes, wie man ihn in der Metallographie untersucht, b stellt den Fall dar, wenn man ihn mit einer Wasser- oder Ölimmersion untersucht, c wäre der praktisch nicht vorkommende Fall, daß auf den Anschliff mit einem erstarrenden Harz, etwa Kanadabalsam, ein Deckglas gekittet ist. Unter f kann auch der seltene Fall vorkommen, daß man einen Dünnschnitt, Dünnschliff oder ähnliches auf einem undurchsichtigen Objektträger untersucht. Ich habe gelegentlich hier recht bemerkenswerte Bilder bekommen. Demnächst werde ich in dieser Zeitschrift hierüber berichten.

Der Sinn der vorliegenden Einteilung wird nach dieser Erläuterung wohl jedermann klar sein; ihr Zweck liegt aber noch nicht offensichtlich zutage.

Dieser wird erst sinnfällig, wenn wir eine zweite dieser entsprechende Einteilung der mikroskopischen Untersuchungsverfahren haben und sie zu ihr in Beziehung setzen. Das Nächstliegende und für die Praxis von heute Notwendigste ist eine Einteilung und Zusammenstellung der Beleuchtungsmöglichkeiten.

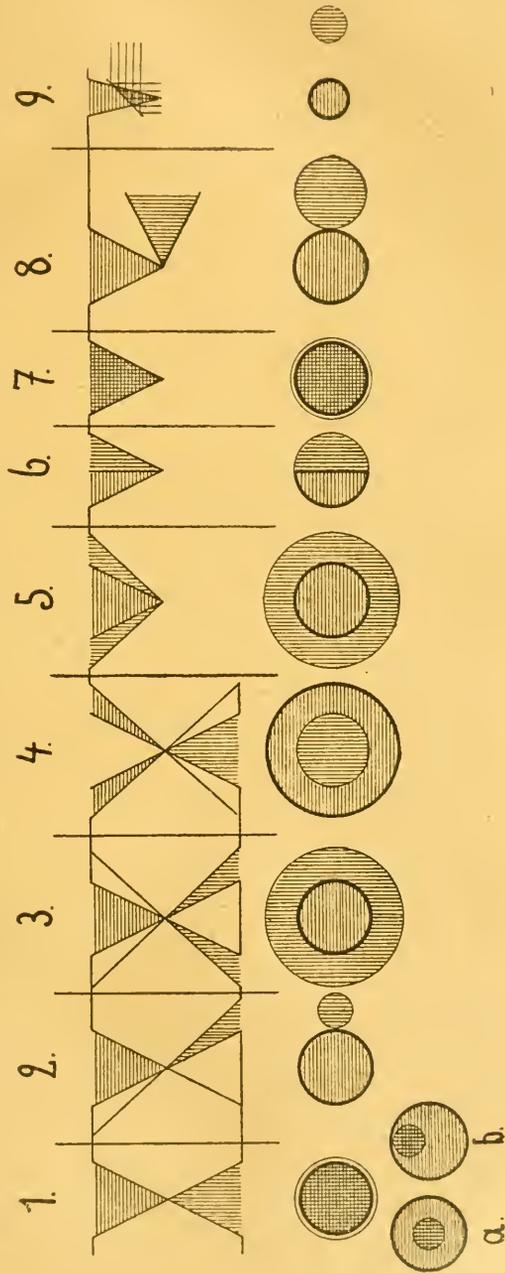
Das Zusammenwirken beider wird ihre Bedeutung erst recht klar machen. Der besseren Sinnfälligkeit halber stelle ich die verschiedenen Beleuchtungsmöglichkeiten durch schematische Zeichnungen dar, nicht durch wörtliche Sachbegriffe, wie in der ersten Tabelle der Objekte.

Im vorliegenden Beleuchtungsschema sind die beleuchtenden Büschel senkrecht, die abbildenden wagerecht schraffiert. In allen Zeichnungen ist die Schraffierung der Beleuchtung und der Abbildung gleich fein, nur bei 9 mußte, weil sonst die Abbildung ganz undeutlich geworden wäre, die Beleuchtung gröber schraffiert werden wie die Abbildung. Dies ist aber nur bei 9 oben geschehen, bei 9 unten sind beide gleich fein schraffiert. Die obere Reihe der Zeichnungen zeigt eine Reihe von Schnitten durch das abbildende und das beleuchtende Büschel. Die Achsen beider liegen in der Schnittebene. Die untere Reihe der Zeichnung zeigt das Verhalten der Pupillen zueinander. Einen Teil der Erscheinungen kann man in der hinteren Öffnung des Objektivs sehen, nachdem man das Okular aus dem Tubus genommen hat, nämlich die drei Fälle von 1 und außerdem noch 4. In den unteren Bildern sind die beleuchtenden Büschel schwach umkreist und die abbildenden stark.

1. ist die gewöhnliche Beleuchtung mit durchfallendem Licht. Das oberste der unteren Bilder zeigt den Fall, daß das beleuchtende und das abbildende Büschel dieselbe numerische Apertur haben, a und b zeigen Fälle der Ablendung des Kondensorbüschels, a bei gerader, b bei schiefer Beleuchtung. Die Fälle 2 bis 9 sind alle Dunkelfeldbeleuchtungen. Man sieht, wie viel reichhaltiger die Möglichkeiten hier sind, als wie bei der Hellfeldbeleuchtung, deren einzige Möglichkeit mit ihren Variationen bei 1 schematisch dargestellt ist. Bei 2 wird mit einem schiefen Büschel beleuchtet, das bereits nicht mehr auf direktem Wege ins Objektiv gelangt. 3 stellt die bekannten Dunkelfeldkondensoren dar, die jetzt fast ausschließlich in der Praxis benutzt werden. 4 ist der sogen. Wechselkondensor von ZEISS, bei dem das abbildende Objektiv zentral abgeblendet wurde. Das beleuchtende Büschel entspricht dem im Strahlengang des Objektivs ausgeschalteten. 5 ist der sogen. LIEBERKÜHN-Spiegel. 6 ist der bekannte Opak- oder Vertikalilluminator mit Prisma und 7 derselbe mit einer Planparallelplatte. 8 ist die älteste Form des Ultramikroskops, bei dem das beleuchtende und das abbildende Büschel senkrecht aufeinander stehen. Bei 9 wird das beleuchtende Büschel durch eine durchsichtige und zugleich spiegelnde Planparallelplatte auf das Objekt gespiegelt. Natürlich wird nur ein gewisser Anteil der beleuchtenden Lichtmenge gespiegelt, der Rest geht unbenutzt durch die Planparallelplatte hindurch. Das vom Objekt kommende abbildende Licht geht teilweise durch die Planparallelplatte zum abbildenden Objektiv, der Rest wird zur Seite gespiegelt und geht wiederum ver-

loren. Ich habe die Einrichtung 9 etwas eingehender beschrieben, weil ich nur sehr selten Mikroskopiker fand, die sie kennen. Ich habe die Beleuchtungseinrichtungen hier nicht eingehend beschrieben, weil ich den Aufsatz nicht beliebig ausdehnen kann. Es kommt hier vor allem auf das Systematische an.

Augenscheinlich kann man bei jeder Beleuchtung im soebendargestellten Sinne außer den geometrischen Verhältnissen die Intensität (Quantität), die Farbe (Qualität) und den Polarisationszustand variieren. Zunächst und im allgemeinen wird man die Untersuchung mit weißem, nicht polarisiertem Licht beginnen. Da die Abbildung 1 besser als Worte das allein vermögen die verschiedenen geometrischen Möglichkeiten der Beleuchtung klarmacht, halte ich mich im folgenden an die Zahlenbezeichnung der Abbildung, so daß z. B. 7 bedeutet: Beleuchtung mit dem Opakilluminator und der durchsichtigen Planparallelplatte. Auf besonders



feine Einzelheiten gehe ich hier nicht ein. Ich will hier nur das Grundsätzliche der Zusammenstellung und ihre Beziehungen zueinander dartun:

ISa. Die kleinen Gebilde können nur durch die Dunkelfeldbeleuchtungen sichtbar gemacht werden, die man mit dem Worte „Ultramikroskop“ bezeichnet. Man hat mit Erfolg 3, 4 und 8 angewandt. 4 hat 3 und 8 gegenüber nur Nachteile, so daß praktisch nur 3 und 8 in Frage kommen.

Für IS b gilt dasselbe. ISc. Man kann aus praktischen Gründen nur 8 mit Erfolg anwenden. ISd. Praktisch unmöglich. ISe. Beleuchtung 3; man könnte auch an die Anwendung von 2 und 4 denken, diese Beleuchtungsarten haben sich aber nur wenig bewährt. ISf. Beleuchtung 6 und 7. ISea, b und c. Man beleuchtet mit 3. Möglich, aber unbefriedigend sind 2 und 4.

ISfa. Beleuchtung nach 6 oder 7.

IMc. (Dieser Fall kann IMe mit den Unterabteilungen a, b, c sehr ähnlich sein, wenn z. B. ein feines Pulver auf einem Objektträger in festgewordenen Kanadabalsam eingebettet und mit einem Deckglas bedeckt liegt.) Je nach der Beschaffenheit kann man hier verschiedene Beleuchtungen anwenden. Wenn ein Dünnschliff vorliegt, beleuchtet man meist nach 1; gelegentlich kann man z. B., wenn der Unterschied des Brechungsindex zwischen Einschlußmedium und den eingeschlossenen Teilchen klein ist, auch 3 anwenden.

IMd. Praktisch unmöglich.

IMea, IMeb und IMec verlangen ganz dieselbe Beleuchtung, nämlich meist 1, daneben auch nicht selten 3. IMfa, IMfb und IMfc bei schwachen Vergrößerungen beleuchtet man nach 5 oder 9, bei stärkeren nach 6 oder 7.

IISa, b und c kommen in reiner Form allein kaum vor. Man richtet hier die Beleuchtung entsprechend dem ein, was bei dem korrespondierenden Gebilde der Klasse I gesagt wurde, aber man muß berücksichtigen, daß die Lage der Objektstruktur (Azimutlage der Objektstruktur) zur Richtung der Beleuchtung (Azimut der Beleuchtung) von entscheidender Bedeutung für das Zustandekommen der Abbildung ist.

Die Fälle IISea, b und c beleuchtet man mit 3. 2 und 4 sind möglich, kommen aber nur selten in Frage. IISfa, b und c werden mit 6 oder 7 beleuchtet. IIMEa, b und c. Man beleuchtet nach 1 oder 3. Selten kann auch 2 einmal als Beleuchtung in Frage kommen, besonders bei fadenförmigen Objektstrukturen.

IIMfa, b und c. Bei schwachen Vergrößerungen 5 und 9, bei starken 6 und 7. Für die Gruppe IIM gilt dasselbe, was soeben für IIM gesagt wurde.

Im folgenden gebe ich noch eine Tabelle, in der die praktisch in Frage kommenden Objektstrukturen und daneben die in Frage kommenden Beleuchtungsverfahren zusammengestellt sind. Die theoretisch möglichen, praktisch aber unzweckmäßigen Beleuchtungsarten sind eingeklammert.

ISa; 3. (4). 8.			
b; " " "			
c; 8			
d; — — —			
e; (2). 3. (4).			
f; 6. 7.			
ISea; (2). 3. (4).	ISfa; 6. 7.	IMea; 1. 3.	IMfa; 5. 9. 6. 7.
b; " " "	b; " " "	b; " " "	b; " " " "
c; " " "	c; " " "	c; " " "	c; " " " "
IISea; (2). 3. (4).	IISea; 6. 7.	IISea; 1. (2). 3.	IISea; 5. 9. 6. 7.
b; " " "	b; " " "	b; " " "	b; " " " "
	c; " " "	c; " " "	c; " " " "
	IIIMea; 1. 3.	IIIMfa; 5. 9. 6. 7.	
	b; " " "	b; " " " "	
	c; " " "	c; " " " "	

Wenn irgendein Gebiet menschlichen Könnens und Wissens einen gewissen Inhaltreichtum bekommen hat, wird etwas lebendig, das man mit „systematischem Bedürfnis“ bezeichnen könnte. Seine Folgen sind systematische Zusammenstellungen, Übersichten, Tabellen, auch Regeln und Formeln, kurz Allgemeinbegriffe, die uns Übersicht und Herrschaft über das Gebiet geben. Das hier Gegebene soll eine einfache aber vollständige Übersicht über die Objektstrukturen und die Beleuchtungsmöglichkeiten und ihren Zusammenhang geben. Sie mag vielleicht beide, den Theoretiker und den Praktiker, gelegentlich anregen und ihnen nützlich sein.

Wer meinen Aufsatz über „ein neues Universalmikroskop“ in dieser Zeitschrift<sup>1</sup> gelesen hat, der wird einen gewissen Zusammenhang zwischen diesem und dem Vorliegenden bemerken. In der Tat ist beides, nämlich der Gedanke des Universalmikroskops und der

<sup>1</sup>) Siehe oben S. 1.

Plan einer systematischen Zusammenstellung und Übersicht der Objektformen und der Beleuchtungsmöglichkeiten, ungefähr gleichzeitig und aus demselben Grunde entstanden. Erst ein Universalmikroskop wie das dort beschriebene ermöglicht die praktische Ausführung dessen, was die Zusammenstellungen lehren. Ich möchte diesen Aufsatz mit denselben Worten schließen wie jenen, nämlich, je weiter die Mikroskopie fortschreitet, desto mehr ist man bestrebt, nicht nur einige, sondern alle überhaupt wahrnehmbaren Eigenschaften und Erscheinungsformen der Objekte kennenzulernen.

[Eingegangen am 6. März 1919.]

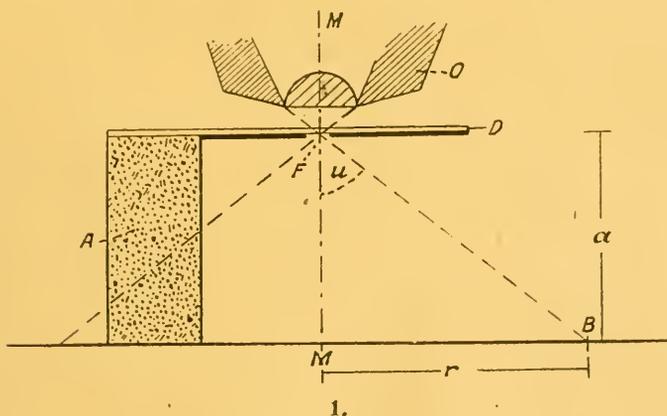
## Ein vereinfachtes Apertometer.

Von

**P. Metzner.**

Hierzu zwei Textabbildungen.

Zur exakten Prüfung der wirksamen Aperturen der Mikroskopobjektive wird in der Regel das von **ABBE** angegebene Apertometer benutzt: zur angenäherten Bestimmung dieser Größe kann man bei



Trockensystemen auch die von **VOLKMANN** angegebene „Apertometerscheibe“ verwenden. Ich habe mir nun in Anlehnung an das **ABBESCHE** Apertometer eine ähnliche einfache Vorrichtung konstruiert, die bei Trockensystemen bis zur Apertur 0,96 recht genaue Bestimmungen gestattet und den Vorteil der leichten Herstellbarkeit besitzt.

Abb. 1 zeigt die Vorrichtung schematisch im Längsschnitt, Abb. 2 dieselbe von oben gesehen. Das Objektiv *O* ist auf die Unterseite des an den Klotz *A* parallel zur Tischebene angekitteten Deckglases *D* bei normaler Tubuslänge (170 mm) eingestellt; der Schnittpunkt der in das Objektiv eintretenden Strahlen liegt also in *F*. Der äußerste Strahl, der am linken Rande des Objectives eben noch eintreten

kann, geht demnach von dem Punkte  $B$  der Tischfläche aus.  $MM$  sei die optische Achse des Mikroskopes; dann ist der Winkel  $u$  gleich dem halben Öffnungswinkel des Objektivs und  $n \sin u$  gibt die numerische Apertur des Systems an. Wie leicht einzusehen ist, ist auch die Strecke  $r$  eine Funktion des Öffnungswinkels und damit der Apertur; man kann also für jede Apertur die Länge der Strecke  $r$  angeben, wenn der Abstand  $a$  genau bekannt ist und eine in der Tischebene verlaufende Gerade mit entsprechenden Marken versehen. Die Berechnung der Strecken  $r$  macht keine Schwierigkeiten. Der Abstand  $a$  kann direkt gemessen werden, ist also bekannt;  $r$  ist dann aus der Gleichung  $r = a \cdot \tan u$  zu finden, wobei  $\tan u$  mit Hilfe der Beziehung  $Ap. = n \sin u$  zu berechnen ist. Weil dies immerhin einige umständliche Rechnung erfordert, habe ich in der beigegebenen Tabelle für eine Anzahl von Aperturen die zugehörigen Werte von  $\tan u$  zusammengestellt, die also nur noch mit der in  $mm$  gemessenen Größe  $a$  zu multiplizieren sind, um  $r$  zu finden.

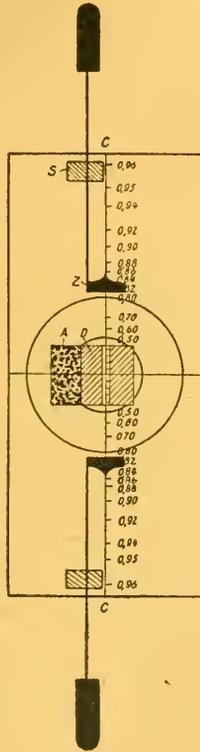
Apertur	$\tan u$	Apertur	$\tan u$	Apertur	$\tan u$
0.10	0.101	0.56	0.676	0.78	1.246
0.15	0.152	0.58	0.712	0.80	1.333
0.20	0.204	0.60	0.750	0.82	1.423
0.25	0.258	0.62	0.790	0.84	1.548
0.30	0.315	0.64	0.833	0.86	1.685
0.35	0.371	0.66	0.879	0.88	1.853
0.40	0.437	0.68	0.927	0.90	2.064
0.45	0.504	0.70	0.980	0.92	2.347
0.50	0.577	0.72	1.038	0.94	2.755
0.52	0.609	0.74	1.101	0.95	3.041
0.54	0.642	0.76	1.170	0.96	3.431

Eine Vermeidung der Zahlenrechnung (die übrigens mit Hilfe eines Rechenschiebers ohne Mühe und mit genügender Genauigkeit umgangen werden kann) durch Vermittlung einer graphischen Konstruktion hat sich nicht als vorteilhaft gezeigt wegen der besonders bei den höheren Aperturen auftretenden Unsicherheiten.

Bei Objektiven kürzerer Brennweite wird die Tischebene — besonders die zur Messung benutzten peripheren Teile — annähernd in der sogen. hinteren Brennebene abgebildet, so daß man das Verschieben einer Marke auf der so hergestellten Teilung dort verfolgen kann: entweder direkt nach Entfernen des Okulars oder besser wie beim Apertometer nach ABBE mit einem in den Tubus eingeschobenen Hilfsmikroskop.

### Herstellung des Apertometers.

Als Tischebene wird ein starker weißer Karton oder besser mit Papier überzogenes Zinkblech von 18 cm Länge und 8 cm Breite benutzt. Auf der weißen Fläche wird, wie aus Abb. 2 ersichtlich



2.

ist, ein Achsenkreuz gezeichnet, außerdem um den Mittelpunkt noch zwei Kreise mit den Radien der Aperturen 0,5 und 0,8. Die Strecke  $CC$  erhält die Aperturenteilung. Der Klotz  $A$  ist ein quadratischer Baustein (von RICHTER) von etwa 25 mm Kantenlänge und trägt ein mit Kanadabalsam angekittetes auf der Unterseite versilbertes Deckglas  $19 \times 24$  mm von 0,15 mm Dicke. Quer über die Mitte der freien Deckglasfläche — so wie auch Abb. 2 zeigt — wird ein Streifen der Versilberung mit einem mit Salpetersäure befeuchteten, angespitzten Holzstäbchen weggewischt, mit destilliertem

Wasser nachgespült und getrocknet. Wenn das Deckglas festgekittet ist, kann die Strecke  $a$  gemessen, die Aperturteilung berechnet und eingezeichnet werden. Der Klotz  $A$  wird dann so auf der Tischebene festgekittet, daß sich der von der Versilberung befreite Streifen genau senkrecht über der Aperturteilung befindet. Aus dünnem schwarzen Blech oder Karton werden die beiden Marken ( $Z$  in Abb. 2) geschnitten und am Ende je einer Stricknadel befestigt. Die Führung für die so gebildeten Zeiger bilden zwei kleine mit entsprechender Bohrung versehene Holz- oder Korkklötzchen ( $S$ ), die mit Siegellack so befestigt werden, daß die Spitzen der Marken sich beim Verschieben der Zeiger auf der Aperturteilung entlang bewegen. Die äußeren Enden der Nadeln erhalten zweckmäßig ein Stückchen Holz als Handhabe.

### Die Messungen.

#### a) Objektive höherer Apertur ( $> 0.5$ ).

Die Beobachtung des verhältnismäßig kleinen in der hinteren Brennebene des Objektivs gelegenen Bildes der Tischebene nimmt man zweckmäßig mit einem Hilfsmikroskop vor, das durch den Ausziehtubus des Mikroskopes gebildet wird. Am unteren Ende des Ausziehtubus wird (eventuell nach Entfernung der dort befindlichen Blende) ein Hilfsobjektiv von 30 bis 40 mm Brennweite angeschraubt, das zusammen mit dem Okular ein Mikroskop schwacher Vergrößerung darstellt. Auch die zur Beobachtung im konvergenten polarisierten Licht dienende BERTRANDSche Hilfslinse ist brauchbar. Oberhalb des Hilfsobjektivs in seiner hinteren Brennebene muß eine enge Blende angebracht werden, die das Auftreten von Ablesungsfehlern durch exzentrische Betrachtung verhindern soll und auch günstig auf die Qualität des beobachteten Bildes einwirkt. Ich verwende zu diesem Zweck einen durch ein geeignetes Ansatzstück in entsprechender Entfernung gehaltenen Zylinderblendeneinsatz.

Die Messung selbst geht nun genau so vor sich wie bei dem Apertometer nach ABBE. Die Apertometerplatte wird auf den Objektisch des Mikroskopes möglichst zentrisch aufgesetzt und mit Hilfe der Tischklammern festgeklemmt. Am Tubus sei beispielsweise Objektiv ZEISS DD; der Tubus (noch ohne Hilfsobjektiv) ist auf normale Tubuslänge (für ZEISS, REICHERT 160 mm, für WINKEL, LEITZ,

VOIGTLÄNDER, SEIBERT, MESSTER 170 mm) ausgezogen, Okular IV. Nun wird auf den Rand des an der Unterseite des Deckglases *D* befindlichen Silberbelages scharf eingestellt. Entfernt man jetzt das Okular, so sieht man in dem hellen Kreis dicht über dem Objektiv am Grunde des Tubus zwei konzentrische Kreise (der äußere davon in fast unmittelbarer Nähe des Randes). Da sie den Aperturen 0·5 bzw. 0·8 entsprechen, wissen wir schon, daß es sich um ein Objektiv handelt, dessen Apertur größer als 0·8 sein muß. Außerdem können wir jetzt noch mit Hilfe dieser Kreise die Zentrierung verbessern. An Zahn und Trieb wie an Mikrometerschraube darf natürlich nichts mehr verstellt werden. Der Ausziehtubus wird sorgsam unter Drehen entfernt (Tubus festhalten!), das Hilfsobjektiv mit der Blende eingesetzt, ebenso Okular IV und nun der Ausziehtubus ebenso vorsichtig wieder eingeschoben, bis das Bild der Apertometerteilung mit den beiden Kreisen völlig scharf erscheint. (Auf die Randpartien einstellen! Läßt man die Blende am Hilfsobjektiv fort, so ist die Bildfeldwölbung infolge der verschiedenen Entfernung der einzelnen Teile der Tischebene vom Objektiv noch viel auffälliger.) Die Einstellung kann man sich auch dadurch erleichtern, daß man das Gewinde des Einsatzes, der die Führung des Ausziehtubus bildet, lockert und als „Mikrometerschraube“ benutzt. Jetzt bewegt man die Zeiger an den Handgriffen langsam von innen her so lange nach außen, bis die Spitzen der Marken den Rand des Gesichtsfeldes eben berühren. Die Apertur kann nun einfach am Index der Tischfläche — dort, wo die Spitze der Marken sich befindet — abgelesen werden. Das Mittel der beiden Ablesungen rechts und links ist die gesuchte Größe. In unserem Beispiel kommen wir auf die Größe 0·85. Immersionsobjektive können mit dieser Vorrichtung natürlich nicht geprüft werden. — Infolge der Blende des Hilfsobjektives ist das Bild der Tischfläche natürlich nicht besonders lichtstark; es muß also für ausreichende Beleuchtung der Tischfläche Sorge getragen werden.

#### b) Objektive geringer Apertur ( $< 0\cdot5$ ).

Im allgemeinen wird man solche Objektive seltener der Prüfung unterziehen. Wir müssen dabei beachten, daß dann die Brennweite gegenüber der Entfernung von der Tischplatte (speziell von dem zugehörigen Teil der Aperturteilung) nicht mehr verschwindend

klein ist, das Bild also in mehr oder weniger großer Entfernung von der hinteren Brennebene entsteht. Man kann dem leicht durch Verwendung eines besonderen höheren Einstellklotzes begegnen; die Aperturteilung muß dann entsprechend berechnet werden. Das in der hinteren Brennebene entstehende Bild ist bei diesen Objektiven auch so groß, daß keine Vergrößerung durch ein Hilfsmikroskop erforderlich ist; man sieht einfach nach Entfernung des Okulares in den Tubus hinein. Um parallaktische Fehler zu vermeiden, wird über die obere Öffnung des Tubus eine Kappe aus schwarzem Papier gestülpt, die nur ein kleines zentrales Loch trägt. Die Einstellung auf den Einstellklotz *A* erfolgt genau so, wie im vorigen Abschnitt beschrieben, ebenso die Messung. Zur Erleichterung des Zentrierens kann in solchen Fällen noch ein weiterer Zentrierkreis vom Radius der Apertur  $0.2$  Verwendung finden.

[Eingegangen am 20. März 1919.]

## Tragglas und Deckglas.

Von

**P. Mayer.**

Der Leser erwarte hier nichts, was ihn mikrotechnisch fördern könnte: es ist nur ein kleiner Ausflug auf geschichtliches und sprachliches Gebiet. Im Jahre 1914 brachte ich<sup>1</sup> den Ausdruck Tragglas für Objektträger auf; die Kritik verfuhr gnädig mit ihm, aber meines Wissens ist er bisher nur von einem<sup>2</sup> Forscher, noch dazu keinem zünftigen Mikroskopiker, angewandt worden. Ich erfand ihn damals weniger, um ein rein deutsches Wort für ein schlecht gebildetes, freilich bis dahin ausschließlich angewandtes zu haben, als um eine kürzere und zugleich anschaulichere Bezeichnung zu gewinnen, die sich an das Wort Deckglas, das ja sehr glücklich gewählt ist, anlehnte. Haben doch die Engländer von jeher so knappe Ausdrücke wie slip, slide und cover, die Franzosen statt der früheren langen neuerdings lame und lamelle<sup>3</sup>, die Italiener lastra und vetrino, warum sollen wir das nicht ebenfalls fertigbringen? Nun hatte ich mich vor kurzem für eine andere, demnächst auch in diesen Spalten erscheinende Arbeit in die ältere Literatur des vorigen Jahrhunderts zu vertiefen und benutzte diesen Anlaß dazu, mir über Zeitpunkt und Grund des Auftretens des Objektträgers und Deckglases als sprachlicher Gebilde klar zu werden. Das war mit nichten so einfach, wie man glauben könnte. Ziemlich leicht ging es noch mit dem Deckglase. Lange genug kam man ohne ein solches aus, da man die Objekte meist unbedeckt untersuchte oder einfach zwischen zwei Glasplatten legte und allenfalls durch Glimmer, Holundermark u. dgl. vor Zerquetschung schützte. Daher finden wir noch in den

<sup>1</sup>) Einführung in die Mikroskopie. Berlin. 205 Seiten, 28 Textabb.

<sup>2</sup>) M. v. ROHR, Die optischen Instrumente. Leipzig, 3. Aufl. 1918, S. 41.

<sup>3</sup>) So z. B. schon bei J. PELLETAN (Le Microscope 1876, S. 132: „lammelles, verres minces ou couvre-objets.“ Da mir die ausgezeichneten Bücherschätze der Zool. Station in Neapel nicht mehr zur Verfügung stehen, so muß ich es bei diesen wenigen Angaben bewenden lassen und kann nicht auch die anderen Sprachen heranziehen.

vierziger Jahren, zum Teil sogar später Ausdrücke wie Glasplatte, Glasplättchen, „überaus dünnes Glastäfelchen“ (E. GRUBE 1840) oder „durchsichtige Plättchen von Glas oder Glimmer auf das Präparat decken“ (G. W. FOCKE 1843), „dünne Glasplatte von PLÖSSL“ (J. PURKINJE 1844), „Glasdeckplättchen von OBERHÄUSER“ (G. WAGNER 1844) usw. An die Stelle dieser geschliffenen<sup>1</sup>, natürlich recht teuren Gläschen treten dann nach dem Zeugnisse von A. KÖLLIKER die aus geblasenem Glase, von denen er 1851 aus London zwei Pfund mitbrachte, um sie selbst zu schneiden (Zeitschr. wiss. Zool. Bd. 3, S. 99). Kurzweg das Wort Deckglas treffen wir wohl zuerst 1842 bei G. SIMON, dann 1844 bei J. BUDGE und 1846 bei H. v. MOHL<sup>2</sup> an, aber noch 1849 brauchen A. ECKER und KÖLLIKER nach wie vor ihre Glasplättchen. Man sieht also, wie langsam sich das neue Wort einbürgerte.

Nicht viel anders steht es mit dem Objektträger. Auch hier zu Anfang der einfache Ausdruck Glasplatte, selbst noch lange nachdem 1834 G. VALENTIN von Objektivträgern geredet und 1839 J. HENLE die heutige Bezeichnung angewandt hatte: so brauchen 1844 G. WAGNER und 1849 C. TH. v. SIEBOLD Objektglas, sogar noch 1862 H. SCHACHT Objekttafel. ZEISS hat von Anfang an bis 1874 „Objektgläser (-Träger)“ und geht erst 1877 mit der Zeit. Bei alledem habe ich nicht herausbringen können, warum man auf das ungefüge Wort verfiel. Wahrscheinlich ist es nur die Übersetzung des französischen porte-objet. Allerdings wird in der deutschen Ausgabe des Buches von CH. CHEVALIER über die Mikroskope und ihren Gebrauch (durch F. S. KERSTEIN, Quedlinburg und Leipzig 1843) nur von Glasstreifen und Glasplatten gesprochen, aber der Pariser OBERHÄUSER mag durch seine Beziehungen zu Deutschland auch den neuen Begriff dort eingeführt haben. Leider stehen mir seine damaligen Preislisten nicht zur Verfügung, und der sonst so genaue P. HARTING hält sich in der Geschichte des Mikroskopes bei den

<sup>1</sup>) Auch ZEISS empfiehlt sie eigens in seiner ältesten Preisliste, die vor 1852 erschien („dünn geschliffene, auch dünner als  $\frac{1}{4}$  mm“); 1858 dagegen hat er „dünnere, englische, aus geblasenem Tafelglas, Dtzd. 5 Sgr.“ und H. WELCKER (Aufbewahrung mikrosk. Objekte, Gießen 1856, S. 8) redet von der „jetzigen Billigkeit der aus geblasenem Glase geschnittenen  $\frac{1}{10}$  bis  $\frac{1}{15}$  Lin. [0.22 bis 0.15 mm] dicken Gläschen“.

<sup>2</sup>) Mikrographie, Tübingen 1846, S. 164: dünn geschliffene Deckgläser (0.15 bis 0.5 mm) liefert OBERHÄUSER in Paris; SCHÖNBEIN in Basel stellt durchsichtiges Papier her, das statt der Deckgläser dienen kann. Siehe auch unten S. 35, Anm. 2, HARTING.

Nebengeräten nicht auf. Aber aus dem Englischen kann das Wort nicht stammen, denn das ähnliche object-glass bedeutet ja Objektiv, also die Linsen. Um so merkwürdiger ist es, daß man nach einigem Schwanken in der Größe der Traggläser fast allgemein auf das englische Maß<sup>1</sup> von 3 zu 1 inch verfallen ist, das man auf dem Festlande allzu getreu mit 76 zu 26 mm wiedergibt, statt die Zahlen auf 75 zu 25 abzurunden<sup>2</sup>. Sei dem nun wie ihm wolle, jedenfalls möchte ich, weil kein vernünftiger Grund zur weiteren Beibehaltung der vox hybrida Objektträger vorzuliegen scheint, meinen kürzeren und besseren Ausdruck nochmals empfehlen. Wie sich übrigens das Tragglas einem nicht gewöhnlichen Laien darstellt, sei hier abgedruckt. In seinem schönen und sehr lesbaren Reisewerke (Ins innerste Afrika, Leipzig 1909) sagt AD. FRIEDR. HERZOG ZU MECKLENBURG auf S. 327: „... ein jeder von uns versah sich mit einer genügenden Zahl von „Objektträgern“, schmalen, etwa 5 cm langen Rechtecken aus Glas, die in der medizinischen Wissenschaft dazu dienen, das aus irgendeinem Stich oder Schnitt hervorquellende Blut in möglichst dünnem Abstrich zum Zweck der Mikroskopierung aufzufangen.“ Und dabei nahmen an der Reise ein Zoologe und ein Botaniker teil, mögen allerdings nicht viel ans Mikroskop gelangt sein und kaum in Gegenwart des herzoglichen Reiseführers.

Schon lange vor der Beschäftigung mit den obigen Fragen habe ich ab und zu versucht, auch andere fremdsprachliche Bezeichnungen in unserem Fache durch ebensogute und womöglich kürzere deutsche zu ersetzen. Ich denke da z. B. an das schwerfällige Wort Polari-

<sup>1</sup>) Zwar begnügte man sich anfänglich mit viel kleineren, die für die damals käuflichen Probepräparate usw. ausreichten, z. B. mit  $2\frac{1}{2}$  zu 1'' oder gar 2 zu  $\frac{3}{4}$ '' (Focke 1843), und ich besitze eins von *Nitzschia*, das nur 60 zu 12 mm mißt. Das Gießener Format, für das 1856 WELCKER (a. a. O. S. 7) warm eintrat, ist nur wenig in Gebrauch gekommen, da es gar zu klein ist — ursprünglich 37 zu 28, höchstens 45 zu 28 mm; mir liegt ein Präparat von W. FLEMMING vor von 47 zu 22 mm; auch habe ich 1872 manche von 44 zu 30 mm benutzt — und kaum gestattet, einen ordentlichen Papierstreifen zur Bezeichnung anzukleben. Einzig und allein die Zool. Station in Neapel führte, da ihr das englische Tragglas für Schnittserien zu schmal war, im inneren Verkehr ein breiteres von 68 zu 28 mm ein, hielt aber daneben für die fremden Forscher jenes vorrätig.

<sup>2</sup>) P. HARTING (Mikroskop 2. Aufl. Braunschweig 1866, Bd. 2, S. 65) hat merkwürdigerweise dafür 72 zu 24. benutzte aber selbst meist „Glastäfelchen“ von 66 zu 22 mm. Deckglas ist ihm (Bd. 3, S. 401) das Glas zu „Deckplättchen“, für das er auf Kollodium als Ersatz hinweist.

sations-Apparat, muß aber gleich bekennen, daß es für mich unüberwindlich geblieben ist. Zwar ließe sich Polarisation vielleicht durch Lichtzwang wiedergeben, aber es steht zu befürchten, daß dies zu fremd klingt und kaum auf allgemeine Annahme rechnen darf. Desgleichen das mikroskopische Präparat: es läßt sich, wenn zum Ausdruck kommen soll, daß es der Hände Werk und zum Anschauen bestimmt ist, ganz richtig durch Schauwerk verdeutschen, indessen ein solches Wort darf höchstens in volkstümlichen Schriften auf Annahme rechnen, nicht in unserem engen Kreise. Trotzdem bringe ich hier als Anhang eine Liste mancher einschlägiger Wörter und empfehle sie zur Berücksichtigung. Die nicht von mir herrührenden (z. T. alten, z. T. von befreundeter Seite beigetragenen) sind mit einem Stern versehen. Es bedarf kaum der Erwähnung, daß die gebräuchlichen Fremdwörterbücher<sup>1</sup>, da von Philologen oder Literaten verfaßt, uns keine Hilfe gewährt haben, sogar nicht das Deutsche Wörterbuch für die gesamte Optik (Berlin, wann?, 44 Seiten), das allen Schwierigkeiten ruhig aus dem Wege geht.

Mikroskop = \*Nahrohr (Gegensatz zu Fernrohr); Stativ = Körper, \*Ständer, Tubus = \*Rohr, Mikrometerschraube = Nahschraube, Feinschraube; Okular = Vorder- oder Oberglas, \*Bildgeline (Projektionsokular = \*Schirmgeline, das gewöhnliche Okular = \*Augengeline); Objektiv = Hinter- oder Unterglas, \*Dinggeline; Immersion = \*Tauch- oder \*Stipp- (schon 1862), homogene Immersion = \*Paßölgeline, Revolver = Drehträger, Dreher; Mikrometer = Nahmaß, Camera lucida = Zeichenglas oder -spiegel (je nach der Einrichtung), bildumdrehendes Prisma = Umkehrglas, \*Umkehrkeil; Analysator = Annicol, Polarisator = Ponicol (beide sächlich); auffallendes und durchfallendes Licht = \*Auflicht und \*Durchlicht (1914). Binokularmikroskop = Doppelnahrohr, Ultramikroskop = Urnahrohr. Mikroskopieren = nahschauen, Mikroskopiker = Nahschauer, mikroskopisch = nahschanlich, mikroskopisch klein = kleinklein, mikroskopisches Präparat = Schauwerk, Miat<sup>2</sup>, ultramikroskopisch = urkleinklein.

Mikrotechnik = Nahsehankunst (Nahtechnik), Mikrotom = Schneidhobel, Feinscheiber.

<sup>1</sup>) Auch nicht das neueste von ED. ENGEL (Entwelschung, Leipzig 1918, 616 S.), das abgesehen von der allzu wilden Einleitung vieles Gute enthält.

<sup>2</sup>) Hat jedenfalls den Vorzug der Kürze und kann nicht mißverstanden werden; das gleiche gilt von Ot für Objekt.

Objekt = Wesen, Körper, Ot; Material = Stoff; fixieren = stärten (starr machen), erfesten, mazerieren = lockern, korrodieren = weg-ätzen, konservieren = aufbewahren, differenzieren (bei der Färbung) = schärfen, progressiv und regressiv = gerade und umwegig, imprägnieren = \*tränken, körnigfärben; injizieren = füllen, \*einspritzen. Kompressorium = Kleinpresse, Quetscher; Pinzette = Greifer, Pipette = Tropfrohr.

Die vielen chemischen Ausdrücke, deren man sich in unserem Fache bedient, zu verdeutschen, muß natürlich dem Chemiker überlassen bleiben, höchstens könnte man für absoluten Alkohol wasserfreien Weingeist und für destilliertes Wasser ganzreines Wasser oder \*Reinwasser sagen. Das Wort Ölsüß für Glycerin, das noch 1862 H. SCHACHT braucht, läßt sich wohl nicht wieder beleben.

Jena, im Februar 1919.

[Eingegangen am 17. März 1919.]

### Bemerkungen zu Mayers Verdeutschungsvorschlägen.

Der Herausgeber gestattet sich, den vorangehenden Äußerungen des Herrn Prof. P. MAYER einige kritische Bemerkungen folgen zu lassen, um zum Ausdruck zu bringen, daß die vom Verf. eingeschlagenen Wege der Verdeutschung und Sprachbereicherung ihm keineswegs gangbar und empfehlenswert erscheinen. —

Im wissenschaftlichen Sprachgebrauch scheint mir die Ablehnung der Fremdwörter noch weniger berechtigt als in vielen Fällen des täglichen Sprachgebrauchs. Komponieren ist Zusammensetzen; aber nicht jedes Zusammensetzen ist ein Komponieren, vielmehr bleibt — so will es der Sprachgebrauch — das Fremdwort für diejenigen Arten zusammensetzender Tätigkeit aufgespart, welche besonderen Aufwand an geistiger Arbeit und Befolgung irgendwelcher bedeutungsvollen Regeln erfordern. Wie hier, so verbindet sich auch in vielen anderen Fällen mit dem Fremdwort die Vorstellung von komplizierterer Art und gesteigertem geistigen Gehalt. Geben wir das Fremdwort auf, so begeben wir uns der Möglichkeit, durch die Wahl der Wörter zu differenzieren; wir lassen also unseren Ausdruck farblos werden.

Mit Unrecht ersetzt das „Deutsche Wörterbuch für die gesamte Optik“ Objekt mit Gegenstand; denn Objekt heißt „Gegenstand der Untersuchung“, und entspricht nicht dem Gegenstand schlechthin. Objektiv ist nicht „Hinterglas“, sondern, falls man das Wort gelten

lassen will, die Hinterglas eines Mikroskops. Präparat mag Schauwerk sein; aber nicht jedes Schauwerk ist ein Präparat, und wollten wir durch ein Adjektivum klarmachen, was für ein „Schauwerk“ gemeint ist, wenn ein „Präparat“ zu beschreiben ist, so verlieren wir den Vorteil der Kürze, den der Verf. seinen Wortbildungen nachrühmt. Nicht jedes Lockern ist gleich Mazerieren, nicht jedes Aufbewahren ein Konservieren usw., und auch der Mikroskopiker wird vieles aufbewahren wollen, ohne es zu konservieren. ENGEL spricht in seiner „Entwelschung“ gern von undeutschen „Schwammworten“, die alles mögliche zu bezeichnen für tauglich gehalten werden. Solche Worte fehlen freilich auch der deutschen Sprache nicht, und wir würden sie in den Sprachgebrauch des Mikroskopikers einführen, wenn wir „Objekt“ mit „Gegenstand“ verdeutschen wollten, und würden vollends ihre Zahl vernehmen, wenn wir alles, was von Menschen hergestellt wird und gesehen werden soll, als Schauwerk bezeichnen wollten.

Ein weiterer Vorwurf trifft m. E. die vom Verf. empfohlenen Wortchimären — Mißbildungen, welchen keine ausreichende Lebensfähigkeit zukommen dürfte. Worte wie Annicol und Ponicol scheinen mir noch dazu in hohem Maße unschön. Die Versuche, Objekt mit Ot, mikroskopisches Präparat vollends mit Miat zu verdeutschen, erinnern einigermaßen an Wortgeschöpfe wie „Hapag“ und „Wumba“ („Waffen- und Munitionsbeschaffungsamt“); es fehlt jenen aber die Entschuldigung, daß mit ihnen vielsilbige Wortkomplexe ersetzt werden. Was soll denn beim Sparen gewonnen werden, wenn statt Objekt „Ot“ geschrieben oder gesagt wird? Überdies ist für den wissenschaftlichen Sprachgebrauch das noch nicht gerechtfertigt, was sich beim Telefonieren im Heeresdienst bewährt haben mag.

Drittens: durch Wiederholung eines Eigenschaftswortes einen Elativ zum Ausdruck zu bringen, ist der italienischen Sprache möglich, der deutschen nicht.

Weitere Vorstöße gegen deutschen Sprachgebrauch sehe ich in der Zwangsverbindung von Substantiven mit Präpositionen (Auflicht!) — solche Verbindungen waren bisher fast ausschließlich dann zulässig, wenn ihnen eine analoge Verbindung von Verbum und Präposition zugrunde lag.

Mit den Fremdworten verlieren wir nicht nur den Vorteil internationaler Verständlichkeit, sondern auch die Möglichkeit, Eigenschaftsworte von Hauptworten stets herleiten zu können. Der Verf. hat zu zeigen versucht, daß auch seinen Ersatzworten dieser Vorteil nicht abgeht („nahsichtlich“); — ich finde allerdings nicht, daß ihm dieser Versuch gelungen wäre.

Beim Kampf gegen die Fremdworte haben die Gemäßigten aus der Schar der Streiter oft betont, daß nirgends ein Fremdwort benutzt werden soll, wenn ein gleich gutes deutsches Wort zur Verfügung steht. Um nicht mißverstanden zu werden, bemerke ich

ausdrücklich, daß dieser Standpunkt auch der meinige ist. Allerdings bin ich der Ansicht, daß für sehr viele Fremdworte sich dann kein vollwertiger deutscher Ersatz finden wird, wenn man den Nuancen Beachtung schenken will, mit welchen der Sprachgebrauch das Fremdwort ausstattet und es von den entsprechenden im Sinn ähnlichen deutschen Worten unterscheidet.

Küster.

Bonn, 1. Mai 1919.

## Die Schärfentiefe des Mikroskops.

Von

**J. Georgi,**

z. Zt. Wilhelmshaven.

Hierzu drei Textabbildungen und eine Tafel (Tab. I).

Für mikrographische Arbeiten wie bei subjektiver Beobachtung ist eine gegenseitige Anpassung der Vergrößerung, der Apertur von Beleuchtungsapparat und Objektiv sowie der Objektdicke erforderlich, um die für Aufnahme oder Beobachtung günstigsten Bedingungen herzustellen. Zum praktischen Gebrauch bei mikrographischen Arbeiten sollen im folgenden, anschließend an die Ausführungen von ABBE (Ein neues stereoskopisches Okular, diese Zeitschr. Bd. 2, 1880) und DIPPEL (Das Mikroskop u. seine Anwendung 1882, S. 202 ff.) die Bedingungen der Schärfentiefe in Abhängigkeit von Vergrößerung und Apertur graphisch dargestellt und einige Folgerungen daraus gezogen werden.

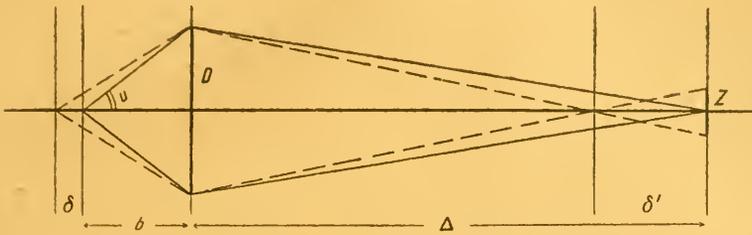
Die Schärfentiefe setzt sich aus zwei voneinander unabhängigen Komponenten zusammen: aus der objektiven Fokustiefe ( $Fo$ ) des Mikroskops und aus der auf der Anpassungsfähigkeit des beobachtenden Auges beruhenden subjektiven Akkommodationstiefe ( $Ak$ ). Für Mikrophotographie kommt naturgemäß diese zweite Komponente in Fortfall, so daß hierbei lediglich die Fokustiefe zu berücksichtigen ist, die im folgenden näher betrachtet werden soll.

### I. Die Fokustiefe des Mikroskops.

Wenn in Abb. 1  $\delta$  den Abstand zweier Objektebenen,  $\delta'$  den Abstand der hierzu konjugierten Bildebenen,  $n_o$  den Brechungs-exponenten des Objektmediums und  $V$  die lineare Vergrößerung senkrecht zur optischen Achse bedeutet, so besteht die Beziehung:

$$\delta' = \frac{\delta V^2}{n_o}.$$

Bezeichnet ferner  $D$  die Öffnung der dem Objektivsystem äquivalenten unendlich dünnen Linse,  $\Delta$  den Bildabstand von der Hauptebene aus,  $b$  den Objektabstand,  $u$  den halben Öffnungswinkel und  $z$  den Durchmesser der Zerstreuungskreise, die in der (rechts gelegenen)



1.

Bildebene von allen außerhalb der konjugierten Objektebene gelegenen Objektpunkten entstehen, dann ergibt sich ferner:

$$\delta' = \frac{\Delta z}{D},$$

aus beiden Gleichungen durch Substitution

$$\delta = \frac{\Delta z n_o}{D V^2}$$

und mit  $\text{tg } u = \frac{D}{2b}$  und  $\frac{\Delta}{b} = V$  folgt

$$\delta = \frac{z n_o}{2 \text{tg } u V}.$$

(Hierbei kann auch für die praktische Anwendung der Formel die Vernachlässigung der dann endlichen Dicke des Objektivsystems gestattet werden, da die hierfür nicht streng gültige Beziehung  $\frac{\Delta}{b} = V$  nicht zur Bestimmung von  $V$  verwendet wird, dieses vielmehr in jedem Falle empirisch mittels Objektmikrometers u. dergl. ermittelt wird.)

Da die mit Zerstreuungskreisen vom Durchmesser  $z$  in der Bildebene abgebildeten Objektpunkte im Abstand  $\delta$  symmetrisch zur Einstellebene liegen, ergibt sich für die Fokustiefe schließlich der Betrag

$$F\delta = 2\delta = \frac{z n_o}{\text{tg } u V}.$$

Somit ist bei gegebenen Verhältnissen der Durchmesser der Zerstreuungskreise der Objektdicke  $2\delta$  proportional. Von einer Abbildung kann aber nur soweit gesprochen werden, als die Größe dieser Zerstreuungskreise unterhalb der Grenze der deutlichen Sichtbarkeit bleibt, also einen je nach den Anforderungen an Schärfe erfahrungsgemäß zwischen  $1'$  und  $6'$  willkürlich festzusetzenden Winkelwert nicht überschreitet. Als mittlere Abbildungsschärfe ist im folgenden der Winkel von  $3\frac{1}{2}'$ , entsprechend dem Verhältnis von Augenabstand und linearem Durchmesser des Zerstreuungskreises von  $1000:1$  angenommen worden. Hiermit ergibt sich dann die Fokustiefe

$$Fo = \frac{0.25 n_o}{\text{tg } u \sqrt{V}} \text{ mm, oder } = \frac{250 n_o}{\text{tg } u \sqrt{V}} \mu.$$

Zur bequemen Berechnung folgen einige Hilfstafeln, zunächst die linearen Durchmesser der Zerstreuungskreise  $z$  für verschiedene Winkelwerte und normalen Augenabstand  $250$  mm.

Tabelle I.

$\alpha$	$1'$	$2'$	$3'$	$3\frac{1}{2}'$	$4'$	$5'$	$6'$
$z$ in mm	0.07	0.15	0.22	0.25	0.29	0.35	0.44

Für die gebräuchlichen Einbettungsmedien der Objekte kommen folgende Brechungsexponenten  $n_o$  in Betracht:

Tabelle II.

	Luft	Wasser	Glycerin	Zedernöl	Kanadabalsam
$n_o =$	1.00	1.33	1.46	1.52	1.54

Ferner werden in Tab. III die Werte für den halben Öffnungswinkel  $u$  und  $\text{tg } u$  als Funktion der num. Apertur  $n \sin u$  gegeben, wodurch sich die Bestimmung der Fokustiefe bei hinreichender Genauigkeit und Benutzung des Rechenschiebers sehr einfach gestaltet.

Tabelle III.

1. Trockensystem, $n = 1$			2. Wasserimmersion, $n = 1.33$			3. Homog. Immersion, $n = 1.52$		
n. Ap.	$u$	$\text{tg } u$	n. Ap.	$u$	$\text{tg } u$	n. Ap.	$u$	$\text{tg } u$
0.1	6°	0.10	0.1	4°	0.08	0.1	4°	0.07
0.2	12°	0.20	0.2	9°	0.15	0.2	8°	0.13
0.3	18°	0.32	0.3	13°	0.23	0.3	11°	0.20
0.4	24°	0.44	0.4	17°	0.32	0.4	15°	0.27
0.5	30°	0.58	0.5	22°	0.41	0.5	19°	0.34
0.6	37°	0.75	0.6	27°	0.51	0.6	23°	0.42
0.7	44°	0.98	0.7	32°	0.62	0.7	27°	0.52
0.8	53°	1.33	0.8	37°	0.75	0.8	32°	0.62
0.9	64°	2.07	0.9	43°	0.92	0.9	36°	0.73
0.95	72°	3.05	1.0	49°	1.14	1.0	41°	0.87
			1.1	56°	1.47	1.1	46°	1.05
			1.2	65°	2.10	1.2	52°	1.29
						1.3	58°	1.65
						1.4	67°	2.37

Da die bildliche Darstellung in einer Ebene nur für eine der beiden Variablen  $V$  und  $u$  möglich ist, wurde in Abb. 2 die Abhängigkeit der Fokustiefe von der num. Apertur für einen festen Wert  $V = 100$  dargestellt, sowie gleichzeitig für die wichtigsten Objektmedien Luft, Wasser und Kanadabalsam. Als Abszisse ist die wirksame Apertur für Trockensysteme aufgetragen, als Ordinate die zugehörige Fokustiefe in  $\mu$ . Im linken Teil des Bildes sind die Fokustiefen zu Aperturen unter 0.3 nochmals in verändertem Maßstab aufgetragen. Zu berücksichtigen ist für die Benutzung der graphischen Darstellung, daß als wirksame Apertur bei histologischen Objekten die Apertur der beleuchtenden Strahlenbüschel anzunehmen ist, nicht die nominelle Apertur des verwendeten Objektivs.

Außerdem trägt die Zeichnung noch zwei weitere, nur durch kurze senkrechte Striche über bzw. unter der Kurvenschar angedeutete Abszissenteilungen, die für homogene und Wasser-Immersionen gelten, erstere über den Kurven, letztere darunter. (Für Beobachtungen von Objekten in Luft mittels homogener Immersion ist zu bemerken, daß infolge eintretender Totalreflexion in diesem Falle eine höhere num. Apertur als 1.15 entsprechend einem halben Öffnungswinkel von 49° nicht erzielt werden kann.) Hiermit ist die einfache Ablesung der Fokustiefe durch Interpolation für alle vorkommenden Fälle ermöglicht,

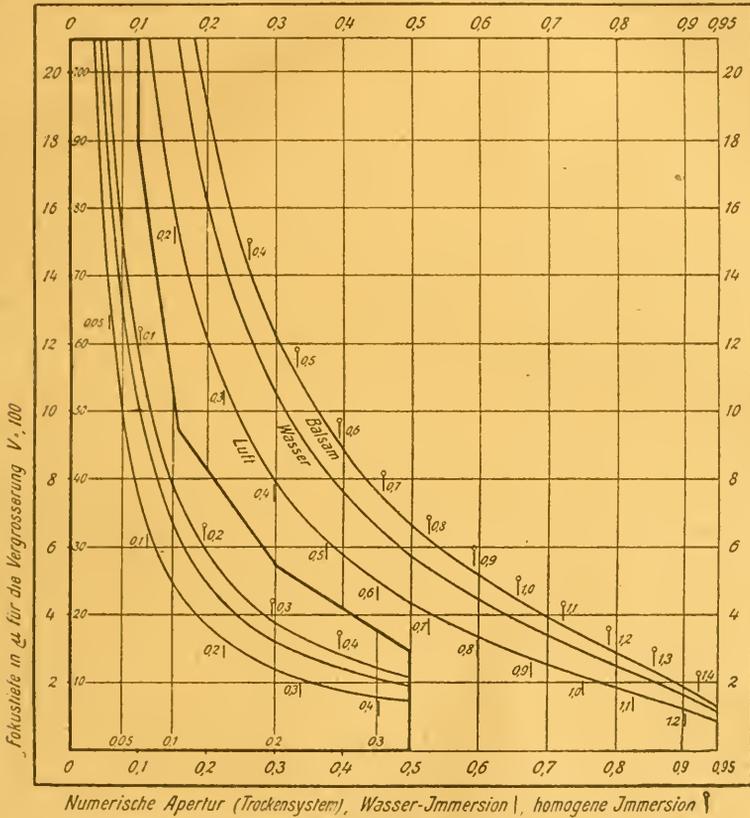
zunächst für  $V = 100$ , sowie durch Division mit  $V/100$  auch für jede andere Vergrößerung, um so leichter, als ohnedies die Vergrößerungen bei mikrographischen Arbeiten nach Möglichkeit als ganze Zehner- oder Hunderterzahlen gewählt werden. In dem Hauptdiagramm entspricht  $1 \text{ mm}^1$  einer num. Apertur von  $0.01$  und einer Fokustiefe von  $0.2 \mu$ , in dem Nebenbild einer Apertur von  $0.067$  und einer Fokustiefe von  $1 \mu$ .

Die Annahme eines geometrischen Strahlenganges bei der Abbildung und damit die alleinige Berücksichtigung der Apertur der beleuchtenden Büschel bedarf der Begründung. Während bei Abbildung von Objekten mit vorwiegend beugenden Strukturen von kleiner Gitterkonstante der gesamte „dunkle Raum“ des Objektivs durch die wesentlich an der Bildentstehung mitwirkenden abgebeugten Strahlen erfüllt ist und oft ein Teil dieser Strahlen nicht die Möglichkeit hat, in ein Objektiv von gegebener Apertur einzudringen, so daß also auch die volle Objektivöffnung zur Bestimmung der Fokustiefe beitragen würde, liegen die optischen Verhältnisse bei den normalen histologischen Präparaten wesentlich anders, und die Nichtberücksichtigung dieses Umstandes dürfte manche verbreitete unzutreffende Ansicht erklären.

Zunächst wirken die Strukturverschiedenheiten der histologischen Objekte, der Zellen und Gewebe, auf die Lichtverteilung in der hinteren Brennebene des Objektivs wenig oder nicht durch Beugung ein, sondern überwiegend infolge partieller Absorption des durchfallenden Lichtes durch die mit Farbstoffen künstlich imprägnierten, durch Einbettung in Balsam nahezu gleich lichtbrechend gemachten Objektstrukturen. Da hierbei die das Objekt verlassenden Strahlenbüschel nahezu die gleiche Öffnung wie die der beleuchtenden Büschel aufweisen, dürfen auf diesen Sonderfall, der freilich den Normalfall der histologischen Beobachtung darstellt, die Gesetze der geometrischen Abbildung angewendet werden, anstatt der sonst verwirklichten „sekundären Abbildung“. Zur Berechnung der Fokustiefe kommt somit nur die wirksame Apertur, d. h. die Apertur der Beleuchtung, in Frage. Wenn also nach der bewährten Regel die Apertur der Beleuchtung gleich  $\frac{1}{3}$  der Objektivapertur gewählt wird, dann kommt von einem Objektiv der num. Apertur  $1.30$  nur der Wert von  $0.43$  zur Wirkung. Die Verwendung von Objektiven besonders hoher Apertur für diese umfangreiche Gruppe von Untersuchungen ist somit zwecklos.

<sup>1)</sup> Infolge nicht genauer Verkleinerung statt  $1 \text{ mm}$  nur  $0.9 \text{ mm}$ .

Weiter ist auch durch Anwendung sehr hoher Aperturen die „Auflösung“ einer etwa mit geringeren Aperturen nicht wahrnehmbaren Mikrostruktur von Kern, Plasma oder histologischen Differenzierungen erfahrungsgemäß nicht möglich, ausgenommen stark lichtbrechende Strukturen, wie quergestreifte Muskeln, Chitin, Zellulose,



2.

Kalk- und Kieselskelette. Nach Maßgabe der Wirkungsweise unserer heutigen Fixierungs- und Härtungsmittel kann sogar angenommen werden, daß eine derartige mit größerer Auflösungskraft wahrnehmbare Mikrostruktur hierbei nicht existiert, ebenso wie zahlreiche Färbungen selbst eine derartige vorhandene Struktur durch Anlagerung von Farbsalzen u. a. zum Verschwinden bringen würden. Auch in diesem Falle kann die Verwendung höherer Aperturen im all-

gemeinen keinen Vorteil für die mikroskopische Erkenntnis histologischer Strukturen bieten, dagegen in jedem Falle eine Einbuße an Fokustiefe, die die Gewinnung eines zusammenhängenden Strukturbildes nach der Tiefendimension erschwert.<sup>1</sup>

Es kann somit als Regel für die Bestimmung der Fokustiefe angegeben werden, daß

- 1) bei allen selektiv absorbierenden, nicht beugenden Strukturen (gefärbte Zellen und Gewebe in Balsam) als wirksame Apertur des Objektivs die Apertur der beleuchtenden Büschel,
- 2) bei allen vorwiegend beugenden feinen Strukturen sowie bei Dunkelfeldbeleuchtung die nominelle Apertur des Objektivs in Rechnung zu stellen ist.

Anschließend soll als Anwendungsbeispiel der von R. KOCH erstmalig verwendete und beschriebene Fall (COHNS Beitr. z. Biol. d. Pflanzen Bd. 2, 1877) erörtert werden, wonach u. a. stark gefärbte Bakteriengeißeln besonders gut durch Anwendung einer der Objektivapertur gleichen Apertur der Beleuchtung zur Darstellung gebracht werden können. Dieser Fall, wie die weitere Abhängigkeit der Fokustiefe von der wirksamen Apertur sollen durch die drei ersten Abbildungen auf Tafel I veranschaulicht werden. Als geeignetes, vorwiegend durch Absorption zur Abbildung kommendes Objekt fand sich die Schicht belichteter photographischer Platten (HAUFF ortholiththoffrei) an solchen Stellen, an denen die einzelnen *Ag*-Körner nicht allzu dicht gelagert sind. Die drei zusammengehörigen Aufnahmen sind unter folgenden Bedingungen gewonnen:

In Abb. 4 — 6 unverändert: Objektiv Apochromat-Immersion 2 mm n. Ap. 1·30 Winkel, Projektionsokular 4 Vergrößerung 1000, Beleuchtung mit weißem Licht, Präparat in Zedernöl  $n = 1·52$ , Diapositivplatte.

In Abb. 4 = 6 verändert: Wirksame Apertur des Objektivs = Apertur der Beleuchtung, damit Fokustiefe.

Abb. 4: Wirksame Apertur 1·30, Fokustiefe 0·23  $\mu$

Abb. 5: „ „ 0·40, „ 1·4  $\mu$

Abb. 6: „ „ 0·25, „ 2·3  $\mu$

In diesen Abbildungen zeigt sich sogleich der Vorteil, aber auch die Anwendungsgrenze der Beleuchtung mit voller Apertur. Infolge

<sup>1</sup>) Diese Überlegung kennzeichnet gleichzeitig die umwälzende Bedeutung der A. KÖHLERSchen Ultraviolett-Mikrophotographie, bei der in allen Fällen eine merkliche Beteiligung der „sekundären Abbildung“ vorliegen dürfte.

der geringen Fokustiefe gelangt nur ein äußerst dünner optischer Schnitt durch das Objekt zur Abbildung. Hingegen erwähnt schon DIPPEL (l. c.), daß diese Methode selbst sehr dünne und lockere Objekte voraussetze, wie es meist Ausstrichpräparate sind, daß hingegen bei dichteren Objekten, wie jede Beleuchtung gewöhnlicher histologischer Objekte mit weit geöffneten Beleuchtungsbüscheln oder Dunkelfeldbeleuchtung schlagend zeigt, durch die Gesamtheit der zur Abbildung nicht mehr beitragenden Zerstreuungskreise das Bild verschleiert wird. Als weitere gelegentlich erwünschte Wirkung der Abbildung mit weit geöffneten beleuchtenden Büscheln wird angegeben, daß infolge Überstrahlung aller von beugenden Objekten herrührenden sekundären Beugungsspektren durch das primäre Maximum, derartige Strukturen (Schmutzteilchen u. a.) völlig verschwinden, so daß die durch Absorption abgebildeten Teile hierdurch deutlicher hervorgehoben werden. Als Nachteil ist außer der für die meisten Zwecke zu geringen Fokustiefe besonders für mikrographische Verwendung die geringere Vollkommenheit des Aplanatismus der Randzonen hervorzuheben, wie sie sich durch rasch zunehmende Unschärfe außerhalb der Achse (Bildwölbung) bemerkbar macht.

Soweit sich sonach übersehen läßt, bietet diese Art der Beleuchtungsregelung in so seltenen Fällen wirkliche Vorteile, verlangt aber dagegen so sorgfältige Regelung der Beleuchtung, achromatischen Kondensoren von hoher Apertur oder homogene Beleuchtung, daß sie für den gewöhnlichen histologischen Gebrauch in Mikrographie und Beobachtung völlig ausgeschlossen werden kann. Dahingestellt sei, ob nicht auch in den für sie in Frage kommenden Fällen mit der gewöhnlichen Anordnung die gleichen Strukturfeinheiten darstellbar sind. Jedenfalls empfiehlt es sich, diese Beleuchtung mit weit geöffneten Büscheln dem Bereiche der schiefen Beleuchtung zuzuweisen, das ja auch, wenn gleich für andere Arbeitsgebiete unentbehrlich, im täglichen Gebrauch des Histologen und Cytologen eine sehr geringe Rolle spielt.

Der gebräuchlichen Regel für Objektive hoher Apertur, wonach die Apertur der beleuchtenden Strahlen ein Drittel der Objektivapertur betragen soll, entspricht die folgende Aufnahme des gleichen Objektes (Ap. 1:30:0:40) in Abb. 5, ebenso entspricht die Fokustiefe von  $1.4 \mu$  dem praktischen Bedürfnis der Erforschung der Tiefendimension, da sie den mit gewöhnlichen Mitteln realisierbaren Schnittdicken von 2 bis  $3 \mu$  nahekommt. Dünne „optische Schnitte“ durch dickere Schnitte histologischer Objekte sind nach den vorangehenden Bemerkungen eine Unmöglichkeit. Die Bildebnung ist besser als

bei der vorhergehenden Abb. 4, eine Abnahme der Auflösungskraft ihr gegenüber ist nicht wahrzunehmen, wie es der Fall sein würde, wenn ein vorwiegend beugendes Objekt verwendet worden wäre.

Häufig besteht die Notwendigkeit, vorwiegend in der Mikrophotographie, infolge der Eigenart der Objekte die Fokustiefe möglichst zu steigern. Daß dieser Zweck durch weitere Verringerung der wirksamen Apertur erreicht werden kann, zeigt Abb. 6 mit einer Apertur der beleuchtenden Strahlen von  $0.25$  und einer Fokustiefe von  $2.3 \mu$ . Freilich machen sich schon hierbei die Diffraktionssäume nachteilig bemerkbar, die eine beliebige Steigerung der Tiefendarstellung auf diesem Weg verhindern. Hierbei bietet auch die Wahl einer anderen optischen Kombination keine Steigerungsmöglichkeit. Als Beispiel bringt Abb. 7 die gleiche Aufnahme wie Abb. 6 mit wirksamer Apertur von  $0.25$  und Vergrößerung  $1000$ , aber anstatt der Immersion  $2 \text{ mm}$  und des vierfachen Projektionsokulars mit dem Achromaten  $5a$   $5.6 \text{ mm}$  Winkel und dem 12fach vergrößernden komplanatischen Okular Nr. 5. Wegen der relativ zum Apochromaten  $2 \text{ mm}$  geringeren Vollkommenheit dieses Objektivs ist sogar das Bild erheblich schlechter, als bei der vorigen Kombination. Die Fokustiefe bei beiden Aufnahmen ist, soweit feststellbar, die gleiche.

Die einzige Methode, um mikrophotographisch eine gewisse Steigerung der Fokustiefe zu ermöglichen, besteht in nachträglicher 2- bis 4maliger Vergrößerung einer mit entsprechend geringerer Vergrößerung hergestellten Aufnahme, wie sie aus anderen Gründen von SCHEFFER (diese Zeitschr. Bd. **31**, 1914) empfohlen wurde. Geometrisch-optisch ist diese Steigerung freilich nicht zu begründen, denn zur Berechnung der Fokustiefe ist die Art der optischen Projektion, durch die bei gegebener Apertur eine gewisse Vergrößerung erreicht wird, gleichgültig. Unter Einhaltung der gleichen Zeichnungsschärfe müßten somit die nach beiden Verfahren gewonnenen Bilder hinsichtlich ihrer Fokustiefe übereinstimmen, wenn nicht photochemisch die nachträgliche Vergrößerung durch die Möglichkeit einer weiteren Beeinflussung der Gradation der Platten Vorteile böte. Hierdurch gelingt es, die Durchmesser der Zerstreuungskreise gegenüber der direkten Aufnahme bei der gleichen Endvergrößerung geringer zu halten, also die Fokustiefe in geringem Maße zu erhöhen. Im Sinne einer Erhöhung der Zeichnungsschärfe und damit der Fokustiefe kann ferner eine nachträgliche Vergrößerung wirken, falls durch Wahl einer zu starken Okularvergrößerung bei direkter Aufnahme die Bilddefinition verschlechtert werden würde.

Bedauerlicherweise ist durch die fast ausschließliche Verwendung beugender Strukturen als Testobjekte für die Beurteilung der allgemeinen Eigenschaften der Mikroskopobjektive, sowie durch die besondere Einstellung der Verfertiger dieser auf die Frage der Auflösung auch heute noch eine allgemeine Überschätzung der hohen numerischen Aperturen für histologische und cytologische Untersuchungen weit verbreitet, so daß sich die sachgemäße Anschauung hierüber, die DIPPEL (l. c.) bereits 1882 vertrat, noch immer nicht hinreichend durchgesetzt hat. Er schreibt dort auf S. 209: „Ist (bei Durchgang enger Beleuchtungskegel durch Objekte mit verwickelten Strukturverhältnissen) dabei das Objekt nicht sehr dünn und zart, so wird eine größere Objektivöffnung bei gleicher Vergrößerung weit größere Unklarheit hervorbringen, als eine kleine oder mäßige. Aus diesem Grunde sind — von anderen Umständen ganz abgesehen — für gewisse Gebiete der mikroskopischen Untersuchungen Objektivsysteme mit kleiner oder mäßiger numerischer Apertur von einem nicht zu unterschätzenden Vorteile, und es erscheint als ganz grundloses und unwissenschaftliches Vorurteil, wenn manche Mikrographen Objektivsysteme mit großer numerischer Apertur für jede Art der Verwendung als vorzuziehende oder erforderliche bezeichnen.“ Er bemerkt dabei ferner auch, daß je nach Art des Objektes bei unveränderter Beleuchtung die wirksame Apertur des Objektivs sehr verschieden sei. Soll nun aus Gründen einer bestimmten Fokustiefe nur eine begrenzte Apertur zur Wirkung gelangen, so muß ohne Zweifel auch die Apertur des Objektivs diesen Verhältnissen und dem Zweck der Untersuchung entsprechend gewählt werden, ebenso wie dieses hinsichtlich der anzuwendenden Vergrößerung selbstverständlich ist. Daß dieser Gesichtspunkt heute bei der Herstellung von Mikroskopobjektiven noch nicht berücksichtigt wird, geht aus einer Untersuchung von SCHEFFER (diese Zeitschr. Bd. 32, 1915) hervor, wonach im allgemeinen ein festes Verhältnis zwischen numerischer Apertur und Brennweite bzw. Objektivvergrößerung gewählt wird.

Da auch in Zukunft die Herstellung besonderer, nur durch die Apertur verschiedener, sonst hinsichtlich der Brennweite und des Korrektionszustandes völlig gleicher Objektivsätze der Kosten halber undurchführbar bleiben wird, ist zu fragen, wie der Forderung einer innerhalb weiter Grenzen nach Bedarf wählbaren Apertur bei vorgeschriebener Brennweite und Korrektion Genüge geleistet werden kann. — Eine Verwendung von Objektiven geringerer Apertur und Brennweite kommt hierbei nicht in Betracht, da dann die gleiche

Linearvergrößerung nur durch höhere Okularvergrößerung, also unter Beeinträchtigung des Bildes, erfolgen könnte. Zudem pflegen die aus Ersparnisrücksichten zumeist aus der für Untersuchungen bei geringen und mittleren Vergrößerungen völlig hinreichenden Reihe der achromatischen Objektive gewählten schwächeren Objektive in der Güte der Strahlenvereinigung den stärkeren Objektiven nachzustehen, wie auch die Abb. 7 zeigt. Dabei ist überdies noch diese Aufnahme (mit Achromat 5a) zur Ausschaltung des „chemischen Fokus“ mit blauem monochromatischem Licht angefertigt, im Gegensatz zu der Vergleichsaufnahme Abb. 6 mittels weißem Licht ohne Filter und einem auf gleiche Apertur gebrachten Apochromatsystem. Hingegen ist das schwächere Objektiv 5a von WINKEL im Vergleich mit anderen Linsen gleicher Brennweite als ganz vorzügliches System für die dafür normalerweise in Betracht kommenden Untersuchungen und Vergrößerungen zu bezeichnen! Ebenfalls kann aus diesem Grunde auch die sonst sehr dankenswerte Herstellung von achromatischen Immersionsobjektiven geringerer Apertur und Eigenvergrößerung (ZEISS, WINKEL) nicht als Ersatz für die vollkommen korrigierten Objektive geringerer Brennweite und Apertur dienen.

Es bleibt nur die Möglichkeit, die Apertur eines gegebenen Objektives ohne Beeinträchtigung seines Korrektionszustandes zu verändern. Nach den bisherigen Versuchen gelingt dieses leicht durch Anbringung einer wechselbaren Blende in der hinteren Brennebene des Objektives, die durch einen einfachen seitlichen Schlitz in der Fassung eingeschoben oder, freilich mit einer gewissen Gefahr für die innerste Linse, von hinten eingehängt oder eingeschoben wird. Auf diese Weise kann jedes gut korrigierte Objektiv den wechselnden Anforderungen der Praxis angepaßt werden. Hierdurch vermag der Mikrograph seine kostbaren, vollendet korrigierten Linsen von hoher Apertur in den weitesten Grenzen auszunutzen, während auch die optischen Institute von einer solchen Verbesserung keinen Nachteil zu befürchten haben, vielmehr aus diesem Grunde gerade die Anschaffung der am vollkommensten gearbeiteten Linsen eine neue Förderung gewinnen wird.

## II. Die Akkommodationstiefe.

Die nur bei subjektiver Beobachtung auftretende Komponente der Schärfentiefe, die Akkommodationstiefe ( $Ak$ ), soll im folgenden ebenfalls an Hand eines Schaubildes dargestellt werden. Sie ist

zunächst abhängig von der individuell wechselnden Fähigkeit des Auges, sich auf verschieden entfernte Gegenstände einzustellen. Das numerische Äquivalent für diese „Akkommodationsbreite“ ( $Ak$ ) des Auges ergibt sich nach DONDERS aus der Beziehung:

$$\frac{1}{A} = \frac{1}{N} - \frac{1}{F},$$

wobei  $N$  und  $F$  die Entfernungen des Nahe- und Fernpunktes bedeuten. Da nach ABBE (l. c.) im Mittel  $N$  zu 150 mm,  $F$  zu 300 mm angenommen werden kann, so folgt hieraus als numerisches Äquivalent der Akkommodationsbreite  $A = 300$ .

Wenn in Abb. 1 unter  $\delta'$  nunmehr die Akkommodationsbreite des beobachtenden Auges  $A$  verstanden wird, so besteht für die Akkommodationstiefe  $Ak$  die Beziehung:

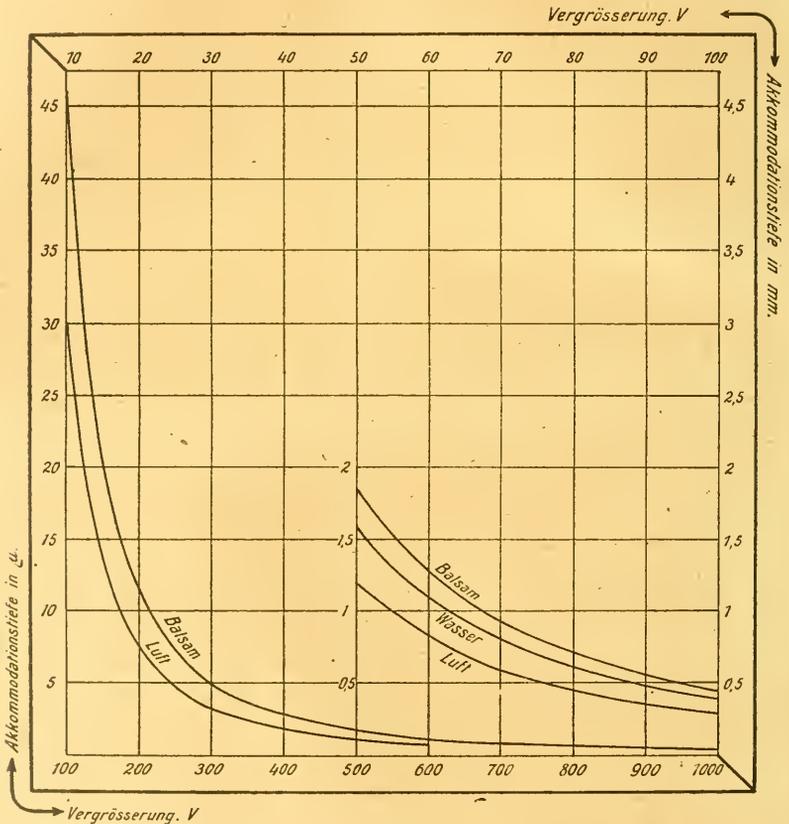
$$Ak = \delta = \frac{An_o}{V^2} = \frac{300 \cdot n_o}{V^2} \text{ mm} = \frac{300000 n_o}{V^2} \mu.$$

Hierbei ist wieder  $n_o$  der Brechungsindex des Objektmediums. Somit zeigt sich die Akkommodationstiefe bei gegebener Akkommodationsbreite des Auges und gegebenem Objekt als nur abhängig von dem Quadrat der linearen Vergrößerung  $V$  und im Gegensatz zu der Fokustiefe durchaus unabhängig von der Apertur, ebenso auch unabhängig von der Verteilung der Vergrößerung auf Objektiv und Okular. Die Abhängigkeit von  $V$  ist bildlich in Abb. 3 dargestellt, worin die zugehörigen Zahlenwerte für  $V = 10$  bis 100 und der Akkommodationstiefe in mm oben bzw. rechts, diejenigen für  $V = 100$  bis 1000 und der zugehörigen Akkommodationstiefe in  $\mu$  unten und links aufgetragen sind. Die Kurven im Bereich  $V = 500$  bis 1000 (50 bis 100) sind im zehnfachen Maßstab der Ordinate wiederholt. Wie in Abb. 2 sind die hauptsächlichlichen Einbettungsmedien der Objekte berücksichtigt. Es entspricht 1 mm<sup>1</sup> einer Zunahme der Vergrößerung von 10 Einheiten bzw. einer Einheit und einer Zunahme der Akkommodationstiefe um 0.5  $\mu$  bzw. 0.05 mm.

Aus dem Vergleich der Formeln für Fokustiefe und Akkommodationstiefe geht hervor, daß die letztere von höheren Anfangswerten bei geringen Vergrößerungen sehr viel rascher mit zunehmender Vergrößerung abnimmt, so daß bei hohen Werten von  $V$  die Fokustiefe überwiegt. Eine eingehendere Behandlung der Akkommodationstiefe dürfte sich aus dem Grunde erübrigen, der auch für die praktische Verwendung der bildlichen Darstellung zu berücksichtigen ist, daß

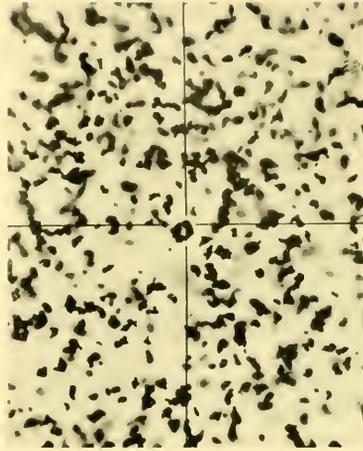
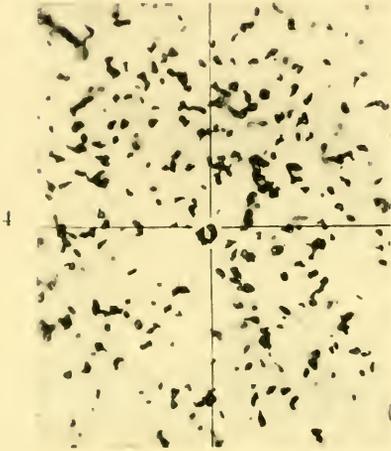
<sup>1</sup>) Infolge nicht genauer Verkleinerung nur 0.9 mm.

ein Akkommodieren des Auges bei gewöhnlichen mikroskopischen Beobachtungen zur Schonung der Augen möglichst vermieden werden sollte. Auch hierzu hat bereits DIPPEL (l. c. S. 748) bemerkt, daß die Scharfstellung durch Akkommodation nur bei mangelnder Übung im Mikroskopieren vorgenommen werde, anstatt durch die Mikrometer-

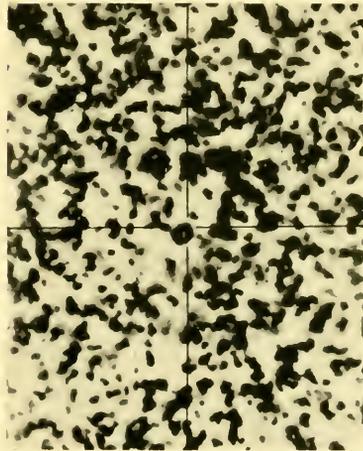
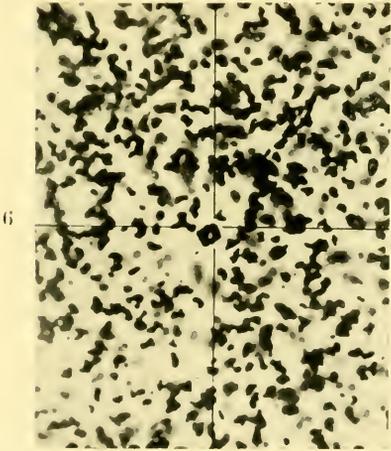


3.

schraube, wodurch besonders bei angestrenzter Beobachtung in Kürze ein Ermüdungszustand hervorgerufen werde; daß im Gegenteil die Beobachtung erleichtert werde durch dauernde Einstellung des Auges auf den Fernpunkt, wobei ja der Akkommodationsapparat entspannt ist. Es dürfte sonach die Kenntnis und Anwendung der Akkommodationstiefe nur für schwierige Objekte zum gleichzeitigen Erfassen komplizierter körperlicher Bildungen anzuwenden sein.



5



7

Georgi, Die Schärfentiefe des Mikroskops.



Zur Übersicht über die praktisch vorliegenden Verhältnisse hinsichtlich der Fokustiefe und Akkommodationstiefe diene die letzte Tabelle IV, in der für eine Reihe von Objektiven die angenäherten Werte beider wiedergegeben sind. Zu berücksichtigen bleibt, daß die wirksame Apertur und damit die Fokustiefe, wie oben näher erläutert, durch Art der Objekte und der Beleuchtung zwischen dem nominellen Wert für das betreffende Objektiv und einem erheblich niedrigeren Betrag wechseln kann, so daß für beide Angaben ein den wirklichen Verhältnissen möglichst entsprechender Spielraum angegeben wurde. Die Einordnung der entsprechenden Objektive anderer Werkstätten ergibt sich hiernach von selbst.

Tabelle IV.

Brennweite	Wirksame num. Apertur	z. B. Objektiv	Vergrößerung	Fokustiefe	Akkommodations-tiefe
40 mm	0.1	Zeiß a <sub>2</sub> \ Winkel Nr. 0, Apochromat 40 mm Leitz Nr. 1	10	0.39 mm	4.62 mm
			20	0.19 "	1.15 "
			30	0.13 "	0.51 "
13 mm	0.2—0.4	Zeiß B Winkel Nr. 3a, Fl. Syst. 13 mm Leitz Nr. 3a	50	36—18 μ	185 μ
			100	18—8.8 "	46 "
4 mm	0.3—0.8	Zeiß D, DD, Apochr. 4 mm Winkel Nr. 6, Fl. Syst. 4.5 mm, Apochr. 4 mm Leitz Nr. 6, 6a, Apochr. 4 mm	200	6—1.4 μ	15 μ
			400	3—0.7 "	2.9 "
			600	2—0.5 "	1.3 "
2 mm	0.4—1.3	Zeiß 1/12", 1/12" Fl., J, Apochr. 2 mm Winkel 1.8 mm, Fl. Syst. 1.8 mm, Wasser-Immers. 2 mm, Apochr. 2 mm Leitz 1/12", Fl. Syst. 1/12", Wasser-Immers. Nr. 10, Apochr. 2 mm	1000	0.9—0.2 μ	0.5 μ
			2000	0.4—0.1 "	0.15 "
			3000	0.3—0.08 "	0.05 "

[Eingegangen am 19. April 1919.]

[Mitteilung aus den Optischen Werken von E. LEITZ in Wetzlar.]

## Das Apertometer für Trockensysteme.

Von

**C. Metz**

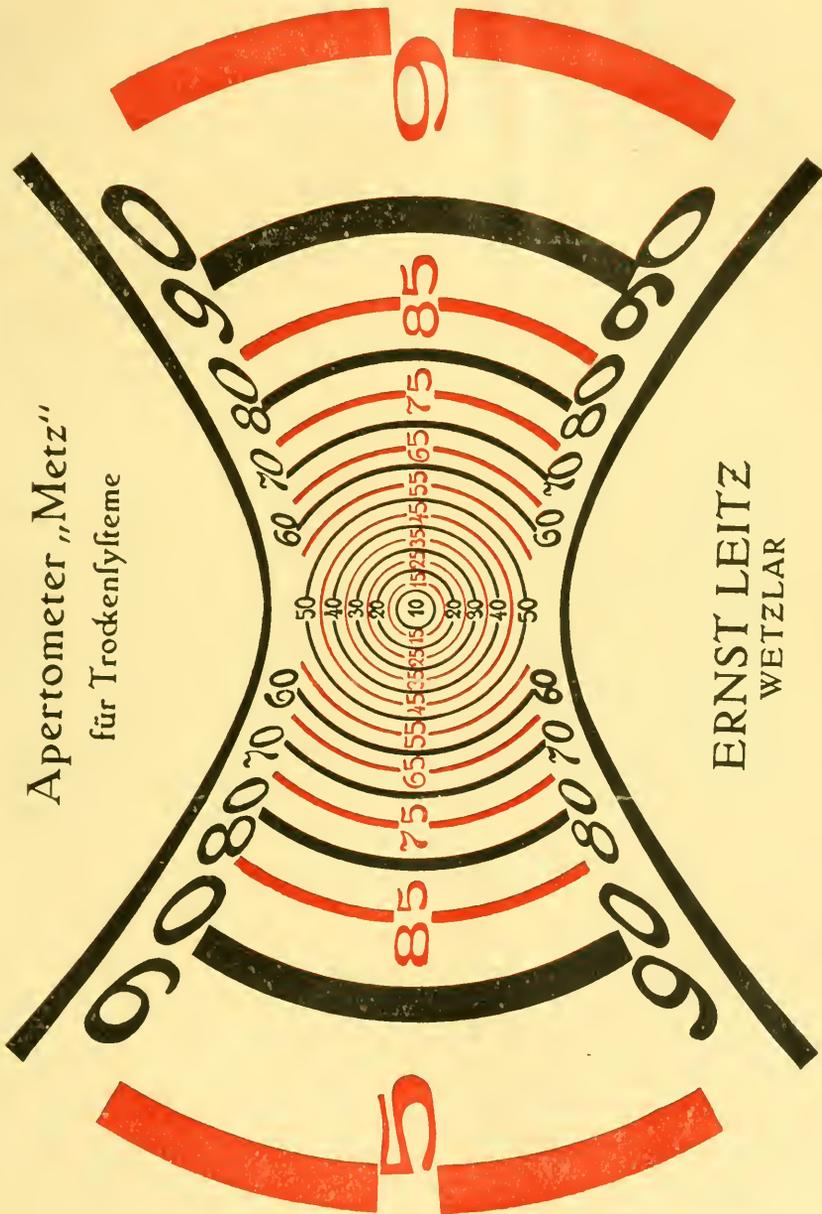
in Wetzlar.

---

Hierzu eine Tafel (Tab. II).

---

Das Apertometer dient in der Hauptsache zur Messung der Aperturen von Trockensystemen. Die Meßtafel (vgl. Tab. II) besteht aus einer Reihe von konzentrischen Kreisen, die mit 0·10, 0·15, 0·20 usw. bis 0·95 bezeichnet sind. Mit ihrer Hilfe ist es möglich, in dem von der Tafel entworfenen Bild die Apertur des Objektivs sofort abzulesen. Der Wechsel der rot und schwarz gezeichneten Kreise und der zugehörigen Zahlen erleichtert die Ablesung. Die Tafel wird auf den Objektisch gelegt, so daß sich der gemeinsame Mittelpunkt der konzentrischen Kreise in der optischen Achse befindet. Das zu prüfende Objektiv wird auf einen Punkt 25 mm über dem Mittelpunkt der Tafel eingestellt. Hierzu dient eine von einem Gestell von dieser Höhe gehaltene Scheibe mit enger Blende. Diese Vorrichtung wird nach erfolgter Einstellung beim Messen der Aperturen stärkerer Objektivs — von etwa über 0·50 Apertur — entfernt. Bei diesem im Verhältnis zur Brennweite des Objektivs großen Abstand wirkt dasselbe als Fernrohrobjektiv, das Bild der Tafel wird daher im hinteren Brennpunkt des Objektivs nahe deren Hinterlinse verkleinert abgebildet; es kann bei schwächeren Objektivs an dieser Stelle mit bloßem Auge bei offenem Tubus hinreichend scharf beobachtet und die Apertur unmittelbar abgelesen werden. Bei stärkeren Objektivs, etwa von  $F = 10$  mm ab, nimmt man zur Beobachtung ein Ablese-Mikroskop zu Hilfe. Es besteht aus einem schwächeren Objektiv und einem Okular. Das mit enger Blende versehene Objektiv wird an einem am Tubusauszug angebrachten Gewinde angeschraubt. Der äußerste Kreis des Apertometers, welcher im Bild



Apertometer „Metz“  
für Trockensysteme

ERNST LEITZ  
WETZLAR

Metz, Das Apertometer für Trockensysteme.



sichtbar wird, gibt die Größe der Apertur an. Intervalle der Zahlen können in der zweiten Dezimale abgeschätzt werden. Bei dem vorliegenden Apertometer ist wie auch bei den bis jetzt gebräuchlichen die Ausdehnung einer Bildfläche zur Ermittlung der Apertur benutzt und das Objektiv als Fernrohrobjektiv verwandt. Dies ist nur statt- haft, wenn eine Einschnürung der abbildenden Strahlenbündel im aplanatischen Punkt des Objektivs stattfindet. Dies geschieht bei der Untersuchung schwacher Objektive durch die enge Blende, auf welche das Objektiv eingestellt wird; bei starken Objektiven, deren Messung ein Hilfsmikroskop erfordert, erfolgt die Einschnürung mittels Blende in dem hinteren Brennpunkte des Hilfsobjektivs oder im Augen- punkte des Okulars.

Die Tafel dient noch einem anderen Zwecke, nämlich der Prüfung der Aplanasie der Objektive. Um die Zeichnung für diesen Zweck noch brauchbarer zu machen, ist sie an der oberen und unteren Seite mit einer Kurve ausgestattet worden; dies sind die beiden Äste einer Hyperbel. In einem von einem aplanatischen Objektiv ent- worfenen Bild der Tafel sind die Verzerrungen verschwunden, die Zahlen sind aufgerichtet, gleich groß und breit, die Kreise sind gleich dick und erscheinen in gleichen Abständen voneinander. Die Kurven sind gleich dicke, parallele, gerade Linien geworden. Es ist im besonderen bei aplanatischen Systemen die Erfüllung der Sinusbedingung, welche diese Erscheinungen bewirkt. Die Ein- stellung und Beobachtung geschieht in derselben Weise wie bei der Messung der Aperturen.

[Eingegangen am 16. Juli 1919.]

---

[Aus dem Pathologischen Institut des Bispebjerg-Hospitals in Kopenhagen.]

## Über Granulafärbung in Schnitten der blutbildenden Organe beim Menschen.

Von

V. Ellermann.

Hierzu eine Tafel (Tab. III).

Die histologische Untersuchung der blutbildenden Organe beim Menschen ist bekanntlich mit großen Schwierigkeiten verbunden. Während die Granulafärbung in Ausstrichpräparaten des Blutes sicher und schnell vor sich geht, wird die Aufgabe eine ganz andere, wenn man mit Schnitten zu tun hat, weil die anwendbaren Fixierungsmittel die Affinitäten des Gewebes zu den Farbstoffen ändern, wie auch die Differenzierung und Entwässerung der Präparate der Färbung schädigen. Dies ist die Ursache, daß die Schnittpräparate verschiedentlich hinter den Ausstrichpräparaten zurückstehen, so mit Rücksicht auf den Nachweis der neutro- und azurophilen Körnchen, der Protoplasmabasophili u. a. Es sind eine ganzen Reihe von Methoden zur Darstellung der Granula angegeben, dieselben sind aber nach dem Urteil der meisten Untersucher ziemlich unsicher, sei es daß dieses — wie es gewöhnlich angenommen wird — mit kadaverösen Prozessen zusammenhängt, oder aber daß die Mangelhaftigkeit der Methoden die Schuld hat. Die Sachlage wird vielleicht am besten durch einige Zitate aus der neueren hämatologischen Literatur beleuchtet. H. HIRSCHFELD sagt im Jahre 1912: „... diese neue Methode der Schnittfärbungen steckt für die Blutbildungsorgane leider immer noch in den Kinderschuhen ...“ „Ich möchte geradezu behaupten, daß ein befriedigender Abschluß der morphologischen Hämatologie von dem Erfinden wirklich brauchbarer Schnittfärbungsmethoden direkt abhängig ist. Das gilt in erster Linie für die Verhältnisse beim Menschen. Hier sind es besonders die neutrophilen Granulationen, die sich äußerst

schwierig in Schnittpräparaten darstellen lassen.“ Im selben Jahre sagt STERNBERG bei der Besprechung eines fraglichen Falles von Myeloblasten-Pseudoleukämie: „Diesem Umstand (nämlich daß der Nachweis von Granulis in den Myeloblasten mißlang), kann aber in Anbetracht unserer mangelhaften Technik keine entscheidende Bedeutung beigemessen werden.“

Ich habe übrigens mit dieser Frage vor Augen das meiste der hämatologischen Literatur der letzten zehn Jahre durchgesehen und stets denselben Eindruck bekommen: Der Nachweis der neutrophilen Granula gelingt nur dann und wann, wie es scheint mehr zufällig, weshalb die Untersucher sich genötigt sehen, Ausstrichpräparate zur Hilfe heranzuziehen. Sehr selten begegnet man Abbildungen myeloischer Zellen mit gut gefärbten neutrophilen Körnchen.

Sämtliche Methoden zur Granulafärbung wenden neutrale Farbgemische an (EHRLICHS Triazid, MAY-GRÜNVALDS oder GIEMSA'S Flüssigkeiten). Sie unterscheiden sich durch die Art der Farbflüssigkeit, durch die Dauer der Färbezeit und durch die angewandten Differenzierungs- bzw. Entwässerungsmittel. Nach den zugrundeliegenden Prinzipien können die Methoden auf folgende Weise eingeteilt werden. Mit Bezug auf die Einzelheiten muß auf die Originalarbeiten verwiesen werden.

### **I. Methoden, die kurze Färbung und Differenzierung in destilliertem Wasser anwenden.**

a) SCHRIDDERS Methode: Schnitte von Material, das in ORTHS Flüssigkeit fixiert wurde, werden 20 Minuten in verdünnter GIEMSA-Lösung gefärbt, mit destilliertem Wasser gewässert und in säurefreiem Azeton entwässert.

b) ZIELERS Methode: Schnitte von Material, das in ORTHS oder ZENKERS Flüssigkeit fixiert wurde, werden 5 Minuten in einer 0·25prozentigen methylalkoholischen Lösung von eosinsaurem Methylenblau (MAY-GRÜNVALDS Farblösung) gefärbt. Nach Spülen mit destilliertem Wasser Entwässerung in säurefreiem Azeton.

c) BUTTERFIELDS Methode: Das Material wird in 10prozentigem Formol fixiert und die Schnitte in verdünnter MAY-GRÜNVALD-Lösung 5 bis 10 Minuten gefärbt. Entwässerung in absolutem Alkohol.

## II. Methoden, die kräftigere Färbung und Säuredifferenzierung anwenden.

a) ASSMANN'S Methode: Das Material wird in ORTHS oder ZENKERS Flüssigkeit fixiert. Färbung der Schnitte mehrere Stunden in MAY-GRÜNVALDS Flüssigkeit in gut verschlossenem Gefäß. Differenzierung 15 Minuten in 20 cm<sup>3</sup> destilliertem Wasser mit Zusatz von 5 Tropfen einer 1promilligen Essigsäurelösung. Entwässerung in absolutem Alkohol.

b) FISCHERS Methode: Fixierung in ZENKERS, HELLYS, ORTHS oder FLEMMINGS Flüssigkeit. Die Schnitte werden mit Alaunkarmin vorgefärbt und in Salzsäure-Alkohol differenziert. Nachfärbung in einer verdünnten MAY-GRÜNWALD-Lösung mit Zusatz von Essigsäure, 1 bis 24 Stunden. Differenzierung in sehr verdünnter Essigsäure. Entwässerung in Azeton oder absolutem Alkohol.

c) PAPPENHEIMS Methode 1 (1911). Fixierung in ZENKERS Flüssigkeit mit 10 Prozent Formol. Die Schnitte werden 30 Minuten bei 37° mit verdünnter MAY-GRÜNWALD-Lösung gefärbt. Differenzieren in verdünnter Essigsäure. Entwässerung in Azeton-Alkohol.

d) PAPPENHEIMS Methode 2 (1912). Dieselbe weicht in mehreren Hinsichten von den genannten ab, wird jedoch am besten an dieser Stelle abgehandelt. Fixierung in ORTHS oder HELLYS Flüssigkeiten. Die Schnitte werden kurz in MAY-GRÜNWALD-Lösung vorgefärbt, darauf in verdünntem „Panchrom“ 20 bis 25 Minuten gefärbt. Differenzierung in 0.1 prozentiger wässriger Pikrinsäure, Entwässerung in einem Alkohol-Azeton-Xylogemisch.

## III. Methoden, die kräftige Färbung und Alkoholdifferenzierung verwenden.

HELLYS Methode: Fixierung 24 Stunden (davon 6 Stunden bei 37°) in ZENKERS Flüssigkeit mit Zusatz von 5 Prozent Formol anstatt Essigsäure. Die Schnitte werden mehrere Stunden in rinnendem Wasser und darauf in destilliertem Wasser gewaschen, darauf 2 bis 24 Stunden in MAY-GRÜNVALDS Farblösung, mit gleichen Teilen Wasser verdünnt, gefärbt. Differenzierung in 100 Prozent Alkohol.

Dieses Verzeichnis macht auf Vollständigkeit keinen Anspruch, weil die Art des Vorgehens oft vom Untersucher geändert wird; es

umfaßt jedoch die wichtigsten Methoden und gibt hinlänglich Beispiele der verschiedenen Prinzipien.

Es scheint mir beachtenswert, 1) daß die Erfinder der Methoden mit den eignen Methoden konstant gute Resultate zu verzeichnen haben, während die Nachprüfer weit schlechtere Resultate erhalten; 2) daß die Vorschriften nichts weniger als genau sind, indem sie verschiedene Fixierungen empfehlen sowie oft ziemlich große Schwankungen der Färbedauer zulassen. Die Auffassung scheint augenblicklich die zu sein, daß es weniger die Methoden sind, die mangelhaft sind, sondern daß es im wesentlichen auf den Zustand des Materials ankommt, derart daß man nur dann gute Resultate erwarten kann, wenn man kurze Zeit nach dem Tode fixiert.

Ich habe nun gemeint, daß es von Bedeutung sei, diesen Punkt möglichst aufzuklären, eventuell festzustellen, welche Methode oder welches Prinzip anzuwenden wäre. Bei meinen Untersuchungen, wo ich im wesentlichen nach der NAEGELI-SCHRIDDEsehen Technik vorgegangen bin, benutzte ich anfangs die ORTHSche Flüssigkeit als Fixierungsmittel, erhielt aber hierdurch durchweg unbefriedigende Resultate, die erst dann besser wurden, als ich zu HELLYS Flüssigkeit überging.

Die Fixierung der neutrophilen Granula schien hierdurch besser und sicherer zu werden; die Färbung ließ jedoch stets zu wünschen übrig, gleichgültig, welche Methode versucht wurde. Die von HELLY angegebene Färbung, welche meiner Erfahrung nach die einzige ist, die sichere Resultate gewährleistet, war mir damals unbekannt, weil sie in den Handbüchern und Techniken nicht erwähnt wird und wenig bekannt ist. Ich habe deswegen Experimente mit Granulafärbungen angefangen, wodurch ich ein besseres Verständnis der Prinzipien erhielt sowie zu einer Methode gelangte, die nach meinem Dafürhalten schneller und besser wie die HELLYS ist. Ich sehe hierin die Berechtigung zur Veröffentlichung vorliegender kleinen Arbeit.

### Die Fixierung.

Außer daß ich gelegentlich verschiedene Erfahrungen machte, habe ich auch direkte Versuche mit verschiedenen Methoden gemacht, von denen ich beispielsweise folgende anführen möchte.

Versuch 1. Knochenmark von einem Kinde mit Pneumonie. Sektion 24 Stunden nach dem Tode. Stücke wurden verschiedentlich fixiert- und nach meiner eigenen Methode (siehe später!) gefärbt.

Resultat: a) ORTHS Flüssigkeit. Teilweise schwache Färbung der neutrophilen Körnchen.

b) Formalin 10 Prozent. Keine Färbung der neutrophilen Körnchen.

c) Formalin 20 Prozent. Keine Färbung der neutrophilen Körnchen.

d) HELLYS Flüssigkeit. Gute Färbung der neutrophilen Körnchen.

Versuch 2. Knochenmark von einem Kranken mit perniziöser Anämie. Sektion 24 Stunden nach dem Tode.

a) ORTHS Flüssigkeit. Die neutrophilen Granula sind nach Färbung mit meiner eigenen Methode gefärbt, die Färbung wird jedoch von der starken Blaufärbung des Gewebes teilweise gedeckt. Bei Färbung nach SCHRIDDE sind die neutrophilen Granula zwar gefärbt, aber sehr blaß, wie das Bild überhaupt schwach ist, wenn 20 Minuten gefärbt wird. Färbt man länger — 2 Stunden oder 24 Stunden — werden die Schnitte stark blau, wodurch die Granulafärbung teils überdeckt und verdrängt, teils durch die notwendige Differenzierung geschädigt wird.

b) HELLYS Flüssigkeit. Bei meiner eigenen Färbung sind die neutrophilen Granula außerordentlich schön und deutlich gefärbt.

Ich habe ferner mit folgenden Fixierungsflüssigkeiten Versuche angestellt: Methylalkohol, Formol-Methylalkohol, Formol-Äthylalkohol, Sublimatlösung und MÜLLERSche Flüssigkeit zu gleichen Teilen, die nämliche Flüssigkeit und 10 Prozent Formalin. Mit keiner dieser Flüssigkeiten habe ich brauchbare Resultate erhalten.

Das wesentliche Resultat ist also, daß HELLYS Flüssigkeit die beste Fixierung der neutrophilen Granula gibt. Die ORTHSche Flüssigkeit fixiert sie auch, die Wirkung ist aber weniger konstant, und gleichzeitig werden die Gewebe stark basophil, wodurch der Nachweis der neutrophilen Granula verschiedentlich schwieriger wird. Auch Formalinlösungen geben keine guten Resultate, oft mißlingt die Granulafärbung ganz.

Außer dem Fixierungsmittel haben auch andere Umstände auf Fixierung und Färbung Einfluß, insbesondere die Dicke der Stücke, die bei der Fixierung angewandten Temperaturen sowie der Zustand des Materials.

Der Zustand des Materials spielt eine Rolle, insofern als die besten Präparate natürlich erhalten werden, wenn man so schnell wie möglich nach dem Tode fixiert. Dieser Punkt ist immer-

hin nicht von so entscheidender Bedeutung wie gewöhnlich angenommen, im Gegenteil ist meine Erfahrung die, daß die neutrophilen Körnchen in der Regel sich ganz gut erhalten, und zwar besser als z. B. die Erythrozyten. Mein Material stammt von Leichen, die immer wenigstens 6 Stunden nach dem Tode im Krankenzimmer gelegen haben, und welche darauf im Kühlraum bei 2 bis 4° C bis zur Sektion aufgehoben sind. Mein Material ist gewöhnlich etwa 24 Stunden nach dem Tode fixiert worden, ab und zu früher, 16 bis 18 Stunden, zuweilen auch später, bis 36 Stunden nach dem Tode, und trotzdem sind die Resultate gut brauchbar gewesen. Falls die Organe sehr weich sind wegen Fäulnis oder Einwirkung von pathogenen Mikroben, kann man eine gute Färbung nicht erwarten. Dies gilt aber auch gewissermaßen für die gewöhnlichen histologischen Färbungen. Wenn das Material makroskopisch wohl erhalten und fester Konsistenz ist, kann man damit rechnen, daß die Färbung fast ausnahmslos gelingen wird. Es kommt vor, daß das Material auch in ganz frischem Zustande sehr weich ist (z. B. das Knochenmark in vielen Fällen von perniziöser Anämie). Dies kann Schwierigkeiten beim Ausschneiden der Stücke verursachen, beeinträchtigt natürlich nicht an sich die Färbung.

Die Dicke der Stücke ist für die Fixierung von sehr großer Bedeutung. Während der Fixierung dringt die Flüssigkeit in das Stück mittels Diffusion und Osmose hinein. Da die Bestandteile von den Geweben teilweise gebunden werden, wird die Konzentration, jedenfalls im Anfange, im Innern des Stückes niedriger werden. Die Zusammensetzung wird ebenfalls verändert sein, weil man nicht annehmen kann, daß die einzelnen Stoffe von Gemischen in proportionalen Mengen gebunden werden. Da die Erfahrung lehrt, daß die Resultate bei histologischen Färbungen im hohen Grade von einer bestimmten Zusammensetzung der Fixierungsflüssigkeit abhängig sind, es ist einleuchtend, daß man ein schnelles Eindringen sichern muß, wenn es sich um eine so schwierige Aufgabe handelt wie die elektive gleichzeitige Färbung der verschiedenen Elemente der blutbildenden Organe. Bei dicken Stücken wird man nur in den Randschichten eine Färbung der Granula erhalten, während die Färbung schwach ist oder ganz fehlt in den zentralen Teilen. (Die ganz oberflächliche Schicht ist übrigens bei sublimathaltigen Flüssigkeiten immer unbrauchbar, sei es daß die Stücke dünn oder dick ausgeschnitten sind.) Es ist nicht zu empfehlen, das Knochenmark z. B. in situ mitsamt den Knochen zu fixieren. Man erhält auf diese Weise wesentlich

geringere Resultate, als wenn man dünne Scheiben ausschneidet, die von der Fixierungsflüssigkeit von beiden Seiten durchdrungen werden. Die Stücke müssen also dünn sein, am besten etwa 2 mm dick. Eine Dicke von etwa 5 mm ist schon zu viel.

Die Bedeutung der Temperatur. Da das Eindringen der Fixierungsflüssigkeit von entscheidender Bedeutung ist, ist es klar, daß die Temperatur, bei der die Fixierung geschieht, nicht gleichgültig ist. HELLY empfiehlt bis 6 Stunden bei 37° C zu fixieren und darauf zu Zimmertemperatur überzugehen. Andere empfehlen die Fixierungsflüssigkeit auf 37° C zu erwärmen und dann die Fixierung bei Zimmertemperatur vorzunehmen. Wieder andere empfehlen bei 37° C zu fixieren, falls es sich um lebendwarmes Material handelt, obwohl dies beim weniger frischen Material wohl eigentlich noch notwendiger wäre. Meiner Erfahrung nach geben die verschiedenen Temperaturen ganz verschiedene Resultate, weshalb es eine absolute Förderung sein muß, daß die Vorschriften mit Bezug auf diesen Punkt ganz präzise seien. Einige Objekte vertragen schlecht eine 24stündige Fixierung bei 37° C in ORTHS Flüssigkeit, und zwar kann die Konstruktion dadurch ganz undeutlich werden. Fixiert man bei 37° C. mit HELLYS Flüssigkeit, bleibt die Konstruktion zwar erhalten, dabei leidet aber die Färbbarkeit der Kerne in beträchtlichem Maße. Dies hat mich dazu veranlaßt, die HELLYSche Flüssigkeit immer bei Stubentemperatur anzuwenden, wodurch man eine treffliche Färbung der Kerne erhält. Bei dieser Änderung erhält man nun eine schwächere, mehr rötliche Färbung und ein weniger deutliches Hervortreten der neutrophilen Körnchen. Diesem Übelstand läßt sich durch eine Erhöhung des Formalingehalts auf 10 Prozent anstatt 5 Prozent abhelfen. Wendet man dies Gemisch, das früher schon von MAXIMOW und von PAPPENHEIM angewendet wurde, an, erhält man eine ganz treffliche Fixierung aller derjenigen Elemente, die den Hämatologen interessieren. Im Gegensatz zu der ursprünglichen HELLYSchen Flüssigkeit ermöglicht diese Fixierung auch die Färbung der basophilen Granula. Nach der Fixierung wachte ich die gewöhnliche Auswaschung der Stücke in fließendem Wasser während 24 Stunden an, worauf Behandlung mit Alkohol von ansteigender Stärke (70 Prozent, 96 Prozent, 99 Prozent), Xylol und schließlich Einbetten in Paraffin folgt. Von einer Jodbehandlung habe ich Abstand genommen, teils weil dieselbe die Technik in unnötiger Weise belästigt, teils weil sie zu Farbstoffausfällungen in den Schnitten Anlaß geben kann. Die Schnittdicke sollte 5  $\mu$  betragen, womöglich weniger, jedenfalls nicht mehr. In zu

dicken Schnitten ist die Differenzierung schwierig und decken die Zellen einander zu sehr.

### Die Färbung.

Voraussetzung einer gelungenen Färbung ist eine gute Fixierung. Sehr viele schlechte Resultate beruhen auf mangelhafter Fixierung. Wenn das Material gut fixiert ist, was man in der Regel erreichen kann beim Befolgen der obenstehenden Anweisungen, wird man oft imstande sein, nicht bloß die eosinophilen, sondern auch die neutrophilen Körnchen zu sehen bei den einfachen histologischen Färbungen, wie Hämatoxylin-Eosin u. dergl. Es sei hiermit nun nicht gesagt, daß solche Färbungen anwendbar wären, dafür geben sie gar zu wenig differenzierte Bilder. Man muß absolut den von SCHRIDDE, HELLY u. a. eingeschlagenen Weg wählen, und neutrale Farbgemische anwenden.

Die Färbung bietet, auch wenn man gut fixiertes Material hat, auf verschiedene Weise Schwierigkeiten dar. Die simultane elektive Färbung erfordert eine peinliche Sorgfältigkeit im Arbeiten. Vor allem ist darauf zu achten, daß die Reagentien keine Säure enthalten, ebenfalls dürfen die benutzten Glasgefäße keine Säure oder Alkali, von der Reinigung herrührend, enthalten. Man tut deshalb am besten, immer vor dem Gebrauch die Gläser mit destilliertem Wasser zu spülen. Für die Verdünnung der Farblösungen sollte nicht Leitungswasser, sondern immer destilliertes Wasser herangezogen werden. Um eine gleichmäßige Färbung mit richtigem gegenseitigen Verhältnis der Töne zu erreichen, muß ein gleichzeitiges und augenblickliches Eindringen der Farbflüssigkeit in den Schnitt eine absolute Forderung sein. Man erreicht dies am einfachsten dadurch, daß man den Schnitt vor der Färbung mit Fließpapier gut abklatst.

Da die Färbung der neutrophilen Granula bei meinen Versuchen mit den verschiedenen Methoden ziemlich schwach war und den Eindruck einer reinen Eosinfärbung machte, habe ich versucht, die Färbung durch Vorfärben mit Eosin zu verstärken. Ich konnte dabei hoffen, die Färbung mit dem neutralen Farbgemische abzukürzen und das Überwiegen der basischen Komponente zu beschränken. Ich färbe während 15 Minuten in einer 1prozentigen Eosinlösung (bläulich, KAHLBAUM) mit Zusatz von neutralem Formalin (1 Prozent Eosin 5 cm<sup>3</sup>, Formalin 0·25 cm<sup>3</sup>). Der Formalinzusatz bewirkt eine Verstärkung der Färbung. Der gewöhnliche saure Formalin (die Handels-

ware) kann nicht ohne weiteres benutzt werden, da er die Eosinlösung trübt und die Färbung diffus macht. Man muß deshalb sein Formalin neutralisieren, wozu kohlenaurer Kalk gebraucht werden kann<sup>1</sup>. Nach der Färbung wird der Schnitt 2 bis 4 Minuten in destilliertem Wasser gewaschen. Die Bilder werden am besten, wenn man hierzu lauwarmes Wasser (etwa 45° C) anwendet. Dies rührt wahrscheinlich daher, daß man einen Überschuß an Formalin entfernt. Wendet man kaltes Wasser an, werden die blauen Töne bei der darauffolgenden Färbung zu stark hervortretend, und die Granula treten weniger gut hervor. Für die eigentliche Färbung brauche ich die von HELLY empfohlene Färbung in MAY-GRÜNWALDScher Lösung und Differenzierung in absolutem (100 Prozent) Alkohol. Während HELLY eine Färbedauer von mehreren Stunden (am besten 24 Stunden) vorschreibt; hat es sich herausgestellt, daß nach der Vorfärbung mit Formol-Eosin eine Färbung während 30 Minuten in MAY-GRÜNWALDS Flüssigkeit genügend war. Die Färbelösung stellt man sich durch Lösung von 0.5 g eosinsaurem Methylenblau in 100 cm<sup>3</sup> reinem Methylalkohol dar. Diese Stammlösung wird unmittelbar vor dem Gebrauch mit gleichen Teilen destillierten Wassers verdünnt. Die Verdünnung ist nicht haltbar, dagegen hält sich die Stammlösung längere Zeit brauchbar. Im Laufe eines halben Jahres verliert sie etwas an Färbekraft. Frische Lösungen geben stärkere Blaufärbung der Schnitte als ältere solche und erfordern eine längere Differenzierung im Alkohol. Ich habe mit Lösungen, die einige Monate alt waren, die besten Resultate gehabt.

Nach der Färbung wird mit destilliertem Wasser 5 bis 10 Minuten ausgewaschen. Die Schnitte werden mit Fließpapier abgedrückt, worauf sie in 100 Prozent Alkohol<sup>2</sup> differenziert und entwässert werden. Es ist wichtig, daß das Wasser größtenteils vor der Alkoholbehandlung durch Ausdrücken entfernt wird, weil verdünnter Alkohol der Färbung schadet. Es besteht sogar zwischen 99- und 100prozentigem Alkohol ein Unterschied, insofern als der 99prozentige Alkohol sich bei der Differenzierung rötlich färbt im Gegensatz zum 100prozentigen Alkohol, der rein blau wird. Damit die Differenzierung gleichmäßig werde, läßt man stets frischen Alkohol auftropfen und fährt hiermit fort, bis der Alkohol fast ungefärbt

<sup>1</sup>) Die Neutralität kann zweckmäßig durch einige Marmorstücke am Boden der Flasche erhalten werden.

<sup>2</sup>) Den 100prozentigen Alkohol stellt man bekanntlich durch Zusatz von wasserfreiem Cuprum sulfuricum zum 99prozentigem Alkohol dar.

wird und der Schnitt einen rötlichen Ton angenommen hat. Sind überwiegend ungranulierte Zellen vorhanden, behält der Schnitt eine blaue Farbe. Die Differenzierung nimmt gewöhnlich etwa 2 Minuten in Anspruch, zuweilen, z. B. bei Verwendung frischer Farblösungen, kann es notwendig werden, etwas länger — 4 bis 5 Minuten — zu differenzieren. Nach beendeter Differenzierung wird der Alkohol durch Xylol entfernt. Es ist sehr wichtig, daß diese Xylolbehandlung sorgfältig sei, damit jede Spur von Alkohol entfernt wird, weil die Präparate sonst sehr schnell abbassen. Schließlich wird in Dammarharz, in Xylol gelöst, eingelegt. Die Präparate sind nicht dauernd haltbar. Bei sorgfältiger Darstellung können sie sich jedoch mindestens einige Monate halten.

Kurz zusammengefaßt verfährt man also auf folgende Weise:

- 1) Fixierung von etwa 2 mm dicken Gewebsscheiben 24 Stunden bei Zimmertemperatur in HELLY-MAXIMOW'S Flüssigkeit<sup>1</sup>.
- 2) Wässern in fließendem Wasser 24 Stunden.
- 3) Alkohol (70, 96, 99 Prozent), Xylol, Paraffin, Schnitte auf 5  $\mu$  Dicke.
- 4) Die Schnitte werden mit Xylol, absolutem Alkohol, Wasser behandelt. Abdrücken mit Fließpapier.
- 5) Vorfärbung mit Formol-Eosin<sup>2</sup> 15 Minuten.
- 6) Destilliertes Wasser von 45<sup>0</sup> C 2 bis 4 Minuten.
- 7) Färbung mit 0.5prozentiger methylalkoholischer eosinsaurer Methylenblaulösung + gleichen Teilen destillierten Wassers 30 Minuten.
- 8) Destilliertes Wasser 5 bis 10 Minuten.
- 9) Differenzierung in 100 prozentigem Alkohol 2 bis 4 Minuten.
- 10) Xylol, Dammarharz in Xylol.

\* \* \*

In gut gelungenen Präparaten zeigen sich die Elemente in folgender Weise: Die Kerne sind kräftig gefärbt mit deutlich hervortretender Struktur. Das Bindegewebe sowie das Retikulum der blutbildenden

1) Sublimat . . . . .	5.0	}	Kurz vor dem Gebrauch setzt man $\frac{1}{10}$ Vol. Formalin hinzu.
Kaliumbichromat . . . . .	2.5		
Natrium sulfuric. . . . .	1.0		
Aqua destill. . . . .	100.0		

2) 1 Prozent Eosin, wässrige Lösung . . . . .	5.00 cm <sup>3</sup>
Neutrales Formalin . . . . .	0.25 "

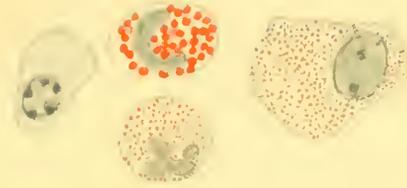
Organe ist schwach blau gefärbt. Sämtliche Granula sind wohl gefärbt. Die neutrophilen Granula sind schmutzig-rot oder rotbraun, die eosinophilen leuchtendrot, die basophilen schwarzblau. Die Erythrozyten und Erythroblasten bieten ein bräunliches oder rötliches Protoplasma dar. Die Plasmazellen sind leicht kenntlich. Der Kern hat die typische Struktur. Das Protoplasma ist homogen, graublau gefärbt und erhält einen hellen oft rötlich gefärbten Hof dicht an dem Kern.

Eine notwendige Bedingung für die mikroskopische Untersuchung solcher Präparate ist eine kräftige Beleuchtung, entweder helles Tageslicht, oder — was ich vorziehe — künstliche Beleuchtung. Läßt man das Licht einer 50 Kerzenlampe durch einen runden mit Cuprum sulfuricum-Lösung gefüllten Kolben hindurchgehen, erhält man eine Beleuchtung, die sowohl Strukturen wie Farben aufs schönste hervortreten läßt.

Ich habe die HELLYsche Fixierung, teils in der originalen Form, teils in erwählter Weise abgeändert, bei etwa 200 Objekten angewandt und durch verschiedene Färbungen die neutrophilen Granula regelmäßig nachweisen können. Das Material umfaßte Organe bei perniziösen Anämien, Knochenmark bei verschiedenen Krankheiten sowie pneumonische Lungenstücke. Meine oben angegebene Methode habe ich in etwa 40 Fällen angewandt und regelmäßig gute Resultate erhalten. Nur in einigen Fällen von Influenzapneumonie, wo ich Lungenschnitte färbte, waren die neutrophilen Granula schlecht oder schwach gefärbt. Bei verschiedenen krankhaften Zuständen können die Myelozyten des Knochenmarks sehr schwach granuliert oder ganz ungranuliert sein („Myeloblasten“). Dies hat aber mit einer Mangelhaftigkeit der Methode nichts zu tun. Bei perniziösen Anämien, wo die Granulierung gut ausgebildet ist, erhält man dagegen immer schöne Bilder, und es gelingt hier ohne Schwierigkeit auch ganz kleine Myelozytenhaufen in den myeloid umgebildeten Organen zu ent-  
schleiern.

#### Literaturverzeichnis.

- ASSMANN, München. med. Wochenschr. 1906, Nr. 28.  
 BUTTERFIELD, Deutsch. Arch. f. klin. Med. Bd. 92, 1908.  
 FISCHER, Inaug.-Diss. Zürich 1909.  
 HELLY, Die hämatopoëtischen Organe. Wien 1906.  
 HIRSCHFELD, Ergebnisse d. wissensch. Medizin 1912, S. 226.  
 NAEGELI, Blutkrankheiten und Blutdiagnostik 1912.  
 PAPPENHEIM, Fol. hämatol. Bd. 9, 1911.



1



2

Ellermann, Ueber Granulafärbung in Schnitten.



PAPPENHEIM, *Fol. hämatol.* Bd. 13, 1912.

SCHRIDDE, *Zentralbl. f. allgem. Pathol. u. pathol. Anat.* Bd. 16, 1905.

SCHRIDDE u. NAEGELI, *Hämatologische Technik.*

STERNBERG, *Verh. d. deutsch. pathol. Ges.* 1912, S. 558.

ZIELER, *Zentralbl. f. allgem. Pathol. u. pathol. Anat.* Bd. 17, 1906.

#### Erklärung der Abbildungen.

Abb. 1. Neutrophiler Myelozyt, Neutrophiler Polynukleärer, eosinophiler Polynukleärer, Plasmazelle.

Abb. 2. Zwei neutrophile Myelozyten, Erythroblast, Mastzelle.

[Eingegangen am 1. Mai 1919.]

## Referate.

### 1. Lehr- und Handbücher.

**Kaestner, S.**, Kurzes Repetitorium der vergleichenden Embryologie. BREITENSTEINS Repetitorien. Nr. 67. 93 S. Leipzig (J. A. Barth) 1919. Preis 3.60 M.

Der Titel führt irre: es handelt sich nicht um die vergleichende Embryologie in ihrer ganzen Ausdehnung, sondern nur um die der Wirbeltiere. Dieser Vorwurf trifft übrigens ebensogut die Lehrbücher der Entwicklungsgeschichte von BONNET und TRIEPEL. — Der Stoff ist sorgfältig durchgearbeitet. Wer ihn sich zu eigen macht, besteht die Prüfung sicher; mir scheint sogar, als ob manchmal des Guten zu viel geschehen sei. Um möglichst viel zu bringen, schreckt Verf. auf S. 11 nicht vor einem Satzungetüme von 16 Zeilen zurück, das zu verstehen nicht leicht ist. — Für den Mikrotechniker ist lediglich eine Bemerkung von Belang: auf S. 10 wird den Spermien die Schnelligkeit von 9 km in der Minute zugeschrieben. Da müssen sie ja durch das Sehfeld geradezu rasen! In der Minute 2 mm kommt der Wahrheit näher. Auf dem Umschlage des Büchleins wird die 1. Auflage der Mikroskopischen Technik von 1896 angezeigt; sollte nicht eine neue am Platze sein?  
*P. Mayer (Jena).*

**Klopstock, M., u. Kowarsky, A.**, Praktikum der klinischen chemischen, mikroskopischen und bakteriologischen Untersuchungsmethoden. 5. Aufl. 502 S. mit 36 Abb. im Text und 24 farb. Tfn. Berlin u. Wien (Urban & Schwarzenberg) 1918. Preis geb. 15 M.

Von den 12 Kapiteln sind besonders lang das 7. und 9., die von der Untersuchung des Harnes und Blutes handeln. Im 12. werden die gebräuchlichen „bakteriologischen Untersuchungsmethoden, Farb-rezepte, Nährböden“ erörtert, aber auch an manchen anderen Stellen des Werkes finden sich mikrotechnische Angaben. Neues scheint

mir hier nicht geboten zu werden, auch dadurch nicht, daß immer noch allzuoft die sogen. gesättigten Farbstofflösungen benutzt werden sollen. Sehr gut sind trotz dem Kriege Papier und Druck, auch die Abbildungen im Texte schön scharf ausgefallen. Literatur wird nicht gebracht. Gar kurz — 10 Seiten — und nicht lückenlos ist das Register, es ließe sich aber für ein längeres durch etwas weniger ausführliche Wiedergabe mancher Vorschriften leicht Platz genug schaffen. Böse Druckfehler: S. 337 SCHÜTTNER statt SCHÜFFNER, S. 339 Z. 13 v. u. Chromatin statt Pigment, S. 457 Methylengrün statt Methylgrün; S. 63 letzte Zeile Eiweißaffination wohl statt Eiweißaffinitäten; S. 92 überall hystolytica statt histolytica; Taf. 7 Trychocephalus und Botryocephalus (im Texte richtig). Daß Trypanosomen und Malariaparasiten zu den Bakterien gestellt werden, ist doch wohl nicht ganz in der Ordnung. Mit Wehmut las ich auf S. 79 von der „Probekost“; ich würde sie mir auch gern ohne die sich daran anschließende Untersuchung der Exkremente gefallen lassen.

*P. Mayer (Jena).*

**Ramann, E.**, Bodenbildung und Bodeneinteilung (System der Böden) VIII + 118 S. Berlin (J. Springer) 1918. 4.60 M.

Alle Faktoren, die einen Boden entstehen lassen, sind klimatische oder stehen doch indirekt mit klimatischen Faktoren in engster Verbindung. Dieser Gedanke führt den Verf. zur Schaffung eines Systems der Böden auf klimatologischer Grundlage und zur Unterscheidung und Kennzeichnung „klimatischer Bodenzonen“. Ihrer Besprechung gehen eine Erläuterung der Grundbegriffe und eine Behandlung der drei „Großwerte der Bodenbildung“, der Verwitterungsvorgänge, der Wirkung des im Boden umlaufenden Wassers und der in ihm verbleibenden Organismenreste voraus — alles in allgemein verständlicher Form. Mit Rücksicht auf den für die mikroskopische Analyse des Bodens interessierten Forscher sei an dieser Stelle auf das vortreffliche Werk hingewiesen.

*Küster (Bonn).*

## 2. Mikrophotographie und Projektion.

**Weiser, M.**, Medizinische Kinematographie. 154 S. m. 24 Abb. Dresden u. Leipzig (Th. Steinkopff) 1919. Geh. 5 M.

Eine sehr gute Zusammenfassung des ganzen Gebiets. Die große Bedeutung der Kinematographie für die Medizin wird darin anschaulich vorgeführt. Die Leser dieser Zeitschrift wird besonders der

Abschnitt über Mikrokinematographie interessieren. Überall wird auch die Literatur ausführlich angegeben.

*Liesegang (Frankfurt a. M.).*

### 3. Mikroskop und Nebenapparate.

**Weill, P.**, Ein einfacher Zeichenapparat für mikroskopische Zwecke (München. med. Wochenschr. Jahrg. 65, 1918, Nr. 32, S. 879—880 m. 1 Abb. im Text).

Verf. beschreibt eine „Behelfseinrichtung“, deren es jetzt im Kriege so viele gibt, für einen mikroskopischen Zeichenapparat, und hat dafür einen Kehlkopfspiegel verwendet. Man läßt sich einen Bügel aus Blech herstellen von 2 bis 2·5 cm Breite, der mittels einer den Tubus umfassenden Klammer an diesem angebracht werden kann. An einer Seite dieses Bügels wird eine Röhre zurechtgebogen oder angelötet, die für den Stiel des Kehlkopfspiegels noch eben durchgängig ist. Er muß sich in der Röhre noch gerade verschieben lassen, aber so fest sitzen, daß er nicht durch eine besondere Schraube festgehalten zu werden braucht. Der Mittelpunkt der spiegelnden Fläche, die sich etwa 2 bis 3 cm oberhalb des Okulars befindet, und die optische Achse des Mikroskopes müssen zusammen fallen, ebenso die Medianebene des Mikroskopes und des Spiegels. Beide Bedingungen sind nach Verf. unschwer zu erfüllen. Das Mikroskop wird um 45 Grad geneigt, dann muß in der Horizontalebene ein helles Bild des Gesichtsfeldes sichtbar sein. Als Lichtquelle läßt sich sehr gut direktes Sonnenlicht benutzen, besser eine hochkerzige Glühlampe oder Kohlenbogenlampe. Eine 100kerzige OSRAM-Lampe ist schon gut brauchbar. Für stärkere Vergrößerungen (Immersion) wurden befriedigende Resultate erzielt mit einer 600kerzigen Halbwattlampe, bei der eine Sammellinse zwischen Licht und Mikroskopspiegel eingeschaltet werden kann. Für einen lichtdichten Abschluß des Zeichenapparates und der Zeichenfläche würde am besten ein schwarzes Stoffzelt sein. Da das jetzt nicht zu beschaffen ist, hat Verf. ein kleines schilderhausähnliches Gebäude aus Pappe hergestellt, dessen Rückwand eine für das Mikroskop passende Öffnung aufweist. Arbeitet man auch noch in einem verdunkelten Raum, so lassen sich tadellose Bilder erhalten; auch wenn man die Zeichenfläche direkt auf den Tisch legt, und so die Entfernung dieser vom Zeichenspiegel etwa 35 cm beträgt, ist die Schärfe des mikroskopischen Bildes noch eine absolute bei Verwendung der Halbwattlampe. Selbstverständlich lassen sich auf diese Weise mikroskopische Bilder auch einem größeren Kreise vorführen.

*Schiefferdecker (Bonn).*

**Silverman, A.**, Eine neue Beleuchtungsart für Mikroskope (Journ. of Industr. and Engin. Chemistry vol. 9, 1918, S. 971—972 m. 2 Abb.).

Im wesentlichen handelt es sich um eine Vorrichtung zum gleichzeitigen Höher- oder Tieferschieben der Lichtquelle bei der entsprechenden Verschiebung des Mikroskops.

*Liesegang (Frankfurt a. M.).*

#### 4. Präparationsmethoden im allgemeinen.

**Adam, A.**, Eine Stammlösung zur ROMANOWSKY-Färbung (Deutsche med. Wochenschr. Jahrg. 44, 1918, Nr. 36, S. 995—996).

Der Versuch, eine haltbare Stammlösung zur ROMANOWSKY-Färbung herzustellen, entstand aus den Kriegsnöten. Die zu dieser Färbung notwendige GIEMSA-Lösung konnte nicht immer in ausreichender Menge erhalten werden und befand sich auch zuweilen in mangelhaftem Zustande. Bei Verarbeitung eines größeren Malariamaterialies hatte sich die das Chromatin hervorhebende ROMANOWSKY-Färbung zum leichten Auffinden auch spärlicher zarter Tropikaringe im „dicken Tropfen“ so gut bewährt, daß diese Methode der MANSON-Färbung vorgezogen wurde. Die chromatinfärbende Komponente bei der ROMANOWSKY-Färbung beruht auf dem Methylenazur. Zum Zustandekommen einer gut differenzierten Färbung ist es notwendig, daß die Lösung neben dem Methylenazur noch reines Methylenblau und reines Eosin in bestimmten Mengenverhältnissen enthält. GIEMSA gelang es, durch Verwendung des Azurs in reiner Form, als Methylenazurchlorhydrat, einen bestimmten Azurgehalt zu gewährleisten und durch Zusatz von reinem Glycerin die Haltbarkeit der Lösung zu erhöhen. Als Ausgangspunkt für seine Lösung benutzt Verf., ebenso wie andere das getan haben, das Methylenblau, aus dem durch Alkalizusatz das Azur sich erst entwickeln muß. Bei dem Beginne deutlicher Violettfärbung der alkalisierten Lösung wird durch Zusatz von Salzsäure der gesamte Alkaligehalt wieder neutralisiert. Hierauf wird Eosin in empirisch festgesetzter Menge hinzugefügt und durch eine gewisse Menge von schwach alkalisiertem Methylalkohol der entstandene Niederschlag von Azureosin in Lösung gebracht. Durch jeweiliges Erhitzen im Verlaufe der Herstellung werden die vor sich gehenden chemischen Veränderungen beschleunigt. Glycerinzusatz ist nicht erforderlich. Zur Färbung selbst wird von der Stammlösung eine 15- bzw. 20fache Verdünnung mit destilliertem Wasser hergestellt. Die Stammlösung wurde unter extremen Temperaturverhältnissen und bei verschiedener

Belichtung untersucht, doch wurde niemals ein Ausfallen der Stammlösung oder ein Nachlassen der Färbekraft beobachtet. Die 20fachen Verdünnungen zeichneten sich sogar dadurch aus, daß die Neigung zum Ausflocken fast verschwunden war. Frisch bereitete Farblösungen fallen etwa nach  $1\frac{1}{2}$  bis 2 Stunden aus ihren Verdünnungen aus. Dieselbe Verdünnung ist daher 3- bis 4mal zu verwenden. Herstellungsweise: Methylenblau medicinale purum (Höchst) 1.0 g wird in 100 cc neutralen, destillierten Wassers in einem Halbliterkolben unter gelindem Erwärmen gelöst und 1.5 cc einer Normal-sodalösung zugesetzt. Das destillierte Wasser muß hierbei neutral sein. Nach GIEMSA prüft man durch Zusatz einiger Körnchen Hämatoxylin auf einige Kubikzentimeter Wassers. Neutrales Wasser wird erst innerhalb von 1 bis 5 Minuten schwach violett, alkalisches vor einer Minute, saures erst nach 5 Minuten oder gar nicht. Durch Neutralisieren mit Essigsäure (1 Prozent) oder Sodalösung kann man ein verändertes Wasser gewöhnlich noch verbessern. Steht kein Hämatoxylin zur Verfügung, so kann man, für diesen Zweck noch ausreichend, mittels Phenolphthalein prüfen; doch muß die Wasserprobe dabei zum Sieden erhitzt werden, um die störende Kohlensäure zu vertreiben. Der andere Faktor ist die Normalsodalösung. Man braucht dazu eine chemisch reine Soda. Von der sogen. wasserfreien, die gewöhnlich erst getrocknet werden muß, sind 5.3 g auf 100 cc destillierten Wassers erforderlich. Da die geeignete Soda nicht immer zur Verfügung ist, geht man besser von einer Normal-Salzsäure aus, und stellt sich die Sodalösung darauf ein. Als Indikator dient Methylorange braun<sup>n</sup> 1:1000 in wässriger Lösung. Doch kann auch mit Phenolphthalein eine, wenn auch nicht vollkommene Titrierung ausgeführt werden, wenn der Kohlensäure wegen mit siedender Sodalösung gearbeitet wird. Nach dem Zusatz von 1.5 cc Normalsodalösung wird die Farblösung 5 Minuten im Dampftopfe oder Wasserbade bei 100° erwärmt und in den nächsten 4 Tagen bei 37° im Brutschranke gehalten, an jedem dieser Tage aber nochmals 5 Minuten bei 100° erhitzt. Nach 4mal 24 Stunden besitzt die Lösung einen bei Tageslicht deutlich erkennbaren violetten Ton, der nach Schütteln am Rande der abfließenden Wandschicht zu erkennen ist. Nach Ablauf der 4 Tage werden zum Zwecke völliger Neutralisierung 1.5 cc der Normalsalzsäure, auf welche die Sodalösung eingestellt war, hinzugefügt und wieder 5 Minuten bei 100° erhitzt. Unter wiederholtem Schütteln wartet man die Abkühlung ab, bis die infolge des Erhitzens blau gewordene Lösung wieder violett geworden ist. Dann setzt man 10 cc einer 2prozentigen wässrigen Eosinlösung (Eosin G. A. extra, nicht B. A.) hinzu, erhitzt nochmals 5 Minuten auf 100° und kühlt langsam ab. Durch die Erhitzung hat sich der beim Eosinzusatz entstandene Niederschlag zu großen Flocken sammengeballt. Diese lösen sich völlig oder fast völlig beim Zusatz von 250 cc reinen Methylalkohols (nicht Methyloxyhydrats), wenn

man im Wasserbade oder Dampftopfe kurz bis zum Aufkochen erwärmt. Der Methylalkohol muß schwach alkalisiert sein. Man erhält zuweilen ein Präparat, das infolge Oxydation zu Ameisensäure sauer reagiert. Für unsern Zweck empfiehlt es sich, mit Natronlauge gegen Phenolphthalein bis gerade zur schwachen Rotreaktion einzustellen. Im allgemeinen sind auf 100 cc neutralen Methylalkohols 3 Tropfen Phenolphthalein (1prozentige alkoholische Lösung) und 0.1 cc Normalnatronlauge oder besser Normalsodalösung zu verwenden. Nach der letzterwähnten Erwärmung der Farblösung kühlt man ab und filtriert durch doppeltes Faltenfilter in eine mit Methylalkohol ausgespülte glattwandige Flasche und gießt noch 50 cc Methylalkohols durch das Filter nach. Diese neutrale Stammlösung ist monatelang haltbar und gegen Licht und Wärme sehr widerstandsfähig. Nachträglich zuweilen auftretende Niederschlagsbildung ist durch kurzes Aufkochen im Wasserbade und Zusatz von etwas Methylalkohol (alkalisiertem) zu beseitigen. Zur Färbung dicker Tropfenpräparate wird auf 10 bis 15 Tropfen Stammlösung 1 Tropfen  $\frac{1}{10}$  Normalsodalösung zugefügt und dann aufs 20fache mit neutralem destilliertem Wasser verdünnt. — Zur Färbung mit Methylalkohol fixierter Objekte (Blutausstriche u. a.) wird kein Alkali zugesetzt und nur eine 15fache Verdünnung mit neutralem, destilliertem Wasser hergestellt. — Dicke Blutropfen werden vor der Färbung in neutralem oder schwach alkalischem Brunnenwasser ausgelaugt, um gleichmäßige Durchfärbung zu erreichen. Dazu genügen 20 bis 30 Minuten. Für fixierte Ausstriche, die möglichst frisch und in dünner Schicht hergestellt sein sollen, genügen etwa 30 bis 40 Minuten Färbedauer. Dieselbe Verdünnung ist 3- bis 4mal zu verwenden, wenn ein Färbekasten benutzt wird. Auf diese Weise reichen 4 cc Stammlösung zur Färbung von etwa 80 Präparaten aus. — Die Methode hat sich besonders bei Massenuntersuchungen dicker Tropfenpräparate bewährt. Die Präparate sind sehr kontrastreich und niederschlagsfrei, die Zeichnung ist scharf. Die Kerne der Leukozyten sind schwarzviolett, die neutrophilen Granula rot. Oxyphile Granula gelbrot, der ausgelaugte Erythrozytenuntergrund ist durchsichtig blau, am Rande etwas rötlich. Blutplättchen erscheinen als rote Körnchenhaufen, das Chromatin der Parasiten ist leuchtend rot, das Plasma blaugrau. An Tropikagameten sieht man den Rest des befallenen roten Blutkörperchens häufig als rot gefärbtes Fähnchen haften. Spirochäten färben sich rotviolett. Die basophile Punktierung von Erythrozyten ist deutlich. — Im dünnen, fixierten Blutausstriche sind die Erythrozyten gelbrosa, die Kerne der Leukozyten gelbviolett, die neutrophilen Granula rot, das Protoplasma der Lymphozyten blau, azurophile Kügelchen darin scharf gefärbt. Die eosinophilen Granula sind gelbrot, Blutplättchen treten als rote Tüpfel hervor. Die Einzelheiten der Malariaparasiten sind in der für die ROMANOWSKY-Färbung bekannten Weise sichtbar.

*Schiefferdecker (Bonn).*

**Hollborn, K.**, Einiges über Teerfarbstoffe und Färben mit ihnen in der mikroskopischen Technik (Pharmazent. Zeitg. Bd. 64, 1919, S. 145—146).

Wegen ihrer Unlöslichkeit in Wasser müssen manche „neutrale“ Farben in Alkohol, bzw. Methylalkohol gelöst werden. Diese müssen unmittelbar vor dem Gebrauch mit Wasser verdünnt werden. Man färbt die Präparate in beginnender Schwebefällung. Hierzu wird (z. B. für das eosinsaure Methylenblau) Anweisung gegeben: Man läßt die frisch hergestellten Ausstriche von Blut, Bakterien usw. lufttrocken werden und träufelt dann so viele Tropfen der Farbstofflösung darauf, daß sie ganz damit bedeckt sind. Der Methylalkohol fixiert jetzt den Ausstrich. Nach 3 bis 5 Minuten ist diese Fixierung erfolgt. Längere Berührung des Ausstrichs mit dem konzentrierten Alkohol schädigt die darauffolgende Färbung, die erst bei Zusatz des destillierten Wassers (etwa gleiche Menge) eintritt. Diese Färbung dauert 5 bis 10 Minuten. Viel zu wenig wird die Notwendigkeit einer Säurefreiheit des dann zum Abspülen benutzten Wassers beachtet.

HOLLBORN wendet sich gegen die Benutzung der Tintenstifte oder mit Farbstoffen getränkten Papierstreifen zur Herstellung der Farbstofflösungen. Im gleichen Satz wirft er einerseits diesem Verfahren den Mangel an Dosierbarkeit vor und betont andererseits die Unnötigkeit der genauen Dosierung.

*Liese gang (Frankfurt a. M.).*

**Wilhelmi, J.**, Zur Technik mikro- und makroskopischer Präparate (Zool. Anz. Bd. 48, 1917, S. 140—144).

Verf. wendet seine Quetschfixiermethode, die bisher nur für See-tiere möglich war (s. diese Zeitschr. Bd. 27, 1910, S. 389), auch auf Süßwassertiere an: er setzt ihnen entweder im Uhrglase oder unter dem Deckglase langsam so viel Kochsalzlösung zu, daß der Salzgehalt etwa 1 bis 3 Prozent beträgt, und tötet sie dann über der Gasflamme (S. 141). Jedoch darf es bei Erwärmung des Tragglasses nicht bis zu Blasen unter dem Deckglase kommen. Kleine Tiere werden unter diesem weiterbehandelt, solche von 1 mm an nur noch fixiert, dann aber wird das Deckglas abgenommen. Sehr kontraktile Tiere ziehen sich übrigens meist etwas zusammen. Für Protozoen eignet sich die Methode im allgemeinen nicht, wohl dagegen für Würmer. Rhabdocölen lassen sich nach der Tötung auch mit Salpetersäure (wie stark?) fixieren und müssen von da gleich in 96prozentigen Alkohol gebracht werden (S. 142). Bei den stark schleimabsondernden paludicolen Tricladen versagte die Methode, hier wird Salpetersäure nach KENNEL oder STEINMANN (1908) nötig. Kleine und mittelgroße Oligochäten werden auch ohne Kochsalz gut getötet (S. 143) und liefern „prächtige Übersichtsbilder“. Auch Nematoden sind der Methode zugänglich.

*P. Mayer (Jena).*

**Unna, P. G., u. Golodetz, L.,** Neutralviolett extra (Arch. f. mikrosk. Anat. Abt. 1, Bd. 90, 1917, S. 69—97 m. 1 Tfl.).

Das Neutralviolett Extra besteht aus Neutralrot und dem ebenfalls hasochromen Neublau im Verhältnis von etwa 2:1. Die mit dem Eismikrotom gewonnenen Schnitte durch frisches Gewebe werden mit der  $\frac{1}{2}$ prozentigen wässerigen Lösung (S. 70) 5 bis 10 Minuten lang gefärbt, mit Leitungswasser abgespült und in Alkohol (wie stark?) vom überschüssigen, nicht gebundenen Neutralrot befreit, was in 10 bis 15 Sekunden geschehen ist. Dann durch Bergamottöl in Balsam (S. 71). In kochendem destilliertem Wasser oder einer wässerigen Lösung von 1 Promille Pikrin- und 1 Promille Trichloressigsäure 2 Minuten lang erhitzte Stücke frischen Gewebes (1 cm Durchmesser bei 0·5 cm Dicke) wurden ebenso behandelt (S. 85), ferner Eiweiße aus Hühnerei, Muskeln, Blut usw., auf Traggelassen getrocknet oder in Papierstreifen zum Aufsteigen gebracht, darin durch Erhitzen geronnen und nun gefärbt (S. 91). Desgleichen trockne Eiweiße mit einem Glasstabe auf einem Traggelase mit ganz dünner Zelloidinlösung verrieben, in der Flamme sorgfältig getrocknet und wie ein gewöhnliches Präparat weiter behandelt (S. 93). Auch auf Seidenpapier lassen sich mit Zelloidin die Eiweißpulver, z. B. Nuklein, befestigen; im Neutralviolett wird das Papier rot, das Eiweiß blau (S. 94). Verff. geben auf S. 95 eine Tabelle der Färbungen vieler trockner Substanzen mit dem Violett und seinen beiden Bestandteilen.

*P. Mayer (Jena).*

**Oelze, F. W.,** Über die färberische Darstellung der Reduktionsorte und Oxydationsorte in Geweben und Zellen (Arch. f. mikrosk. Anat. Abt. 1, Bd. 84, 1914, S. 91—121 m. 1 Tfl.).

Scharfe Kritik der Arbeiten von P. G. UNNA und Genossen über die Reduktions- und Sauerstofforte. Keine neuen Methoden.

*P. Mayer (Jena).*

**Nageotte, J.,** Über die Bedeutung des Ultramikroskops für histologische Untersuchung (Compt. Rend. de l'Acad. d. Sc. t. 166, 1918, S. 913—916).

Bei nicht erheblichen Brechungsunterschieden ist die Unterscheidung der einzelnen Bestandteile im nicht gefärbten Präparat bei durchfallendem Licht bei einem gewissen Dispersitätsgrade nicht mehr möglich. Aus der Nichterkennbarkeit einer histologischen Struktur in vivo darf man keine Schlüsse auf ihr Nichtvorhandensein ziehen. Dies gilt auch für die Dunkelfeldbeleuchtung. Trotz deren oft ausgezeichnete Leistung kann letztere zuweilen der Durchleuchtung nachstehen. Das wird an einem Beispiel von Quellungserscheinungen erläutert.

*Liesegang (Frankfurt a. M.).*

**Strebinger, R.**, Vorschläge zur quantitativen Bestimmung von Ionen auf mikroanalytischem Wege I (Österr. Chemiker-Zeitg. [2] Bd. 21, 1918, S. 71—73).

$\alpha$ -Benzildioxim liefert bei der Nickelbestimmung zu hohe Werte. Deshalb ist es für mikroanalytische Zwecke nicht brauchbar.

*Liesegang (Frankfurt a. M.).*

## 5. Präparationsmethoden für besondere Zwecke.

### A. Niedere Tiere.

**Doflein, F.**, Studien zur Naturgeschichte der Protozoen.

8. *Pyxidicula operculata* (AGARDH) (Zool. Jahrb. Abt. f. Anat. Bd. 39, 1916, S. 585—650 m. 9 Abb. u. 4 Tfln.).

Auf S. 599 Angaben über die Züchtung von *Pyxidicula*, auf 611 bis 15 über die Färbung mit Eisenhämatoxylin und GIEMSA'S Gemisch, wesentlich im Einklang mit WASIELEWSKI & KÜHN<sup>1</sup>. Hat man beim Eisenhämatoxylin, das „stets eine trügerische Färbungsmethode ist“ (S. 614), zu stark entfärbt, so ist hinterher Neutralrot anzuwenden. Wie bei jenem so spielt auch bei GIEMSA'S Gemisch „Adsorption eine größere Rolle als chemische Affinitäten“. Boraxkarmin, Safranin und Methylgrün färbten die Chromosomen von *Pyx.* nie, wohl jedoch die beiden ersteren das Caryosom intensiv (S. 615). Das scheinbare Centriol in diesem bei Färbung nach GIEMSA war nur die letzte Spur von Wasser, die dem Aceton widerstanden hatte (S. 617).

*P. Mayer (Jena).*

**Doflein, F.**, Studien zur Naturgeschichte der Protozoen.

9. *Rhizochrysis*, eine Übergangsform unter den niederen Protozoen (Zool. Jahrb. Abt. f. Anat. Bd. 40, 1917, S. 383—420 m. 6 Tfln.).

Die Methoden, auf S. 398 nur kurz angegeben, bieten nichts Neues.

*P. Mayer (Jena).*

**Doflein, F.**, Studien zur Naturgeschichte der Protozoen.

7. Untersuchungen über das Protoplasma und die Pseudopodien der Rhizopoden (Zool. Jahrb. Abt. f. Anat. Bd. 39, 1916, S. 335—384 m. 9 Abb. u. 4 Tfln.).

Auf S. 367—369 „Technik der Untersuchung und ihre Bedeutung“: Dunkelfeldbeleuchtung mit einem Paraboloidkondensator und einer NERNST'Schen Lampe, beide von ZEISS. Nichts Neues. S. 371

<sup>1</sup>) Vgl. diese Zeitschr. Bd. 35, 1918, S. 253.

bis 375: Beobachtungen an Menschenhaaren, die durch Glyzerin, Honig oder Balsam gesteckt sind und in anderen Medien liegen.

*P. Mayer (Jena).*

**Prell, H.**, Zur Kenntnis der Gemmulae bei marinen Schwämmen (Zool. Anz. Bd. 46, 1915, S. 97—116 m. 14 Abb.).

Die Schwämme wurden, so weit erforderlich, entkalkt, durch Chloroform in Paraffin von 42 und 56° Schmelzpunkt gebracht und in Schnitte von 10  $\mu$  Dicke zerlegt. „Die Nadeln stören beim Schneiden kaum, dagegen splintern die harten Gemmulaewände sehr leicht, und auch durch Vorbehandlung mit Seifenspiritus (8 Tage) ließ sich das nicht vollständig vermeiden“ (S. 105).

*P. Mayer (Jena).*

**Wetekamp, Fr.**, Bindegewebe und Histologie der Gefäßbahnen von *Anodonta cellensis* (Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 112, 1915, S. 433—526 m. 40 Abb.).

Fixiert wurde mit FLEMMINGS und besonders mit ZENKERS Gemisch, dem „kurz vor Gebrauch noch einige Tropfen Essigsäure hinzugefügt“ wurden; ganz frische Tiere lieferten dabei immer gute Präparate, lange gefangene dagegen versagten oft (S. 435). Eisenhämatoxylin kam an Material aus Osmiumsäure oder FLEMMINGS Gemisch zur Verwendung. Auf Muskeln und Bindegewebe wurden die Schnitte — Einbettung usw. werden nicht erwähnt — nach MALLORY mit Säurefuchsin, Anilinblau und Orange G in der bekannten Weise gefärbt, auf elastische Fasern mit Fuchselin oder Orcein (S. 436), endlich auf die Mitochondrien nach BENDAS Methode fixiert und gefärbt (S. 437). Der Kalk wurde in den Schnitten von Alkoholmaterial durch Einlegen in 10prozentige Silbernitratlösung auf 5 bis 10 Minuten und Übertragung in „verdünnte Pyrogallussäurelösung“ nachgewiesen (S. 437).

*P. Mayer (Jena).*

**Giese, M.**, Der Genitalapparat von *Calyptraea sinensis* LIN., *Crepidula unguiformis* LAM. und *Capulus hungaricus* LAM. (Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 114, 1915, S. 169—231 m. 27 Abb. u. 4 Tfln.).

Die Tiere wurden teils nach FLEISCHMANN durch „Warmstellen im Thermostaten“, teils durch „Zusetzen von 1 Prozent Cocain“ zum Seewasser, worin sie dann 1 bis 2 Tage blieben, ermattet und mit den Gemischen von ZENKER, FLEMMING usw., auch mit „ein Teil Picrinsäure 1/10, ein Teil Formol und acht Teile Seewasser“ — Verf. erwähnt nicht, daß dies Gemisch von mir herrührt, s. LEE & MAYER 4. Aufl. 1910, S. 63 — fixiert. Zum Färben der Schnitte (wie erhalten?) wandte er unter anderem „Hämatoxylin nach BRESLAU“ an,

d. h. „nach Beizen mit Eisenalaun überfärbt man mit Hämatoxylin DELAFIELD und differenziert dann mit Eisenalaun“ (S. 173). Nach Überfärbung mit Eisenhämatoxylin hielten im Eisenalaun die Muskelfasern den Farbstoff länger fest als die „Mesenchymelemente“. Schleim wurde mit Thionin gefärbt.  
*P. Mayer (Jena).*

**Flössner, W.**, Die Schalenstruktur von *Helix pomatia* (Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 113, 1915, S. 546—577 m. 33 Abb.).

Zum Schleifen wurde aus der letzten Windung der Schale ein Stück, etwa 0·5 cm breit, 1 bis 2 cm lang, mit der Laubsäge geschnitten, in Xylol gelegt, dann mit dickem Balsam auf dem Tragglase „angelötet“ (S. 549), und das Ganze vorsichtig über der Flamme bis zur richtigen Härte des Balsams erwärmt. Geschliffen wurde erst auf einem Sandstein mit Kurbelantrieb, dann auf einem amerikanischen, zuletzt auf einem Ölstein. Auch Bruchstücke wurden in Glycerin oder Balsam eingelegt. Um die äußeren pigmentierten Schichten wegzuschaffen, wurde (nach SPORLEDER) die Schale am lebenden Tiere mit einem Tuche und schwacher HCl oder HNO<sub>3</sub> bis zur Durchsichtigkeit gerieben (S. 550).  
*P. Mayer (Jena).*

**Hirschler, J.**, Über den GOLGISCHEN Apparat embryonaler Zellen. Untersuchungen an Embryonen von *Limnaeus stagnalis* L. Mollusca (Arch. f. mikrosk. Anat. Abt. 1, Bd. 91, 1918, S. 140—181 m. 2 Tfn.).

Der Laich wurde in kleine Stücke zerschnitten und zur „Vorfixierung“ auf 1 bis 3 Stunden in ein Gemisch von gesättigter Sublimatlösung und 2prozentiger Osmiumsäure zu gleichen Teilen gelegt, dann „zur Entfernung des Sublimates“ 1 Stunde lang unter der Wasserleitung belassen, auf  $\frac{1}{2}$  Stunde in mehrfach erneutes destilliertes Wasser und von da zur „Nachfixierung“ auf 12 bis 16 Tage bei 25° in 2prozentige Osmiumsäure gebracht (S. 151). Hierin wurde zwar die Gallerte aufgelöst, aber die Eikapseln schwärzten sich so, daß die Embryonen sich beim Einbetten und Schneiden nicht richten ließen. (Die Kapsel, für Paraffin schwer durchlässig, löst sich, wenn man nur 1 Stunde lang vorfixiert und später im Alkohol den Laich in einem Glasröhrchen schüttelt, vom Eiweiß größtenteils ab, bei längerer Vorfixierung aber nicht mehr und muß dann angestochen oder zerstückelt werden.) Schließlich wurde 24 Stunden lang unter der Leitung ausgewaschen und durch Alkohol und Chloroform (im Dunkeln) in Paraffin 4 bis 5 Stunden lang eingebettet. Der GOLGISCHE Apparat schwärzte sich elektiv, wenn nur 1 Stunde lang vorfixiert wurde, sonst auch die Mitochondrien. Um die Lipide von den Fetten zu trennen, wurden die Schnitte 24 Stunden lang „der Wirkung des

aufgelichteten Terpentins“ (S. 153) ausgesetzt, so daß letztere sich lösten, erstere nicht. Auch FLEMMINGS Gemisch in der Abänderung durch MEVES sowie CHAMPYS Gemisch (1prozentige Chromsäure und 3prozentige Kaliumbichromatlösung je 7 Teile, 2prozentige Osmiumsäure 4 Teile) lösen die Gallerte bis auf die festere Hülle.

*P. Mayer (Jena).*

**Pabst, H.**, Entwicklung des Genitalapparats von *Arion empiricorum* Pér. (Zool. Jahrb. Abt. f. Anat. Bd. 38, 1914, S. 465—508 m. 2 Abb. u. 4 Tfln.).

Zum Fixieren wurden gesättigte Sublimatlösung oder das Gemisch von „80% Sublimat, 20% Eisessig“ (S. 473) verwandt. Nach 2—4 Stunden Übertragung in Alkohol von 70% mit Jodjodkalium und Entkalkung in „salpetersaurem (2%) Alkohol“. Der lange Aufenthalt im Alkohol machte die Objekte für Paraffin allein zu hart, nicht für Zelloidin-Paraffin, so daß sich mit JUNGS Schaukelmikrotom Serien von 8 bis 10  $\mu$  Dicke erhalten ließen. Auch wurde der Geschlechtsapparat herauspräpariert, nachdem die Tiere „mit Chloralhydrat eingeschlüpfert worden waren“ (S. 474). Totalfärbung mit Boraxkarmin, aber besser die Schnittfärbung mit DELAFLIELDS oder Eisen-Hämatoxylin nebst mehreren Plasmafarbstoffen.

*P. Mayer (Jena).*

**Bregenzer, A.**, Anatomie und Histologie von *Bythinella dunkeri*, nebst einem Anhang über vier neue Cercarien aus derselben (Zool. Jahrb. Abt. f. Anat. Bd. 39, 1916, S. 237—292 m. 31 Abb. u. 1 Tfl.).

Die Tiere ausgestreckt zu betäuben gelang mit Chloralhydrat, Chloroform und Äther nicht, auch mit Cocain erst, als die 1prozentige Lösung durch Fließpapier langsam in das Gefäß voll frischen, kühlen Leitungswassers, worin sie waren, hineingelangte (S. 239): binnen 1 Stunde waren 70 bis 90 Prozent in der richtigen Weise eingeschlüpfert und wurden nun mit der Puzette in die „Sublimatlösung“ gebracht. Jedoch durfte das Gefäß nicht erschüttert werden, weil sie sich dann noch zusammenzogen. Entkalkung in 70prozentigem Alkohol „unter vorsichtigem Zusatz von Salzsäure“ (S. 240) in etwa einer Woche. Die Paraffinsehnitte von 10 und 5  $\mu$  wurden mit „Hämatoxylin und Eosin“ gefärbt. Die übrigen Methoden bieten nichts Neues, auch nicht die zur Behandlung der Cercarien auf S. 279.

*P. Mayer (Jena).*

**Pax, F.**, Die Antipatharien (Zool. Jahrb. Abt. f. Syst. Bd. 41, 1918, S. 419—478 m. 85 Abb. u. 3 Tfln.).

Nur die jüngsten Teile des hornartigen Achsenskelettes lassen sich mit dem Mikrotom schneiden, bei den älteren muß man die

Weichteile sorgfältig ablösen und für sich weiterbehandeln (S. 421). Die Schnitte von Formolmaterial wurden 10 Minuten lang in einer wässerigen Lösung von Thionin (wie stark?), dann ohne Abspülen  $\frac{1}{2}$  Minute lang in einer „alkoholischen, mit einigen Tropfen Säurefuchsin versetzten Lösung von Pikrinsäure gefärbt und unmittelbar in Alkohol absolutus übergeführt“. Wenn der Balsam nicht neutral ist, verblassen die Farben schon in einigen Wochen (S. 422). Zur Entfernung der Weichteile ist JAVELsche oder LABARRAQUESche Lauge besser als Kalilauge, die das Skelett etwas angreift.

*P. Mayer (Jena).*

**Illgen, H.**, Zur Kenntnis der Biologie und Anatomie der parasitischen Rotatorienfamilie der Seisoniden (Zool. Anz. Bd. 47, 1916, S. 1—9 m. 7 Abb.).

Verf. empfiehlt die Vitalfärbung mit Neutralrot, die bei *Seison* „schöne Bilder“ liefere, gibt aber das Genauere nicht an. Um die Zellkerne des Gehirns lasse sie „viele Granuli erscheinen“ (S. 7).

*P. Mayer (Jena).*

**Dimpker, A. M.**, Die Eifurchung von *Herpobdella atomaria* Carena (*Nepheleis vulgaris* Mocqu. Tand.) (Zool. Jahrb. Abt. f. Anat. Bd. 40, 1917, S. 245—290 m. 6 Abb. u. 3 Tfln.).

Verfasserin schnitt von den Kokons rund herum den Rand ab, klappte die „chitinöse“ Hülle auseinander und übertrug mit einem Pinsel die Eier nebst der Gallerte in die Fixierungsgemische, von denen das beste FLEMMINGS starkes Gemisch war. Auch PERÉNYIS Gemisch „gab einige gute Präparate“ (S. 249), dagegen machten Pikrinsäure, Sublimat und CARNOYS Gemisch entweder die Gallerte unschneidbar oder veränderten das Eioplasma sehr. Die sehr gut ausgewaschenen Objekte wurden, um die Gallerte nicht spröde werden zu lassen, „sehr schnell durch die Alkoholreihe (Alk. abs.  $\frac{1}{4}$  Std.) und dann in Zedernholzöl“ gebracht; hierin blieben sie wenigstens einige Stunden und gelangten von da in ein- oder zweimal gewechseltes Paraffin, aber nur auf eine  $\frac{1}{2}$  Std. „Es bleibt leicht etwas Zedernöl im eingebetteten Objekt“, und daher hafteten die 15  $\mu$  dicken Schnitte schlecht am Glase. Färbung mit Eisenhämatoxylin und Lichtgrün oder Bordeauxrot, nur für das Material aus PERÉNYIS Gemisch mit „Hämatoxylin und Pikrokarmín“. *P. Mayer (Jena).*

**Hartmann, O.**, Über die Entwicklung und temporale Variation des Keimdotterstockes und die Eibildung von *Pterodina patina* Müll. (Zool. Jahrb. Abt. f. Anat. Bd. 40, 1917, S. 291—340 m. 5 Abb. u. 3 Tfln.).

Die Tiere wurden teils lebend oder nach Zusatz von Essigsäure — diese „gibt vielfach glänzende, aber vergängliche Resultate“ (S. 292) — teils nach Fixierung in „verdünnter FLEMMINGScher Flüssigkeit heiß oder kalt“ in 10prozentigem Glycerin untersucht, worin der Dotter sehr deutlich wird. „Sublimat“ ist weniger gut. Die 4 bis 5  $\mu$  dicken Schnitte — über die Einbettung wird nichts gesagt — wurden besonders mit Eisenhämatoxylin gefärbt, das vorzüglich wirkt, „nur muß man lange beizen und färben“ (S. 293). „Thionin“ hebt Dotterstock und wachsendes Ei voneinander sehr deutlich ab; bei Vitalfärbung mit Neutralrot wird letzteres mehr bräunlichrot, ersterer rosenrot.

*P. Mayer (Jena).*

**Martini, E.**, Die Anatomie der *Oxyuris curvula* (Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 116, 1916, S. 137—534 m. 121 Abb. u. 15 Tfln.).

Für Totalpräparate diente „das Loosssche Verfahren der Abtötung mit 70% auf 68° erwärmtem Alkohol, das die äußeren Formen ausgezeichnet konserviert“ (S. 146). Einige Tage später wurden die Tiere durch Alkohol von 82, 96 und 100% in ein Gemisch von 10 Teilen Zedernöl und 90 Teilen abs. Alkohol gebracht, das in einem Exsikkator mit Chlorkalzium stand (S. 147) und das Zedernöl wurde bei etwa 20° der Alkohol verdunstet, und das Zedernöl wurde durch frisches ersetzt. Auch 30prozentiger Alkohol, in den die Tiere einfach geworfen werden, ist oft recht gut für die histologische Erhaltung (S. 149), allerdings zerschneidet man vor der Überführung in stärkeren Alkohol die Tiere besser, damit sie nicht schrumpfen. Nach Sublimat (wie?) wurde mit 30prozentigem, dann langsam mit stärkerem Alkohol ausgewaschen, aber jodiert wurden erst die Schnitte. „Sublimateisessig ergab in ganzen keine Vorteile.“ In Formol hielt sich das Glykogen recht gut, nicht dagegen in CARNOYS Gemisch, das überhaupt nicht zufriedenstellte. Bei den Gemischen von FLEMING, ALTMANN und BENDA, sowie dem „Osmium allein“ muß man hinterher den Alkohol sehr vorsichtig verstärken (S. 150). — Aus dem Alkohol kamen die Tiere zerschnitten in einer 20prozentigen Lösung von Zedernöl in absolutem Alkohol auf den Paraffinofen, nach einigen Stunden in reines Öl, dann in ein Gemisch von Öl und Paraffin zu gleichen Teilen, endlich auf 24 Stunden in Paraffin. Für Schnitte von 20 bis 40  $\mu$  Dicke wurde in Zelloidin eingebettet (wie?). — Färbung. „Nach einer Tübinger Methode“ wurde „Material aus Alkohol mit dünner, etwa 3%/<sub>100</sub> Osmiumsäure im Dunkeln einige Tage stehen gelassen und dann in destilliertem Wasser einige Tage dem hellen Sonnenlicht ausgesetzt“ (S. 151); die Schnitte zeigten alle Elemente wohl erhalten, aber mit nur geringen Farbunterschieden. APÁRTNYS Nachvergoldung gab „in mancher Beziehung die besten Resultate“, jedoch waren die Nerven nicht immer gut

erhalten. „Tiere, die ich absichtlich durch Wärme getötet und die Nacht in destilliertem Wasser hatte stehen lassen, gaben recht hübsche Fibrillenbilder.“ Zur Reduktion eignete sich die Sonne besser als der „elektrische Lichtbogen“ (S. 152). Hämalaun oder DELAFIELDS Hämatoxylin, hinterher Eosin oder Orange, sowie HANSENS Eisenhämatoxylin („dünne Lösung“), mit oder ohne Vorfärbung mit diesen beiden acidochromen Stoffen wurden ebenfalls benutzt, das letztgenannte Hämatoxylin gab an Material aus ALTMANN'S Gemisch die besten Bilder der Plasmastruktur. Das Osmiumhämatoxylin nach O. SCHULTZE dringt in unaufgeschnittene Tiere nur ganz oberflächlich ein, dagegen das Chromhämatoxylin nach R. GOLDSCHMIDT gleichmäßig bis in die Mitte. Sehr brauchbar ist MALLORY'S Phosphorwolframsäure-Hämatoxylin, besonders bei Gegenfärbung mit Orange oder Eosin (S. 153). VAN GIESON'S Gemisch färbt nicht stark genug. BLOCHMANN'S Verfahren gab sehr gute Resultate „nicht nach Sublimatfixierung, durch die das Bindegewebe leidet, sondern an Alkoholmaterial“. Jedoch „wirkt es kaum über den ganzen Objektträger gleichmäßig“ (S. 154), und diese „Labilität“ ist auch der MALLORY'Schen Färbung eigen, sowie den Methoden für die Zellkörnchen nach ALTMANN und BENDA: „die eine Seite eines Schnittes kann schon ganz entfärbt sein, während die andere Seite noch die schönste Granulafärbung zeigt.“ — „Nichtschnitt-Technik“. In 30prozentigem Alkohol lassen sich die Tiere mit einer feinen Schere leicht aufschneiden und nach Herausnahme der Eingeweide in Wasser ausbreiten, mit Alaunkarmin, Pikrokarmin oder Hämalaun (das Vorderende auch nach MALLORY) färben. „Totalpräparate der Eingeweide haben wenig Bedeutung“ (S. 155). Die Muskeln wurden mit Osmiumsäure, die Haut mit Kalilauge mazeriert.

*P. Mayer (Jena).*

**Taube, E.**, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Euphausiden. 2. Von der Gastrula bis zum Furchiliastadium (Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 114, 1915, S. 577—656 m. 7 Abb. u. 7 Tfn.).

FLEMMING'S Gemisch und nachher Eisenhämatoxylin gab „vorzügliche Bilder“. Auch ZENKERS und vom RATHS, hauptsächlich aber BOUIN'S Gemisch wurden benutzt und nach diesen stets mit Hämalaun, Pikro- oder Boraxkarmin durchgefärbt; besonders letzteres war sehr geeignet sowohl für die ganzen Eier und Larven als auch für Schnitte (S. 580). Zur Gegenfärbung nach Eisenhämatoxylin diente vornehmlich Lichtgrün, nach Hämalaun Säurefuchsin (S. 581). Im übrigen weist Verf. auf seine frühere Arbeit (s. diese Zeitschr. Bd. 26, 1909, S. 557) hin.

*P. Mayer (Jena).*

**Keim, W.**, Das Nervensystem von *Astacus fluviatilis* (*Potamobius astacus* L.). Ein Beitrag zur Morphologie der Dekapoden (Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 113, 1915, S. 485—545 m. 28 Abb.).

Für die gröberen Nerven wurden die „in Chloroform abgetöteten“ Krebse 2 bis 3 Tage lang in 60prozentigen Alkohol, für die feineren in ZENKERS Gemisch eingelegt. Sehr schöne Färbungen am lebenden Tiere gab die Einspritzung von Methylenblau (1:10 000 Normalsalzwasser) in die Abdominalganglien (S. 487).

*P. Mayer (Jena).*

**Dietrich, W.**, Die Metamorphose der freilebenden Süßwasser-Copepoden. 1. Die Nauplien und das erste Copepodidstadium (Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 113, 1915, S. 252—324 m. 19 Abb.).

Am meisten sah Verf. an den lebenden Tieren, gibt daher auch nur die Methoden des Festhaltens unter dem Deckglase an (S. 256 bis 258): entweder durch Niederdrücken der vier Plastilinfüßchen und, wenn das nicht hinreicht, vorsichtiges Absaugen von etwas Wasser durch Fließpapier, oder durch Betäuben mit Chloralhydrat (1:10000 Wasser; Kokain bringt die Tiere zum Platzen) und Ersatz durch frisches Wasser. Die Tiere blieben 3 bis 4 Tage unter dem Deckglase am Leben, wenn nur immer rechtzeitig Wasser zugeführt, und das Präparat über Nacht in eine Feuchtkammer gelegt wurde (S. 257). Als Futter für die Kulturen dienten „auf Agar-Agar rein gezüchtete einzellige Algen, Chlorella“, als Medium „altes, klares Aquariumwasser, das durch chemische Filter oder Müllergaze Nr. 25 filtriert wurde“ (S. 258).

*P. Mayer (Jena).*

**Bernhards, H.**, Der Bau des Komplexauges von *Astacus fluviatilis* (*Potamobius astacus* L.). Ein Beitrag zur Morphologie der Dekapoden (Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 116, 1916, S. 649—707 m. 18 Abb.).

Von den Augen ausgewachsener Krebse ließen sich auf keine Weise gute Präparate erhalten, auch nicht, wenn der ganz undurchlässige Stiel mit einer weißglühenden Nadel an mehreren Stellen angebohrt oder mit einer feinen Laubsäge gleich unter der Cornea „angesägt“ wurde (S. 651). Bei der Entkalkung blieb im Auge viel Kohlensäure zurück und erschwerte nachher das Eindringen des Paraffins oder Zelloidins, so daß die Schnitte mißglückten. Daher wurden 3 bis 5 cm große, ungefähr einjährige Krebse in „gut eingerichteten und häufig durchlüfteten“ Aquarien (S. 652) gezüchtet; sie häuteten sich zum ersten Male im Mai und wurden einige Stunden später mit MAXIMOWS Gemisch oder „Sublimat-Eisessig (5% Eisessig)“ fixiert: in jenem 24, in diesem 3 bis 5 Stunden lang.

Jodierung in 60prozentigem Alkohol, dann Einbettung durch Xylol in Paraffin von 58° Schmelzpunkt. Die Schnitte von 5  $\mu$  Dicke waren leicht zu erhalten, aber jeder mußte „gründlich mit Mastix-Kollodium bepinselt“ werden. Keine neuen Angaben über die Färbung. Entpigmentiert wurden die Schnitte bei 58° im Gemische von ROSENSTADT (50 Wasser, 1 Salpetersäure, 1 Salzsäure); sie litten dabei nicht. „Einzelne Teile des dioptrischen Apparats“ wurden 1 bis 8 Tage lang in 0.005prozentiger Chromsäure isoliert und dann mit „unverdünntem Carmin“ gefärbt. — Die Pigmentwanderung wurde nur an Schnitten, nicht auch mit dem Augenspiegel verfolgt: die Tiere, die 15 bis 20 Stunden im Dunkeln gewesen waren, wurden ganz auf 1 bis 4 Stunden in die Fixiergemische gebracht, und erst dann die Augen abgelöst (S. 682). Auch wurden „Lichtaugen“ in RINGERS Gemisch der Dunkelheit ausgesetzt, und umgekehrt, jedoch starben darin die Gewebe ab, so daß die Versuche nicht recht gelangen (S. 688).

*P. Mayer (Jena).*

**Painter, Th. S.,** Spermatogenesis in spiders. 1. (Zool. Jahrb. Abt. f. Anat. Bd. 38, 1914, S. 509—576 m. 4 Abb. u. 5 Tfn.).

„Sublimate acetic“ machte Chitin und Leber sehr brüchig und zum Schneiden ungeeignet, dagegen waren die Gemische von PETRUNKEWITSCH und BOUIN (welches?) brauchbar; die Osmiumgemische färbten das Fett zu schwarz. Das Abdomen wurde angeschnitten und dann fixiert. Einbettung in Paraffin nach der „usual method“ (S. 512); Schnitte meist 5  $\mu$  dick. Färbung hauptsächlich mit Eisenhämatoxylin. Außer den Zeichnungen mit der Camera lucida wurden photographische Aufnahmen gemacht, dann (nach E. B. WILSON 1908) auf Brompapier vergrößert, mit Tusche nachgezogen, mit „FARMER'S Reducer“ das Bromsilber entfernt, und nun die Zeichnung mit der Hand vollendet. Nur ist diese Methode zwar sehr genau, aber wohl zu umständlich.

*P. Mayer (Jena).*

**Geipel, E.,** Beiträge zur Anatomie der Leuchtorgane tropischer Käfer (Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 112, 1915, S. 239—290 m. 23 Abb. u. 2 Tfn.).

Verf. zählt zunächst alle Methoden kurz auf, die ihm für die von ihm gefangenen *Lampyrus* gedient haben, und erwähnt von Einzelheiten nur, daß „trotz mehrwöchiger Behandlung mit Seifenspiritus und Zelloidin“ das Chitin beim Schneiden noch splitterte. Er nahm daher aus den afrikanischen und brasilianischen — diese waren an Ort und Stelle meist mit  $\frac{1}{3}$ prozentiger Osmiumsäure 1 bis 2 Tage lang fixiert, in Wasser ausgewaschen und „bis in 80prozentigen Alkohol überführt“ worden — die Leuchtorgane heraus, was nur bei den thorakalen von *Pyrophorus* das Einschmelzen von Kopf

und Thorax in Paraffin und das Absprengen des Chitins mit Nadeln nötig machte. Die Organe kamen dann aus absolutem Alkohol vorsichtig in Zedernöl, von da auf je 8 bis 12 Stunden in Gemische von diesem mit Paraffin, schließlich auf 4 bis 12 Stunden in hartes Paraffin. Trotz dem Zedernöl „rissen die Schnitte öfters“, wurden daher immer mit Mastix-Kollodium bestrichen (S. 241). Beim Färben bewährte sich Eisenhämatoxylin am besten; hinterher Orange G, Lichtgrün und Kongorot. Zur Verfolgung der großen Tracheen wurden die Organe mit „Kalilauge 1 bis 3<sup>0</sup>/<sub>0</sub> oder Natronlauge bis 5<sup>0</sup>/<sub>0</sub>“ behandelt, so daß sich die dorsale undurchsichtige Schicht auflöste (S. 242).

*P. Mayer (Jena).*

**Quiel, G.,** Anatomische Untersuchungen an Collembolen (Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 113, 1915, S. 113—164 m. 2 Tfn.).

Die Tiere wurden in CARNOYS Gemisch fixiert und aus absolutem Alkohol durch Chloroform oder Zedernöl in Paraffin gebracht (S. 115). Geschnitten wurde „unter Anwendung von Mastix-Kollodium“, das aus den mit Eiweißglycerin und Wasser aufgeklebten Schnitten vor dem Färben (mit angesäuertem DELAFIELDSchem Hämatoxylin und VAN GIESONS Gemisch) durch Alkohol-Äther wieder entfernt wurde (S. 116).

*P. Mayer (Jena).*

**Jeziorski, L.,** Der Thorax von *Dixippus morosus* (Carausius) [etc.] (Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 117, 1918, S. 727—815 m. 5 Abb. u. 3 Tfn.).

Zur Färbung des mit 30prozentiger Kalilauge bei mäßiger Wärme von den Weichteilen befreiten Chitins diente Holzessig, zum Einschluß Balsam (S. 730). Die Muskeln im geöffneten Thorax wurden „einige Tage in 96prozentigem Alkohol, der mit Pikrinsäure intensiv gelb gefärbt war, aufbewahrt“, dann in flache Schalen voll flüssigen Paraffins gebracht und hier mit Nadeln so lange festgehalten, bis das Paraffin kalt war. Sie wurden nun unter Alkohol präpariert.

*P. Mayer (Jena).*

**Strindberg, H.,** Hauptzüge der Entwicklungsgeschichte von *Sialis lutaria* L. (Eine embryologische Untersuchung.) (Zool. Anz. Bd. 46, 1915, S. 167—185 m. 10 Abb.).

Die Eier müssen vor der Fixierung in CARNOYS Gemisch angestochen werden, da dieses sonst nicht eindringt (S. 168).

*P. Mayer (Jena).*

**Priesner, H.,** Zur Entwicklungsgeschichte der Turbanaugen von *Cloeon dipterum* L. (Zool. Jahrb. Abt. f. Anat. Bd. 39, 1916, S. 485—514 m. 7 Abb. u. 1 Tfd.).

Zum Fixieren der Köpfe waren am besten gesättigte „Sublimatlösung mit Zusatz von Essigsäure“ und DIETRICH'S Gemisch (1909) von 6 Teilen Formol, 15 Teilen 96prozentigen Alkohols, 1 Teil Eisessig und 30 Teilen Wasser, beide heiß, besonders zur guten Erhaltung des Blutes. In FLEMMING'S Gemisch kam es zu Schrumpfungen (S. 486). Die Einbettung durch Xylol in „ein Gemisch von Paraffin (mit hohem Schmelzpunkt) und Wachs“ erlaubte „ohne Mühe“ Schnitte von 3 bis 5  $\mu$  Dicke (S. 487). Das Pigment wurde aus den Schnitten teils in Wasser mit etwas Salpetersäure, teils in Königswasser entfernt; der „Liquor ferri sulphurici ox., wie er bei der Eisenhämatoxylinfärbung zur Verwendung kommt“, löste es in 24 Stunden vollständig. P. Mayer (Jena).

**Kremer, J.**, Beiträge zur Histologie der Coleopteren mit besonderer Berücksichtigung des Flügeldeckengewebes und der auftretenden Farbstoffe (Zool. Jahrb. Abt. f. Anat. Bd. 40, 1917, S. 105—154 m. 3 Abb. u. 2 Tfn.).

Sehr gut fixierte schon in 6 Minuten „bei Abtrennung von Flügeldecken, Kopf und Bruststück“ (S. 107) CARNOY'S Gemisch; VOGEL'S Gemisch von 1 Teil Formol, 2 Teilen 1prozentiger Chromsäure und 4 Prozent Eisessig lieferte in 7 Stunden „ebenfalls klare Bilder“. Einbettung „durch Alkohol von steigender Konzentration in Paraffin“ (S. 108); zur Erweichung des Chitins blieben die Flügeldecken „längere Zeit“ im flüssigen Paraffin. Mastix Kollodium wurde beim Schneiden nur ganz selten nötig. Die mit Eiweiß aufgeklebten Schnitte von 10  $\mu$  Dicke wurden 1 Tag lang auf dem Paraffinofen belassen und hafteten dann fest genug. Färbung nur mit EHRLICH'S Hämatoxylin und nachher mit VAN GIESON'S Gemisch. Verf. hat übrigens auch *Pyrrhocoris* untersucht. P. Mayer (Jena).

**Kielich, J.**, Beiträge zur Kenntnis der Insektenmuskeln (Zool. Jahrb. Abt. f. Anat. Bd. 40, 1918, S. 515—536 m. 2 Tfn.).

Die Muskeln wurden sowohl in einem Gemisch gleicher Teile von Glycerin und Holzessig zerzupft, was besonders die Tracheenkapillären deutlich werden läßt, als auch in „Formol-Chromessigsäure“ (S. 516) fixiert, die Besseres leistete als „Alkohol, Formol 4<sup>0</sup>/<sub>10</sub>, Chromessigsäure“. P. Mayer (Jena).

**Strindberg, H.**, Studien über die ectodermalen Teile der Geschlechtsorgane einiger Mallophagen gattungen (Zool. Anz. Bd. 48, 1917, S. 84—87).

„Durch einen Zusatz von Wachs zum Paraffin von 58<sup>0</sup>, sowie durch eine Schnittdicke von 5—8  $\mu$ “ ließen sich lückenlose Serien

herstellen, jedoch gingen an Längsschnitten oft die „Ränder des Hinterkörpers durch ihre für gewöhnlich stärkere Chitinisierung verloren“.

*P. Mayer (Jena).*

**Erhardt, E.,** Zur Kenntnis der Innervierung und der Sinnesorgane der Flügel von Insekten (Zool. Jahrb. Abt. f. Anat. Bd. **39**, 1916, S. 293—334 m. 12 Abb. u. 2 Tfln.).

Verfasserin fixierte die Hexapoden in ZENKERS Gemisch oder „Sublimatalkohol“ und bettete sie in Paraffin von 56° Schmelzpunkt, zuweilen auch in Zelloidin-Paraffin. Die Objekte schnitten sich um so besser, je „länger sie in Paraffin eingebettet waren“ (S. 295); auch durch 2- bis 3tägiges Liegenlassen in Zedernöl auf dem Thermostaten (nach E. MARTINI) wurden sie „bedeutend weicher und zur Verarbeitung geeigneter“ (S. 296). Die Schnitte wurden mit 1prozentiger Lösung von Photoxylin „überzogen“. Für die Chordotonalorgane war besonders vorteilhaft die Färbung mit Eisenhämatoxylin.

*P. Mayer (Jena).*

**Emeis, W.,** Über Eientwicklung bei den Cocciden (Zool. Jahrb. Abt. f. Anat. Bd. **39**, 1915, S. 27—78 m. 1 Abb. u. 3 Tfln.).

*Cryptococcus* eignet sich wegen der dichten Wachshülle nicht zur Untersuchung, da selbst VAN LEEUWENS Gemisch trotz seinem Gehalt an Chloroform nicht gut fixierte. Daher wurden *Pseudococcus* und *Lecanium* verwandt: nach Abtrennung des „vordersten Teiles des Rumpfes“ (S. 19) wurden sie in „Eisessig-Alkohol“ gebracht, schrumpften darin aber stark; besser war APÁTHYS Sublimat-Alkohol. Darin wurden die Tiere zerzupft und die „größeren Ovariumstücke“ herausgeholt; ebenso in FLEMMINGS starkem Gemisch. Färbung mit DELAFIELDS oder Eisen-Hämatoxylin, sowie mit Eosin in Alkohol. Auch wurden lebende Tiere in Normalsalzwasser zerzupft (S. 49).

*P. Mayer (Jena).*

**Schmidt, E.,** Vergleichende Morphologie des zweiten und dritten Abdominalsegments bei männlichen Libellen (Zool. Jahrb. Abt. f. Anat. Bd. **39**, 1915, S. 87—200 m. 25 Abb. u. 3 Tfln.).

Auflösung der Weichteile durch kurzes Kochen in 20prozentiger Kalilauge (S. 94). Fixierung frisch gehäuteter Imagines und Larven in VAN LEEUWENS Gemisch oder in Sublimat-Alkohol-Eisessig, doppelte Einbettung in Zelloidin und Paraffin, Färbung in Hämalau oder DELAFIELDS Hämatoxylin, nachher mit Eosin (S. 95). Um die Eichel von *Sympetrum* „entfaltet“ zu fixieren, wurde die Penisschale zwischen zwei Deckgläschen gequetscht, mit einer Pinzette festgehalten

und auf etwa 5 Minuten in heiße Sublimatlösung gebracht; dann in 70prozentigen Alkohol (S. 163).  
*P. Mayer (Jena).*

### B. Wirbeltiere.

**Moellendorff, W. v.,** Zur Morphologie der vitalen Granulafärbung (Arch. f. mikrosk. Anat. Abt. 1, Bd. 90, 1918, S. 463—502 m. 2 Tfn.). — Die Bedeutung von sauren Kolloiden und Lipoiden für die vitale Farbstoffbindung in den Zellen (ibid. S. 503—542).

In der ersten Arbeit stellt Verf. zunächst fest, daß acidochrome Farbstoffe post- oder supravital „besonders nach Ausschaltung des Lebenszustandes, an zweifellos präformierte Granula rasch und intensiv abgelagert werden. Ob dieser Färbung physikalische oder chemische Vorgänge zugrunde liegen, ist unbekannt“ (S. 466). Zur Granulabildung acid. Farben kommt es nur im Leben. Von den 10 basochromen Farbstoffen, mit denen Verf. an den Nieren von Froschlärven Versuche anstellte, waren Nilblausulfat, Diazinblau, Toluidinblau und Janusgrün unbrauchbar, auch Neutralrot wurde nur in 1:300000 gut vertragen, in 6- bis 30mal stärkeren Lösungen waren nach 2 Stunden die Larven bereits matt geworden. Von Nilblausulfat genügte für junge Larven 1:300000, bei älteren erst 1:30000. Bismarckbraun färbte in 1:10000 bis 60000 kräftig, Methylenblau war nicht so gut (S. 472); die genauesten Beobachtungen erlaubte Neutralrot 1:50000 (S. 475). Zu Doppelfärbungen wurden die Larven erst in Lösungen der acidochromen Farbstoffe „in gut abgestandenem Brunnenwasser (in Konzentrationen von 1:1000 bis 10000)“ auf Wochen bis Monate gebracht und dann in Neutralrot 1:30000 versetzt; einige Stunden später wurde die Niere in 0.32-prozentiger Kochsalzlösung untersucht (S. 479). Auch der umgekehrte Versuch: erst Neutralrot, hinterher Wasserblau (1:5000) ist ausführbar, aber „man darf nicht erwarten, mit beliebigen basischen und sauren Farbstoffen in den Zellen eine Reaktion erzielen zu können“ (S. 480). — Supravital wurden ferner Leber und Niere von weißen Mäusen, die mit Trypanblau, Wasserblau, Pyrrholblau, Neuvitalrot oder Brillantkongo vorbehandelt waren, mit gegen 30 basochromen Farbstoffen geprüft, wo es ging, in Lösungen von 1: $\frac{n}{10000}$ ; dabei wurde in der Regel eine  $\frac{n}{100}$ -Lösung mit 0.96prozentiger Kochsalzlösung bis zur geeigneten Stärke verdünnt (S. 487). Verf. gelangt zu dem Schlusse: „für die vitale Färbung mit basischen Farbstoffen ist nur die chemische oder kolloidchemische Struktur der Granula maßgebend, keine besondere vitale Tätigkeit derselben“ (S. 490). — Die zweite Arbeit bringt keine Angaben über mikrotechnische Me-

thoden, wohl jedoch zahlreiche über die Farbstoffe selber, besonders über ihr Verhalten gegen Lezithinxylool und ihre Diffusion in 10prozentiger Gelatine, sowie über die Natur der Granula und ihre Färbbarkeit.

*P. Mayer (Jena).*

**Schreiner, K. E.,** Zur Kenntnis der Zellgranula. Untersuchungen über den feineren Bau der Haut von *Myxine glutinosa* (Arch. f. mikrosk. Anat. Abt. 1, Bd. 89, 1916, S. 79—188 m. 15 Abb. u. 6 Tfln.).

Außer den „bei jedem mikroskopischen Kurs gebräuchlichen Methoden“ benutzte Verf. besonders ALTMANN'S Gemisch in der Abänderung von R. METZNER (1910), FLEMMING'S Gemisch nach BENDA (zu 19 cm<sup>3</sup> Flüssigkeit 3 Tropfen Essigsäure oder ganz ohne diese), CHAMPY'S Gemisch (1901) sowie die Gemische von KOPSCH (1896) und REGAUD & MAWAS (1909). Läßt man in FLEMMING'S oder CHAMPY'S Gemisch „die kleinen Hautstücke 5 bis 7 Tage liegen, so ist jede Postchromierung [nach BENDA] überflüssig“. Auch hat Verf. „zu bestimmtem Zwecke mit gutem Erfolg“ dem Gemische von KOPSCH oder REGAUD & MAWAS auf 10 Teile 2 Teile 2prozentiger Osmiumsäure zugefügt (S. 124). Die 2 bis 5  $\mu$  dicken Schnitte färbte er mit Eisenhämatoxylin oder nach ALTMANN, BENDA, besonders aber nach KULL (1913); die Präparate nach diesem haben sich „unverändert ungefähr zwei Jahre erhalten“ (S. 125). Auch die Vitalfärbung mit Neutralrot oder Bismarckbraun im Seewasser, worin die Tiere waren, wurde erfolgreich angewandt.

*P. Mayer (Jena).*

**Rosenstadt, B.,** Zellstudien. 1. Bau der Epidermiszelle (Arch. f. mikrosk. Anat. Abt. 1, Bd. 91, 1918, S. 182—207 m. 1 Tfl.).

Fixiert wurde in „Alkohol oder in Sublimat“. Auch ungefärbte Präparate wurden untersucht, da „unsere gebräuchlichen Farbstoffe Protoplasma und Kernteile ganz verdecken oder sie ganz verunstalten“ (S. 185). Außer Balsam wurde als Medium „eine dünne, etwa 5prozentige Glycerinlösung“ benutzt. Verf. äußert sich an mehreren Stellen der Arbeit sehr scharf gegen Eisenhämatoxylin, die Teerfarbstoffe und UNNAS histochemische Methoden zur Erforschung des Zellkernes, gibt aber keine Belege dazu.

*P. Mayer (Jena).*

**Beigel-Klaffen, C.,** Über Plasmastrukturen in Sinnesorganen und Drüsenzellen des Axolotls (Arch. f. mikrosk. Anat. Abt. 1, Bd. 90, 1917, S. 39—68 m. 2 Tfln.). Auf S. 39 bis 40 nur kurze Aufzählung der Methoden.

*P. Mayer (Jena).*

**Segall, A.**, Über die Entwicklung und den Wechsel der Haare beim Meerschweinchen (*Cavia cobaya* Schreb.) (Arch. f. mikrosk. Anat. Abt. 1, Bd. 91, 1918, S. 218—291 m. 6 Tfn.).

Um die Fixiergemische von CARNOY, MÜLLER, BOUIN, ZENKER, FLEMMING usw. leichter eindringen zu lassen, wurde den Feten und „extrauterinen Tieren in Lebensaltern von 2 Tagen bis zu 9. Monaten“ der Kopf abgeschnitten und in der Mediane halbiert, ferner die Rumpfhaut ventral der Länge nach aufgeschnitten und nach Entfernung der Weichteile auf Kork oder Wachsplatten ausgespannt. Den alten Feten wurden die Haare abgeschnitten und die Haut mit Alkohol und Äther entfettet, den extrauterinen Tieren die Haare durch Bestreichen mit Baryumsulfid weggeätzt (S. 220). Am besten fixierten sich die Objekte in „reinem Sublimat oder in den Pikringemischen“ (S. 221) von R. HERTWIG (gesättigte wässrige Pikrinsäurelösung 100, Essigsäure 4 Teile) und BOUIN. Nach ersterem 24 Stunden lang fließendes Wasser, später im Alkohol Jodtinktur; nach letzteren absichtlich nur 24 Stunden lang 70prozentiger Alkohol, denn der noch in den Geweben bleibende „Pikringehalt gewährleistet eine größere Weichheit des ohnehin spröden Materials beim Schneiden“. Als Intermedium diente Tetrachlorkohlenstoff oder das ebenso schonende eingedickte Zedernöl; daraus kamen die Stücke erst in Paraffin von 42, dann in solches von 55 bis 57° Schmelzpunkt. Schnittdicke „je nach der Schneidbarkeit des Objekts“ 5 bis 30  $\mu$ .

*P. Mayer (Jena).*

**Schmidt, W. J.**, Die Chromatophoren der Reptilienhaut (Arch. f. mikrosk. Anat. Abt. 1, Bd. 90, 1917, S. 98—259 m. 15 Abb. u. 5 Tfn.).

Zur Untersuchung der Allophoren, deren Farbstoff gegen Säuren oder Alkalien sehr empfindlich ist, wird die Haut in „Alkohol, Formol oder Sublimat, auch FLEMMING'scher Flüssigkeit“ fixiert und entweder ganz oder geschnitten (15 bis 30  $\mu$  dick) ungefärbt in Balsam gebracht (S. 161). Die Lipophoren lassen sich im Leben studieren: man schneidet von einer *Lacerta* den freien Hinterrand eines Bauchschildes ab, legt ihn auf ein Tragglass in Normalsalzwasser, mit der oberen Epithellamelle dem Deckglas zugekehrt, und zieht einen Rahmen von Paraffin um das Präparat, das so mehrere Stunden lang unverändert bleibt (S. 178). Der Inhalt der Guanophoren ist mit dem Polarisiermikroskop, weniger mit dem Paraboloidkondensator zu prüfen; die Angaben des Verf. hierüber (S. 200 ff.) bieten nichts Neues. Fixiert müssen die Guanophoren werden wie die Allophoren, zur Färbung eignet sich Alaunhämatoxylin und Eosin.

*P. Mayer (Jena).*

**Schmidt, W. J.,** Studien am Integument der Reptilien.  
7. Bau und Entwicklung der Eidechsenkrallen  
(Zool. Jahrb. Abt. f. Anat. Bd. 39, 1916, S. 385—484 m.  
23 Abb. u. 5 Tfln.).

Die Krallen von *Uroplatus* und *Calotes* wurden „nach Entkalkung der umschlossenen Endphalange“ und Einbettung in Zelloidin unter Zedernöl in 45 bis 60  $\mu$  dicke Schnitte zerlegt und diese ungefärbt in Balsam gebracht; andere wurden mit dem Rasiermesser geschnitten. „Ausgeschulte“ Krallen wurden mit starker Schwefelsäure zur Isolierung der Hornzellen behandelt (S. 387). Die Krallen der Embryonen ließen sich am besten 5 bis 7·5  $\mu$  dick schneiden, wenn sie durch Chloroform und Zedernöl in Paraffin erst von 45, dann von 60° Schmelzpunkt etwa 24 Stunden lang eingebettet wurden; jedoch waren die Schnitte oft gerunzelt und ließen sich kaum glätten (S. 388).

*P. Mayer (Jena).*

**Schmidt, W. J.,** Über die Beziehungen der glatten Muskelzellen in der Haut vom Laubfrosch zum Epithel (Anat. Anzeiger Bd. 51, 1918, Nr. 12, S. 289—302 m. 7 Abb. im Text).

Die glatten Muskelzellen der in der Cutis gelegenen „perforierenden Bündel“ stehen in besonderer Beziehung zu großen hellen Zellen der Epidermis, in denen sich Bündel von „Tonofibrillen“ als Zellsehnen bilden. Besonders günstig für diese Beobachtungen war der Laubfrosch. Die Rückenhaut des Gras- und Wasserfrosches ergab weit weniger deutliche Bilder. Auch dringen hier die Muskelzellen nicht in das Epithel ein. Die Objekte waren fixiert in dem starken FLEMMINGSchen Gemische und wurden in Quer- und Flachschnitten von 10  $\mu$  Dicke mit Eisenhämatoxylin gefärbt.

*Schiefferdecker (Bonn).*

**Schreiber, K.,** Zur Entwicklungsgeschichte des Walschädels. Das Primordialeranium eines Embryos von *Globiocephalus melas* (13·3 cm) (Zool. Jahrb. Abt. f. Anat. Bd. 39, 1916, S. 201—236 m. 25 Abb. u. 4 Tfln.).

Der Embryo war „in Pikrinsäure konserviert und ca. 9 Monate in Alkohol ausgewaschen worden“ (S. 202). Der Kopf wurde „gut entkalkt und sehr langsam in Zelloidin eingebettet“. Bei der Herstellung des Modells aus den 467 mit „Hämatoxylin-Pikrokarmine“ gefärbten Sagittalschnitten von 50  $\mu$  Dicke wurden die Richtungslinien nach DE BURLET angebracht; jeder zweite Schnitt wurde gezeichnet.

*P. Mayer (Jena).*

**Greschik, E.**, Der Verdauungskanal der Rotbugamazone (*Androglossa aestiva* LATR). Ein Beitrag zur Phylogenie der Oesophagealdrüsen der Vögel (*Aquila* Bd. 24, 1917 [erschien 1918], S. 132—174 m. 6 Abb. im Text).

Die Schleimhaut der Mund-Schlundkopfhöhle wurde partiweise von den darunterliegenden Knochen abgezogen und in Sublimat-Trichloressigsäure-Essigsäure gelegt. Der Darm wurde nach dem Herauspräparieren in kleine Stückchen zerschnitten, der Länge nach aufgeschnitten und teils mit Igelstacheln auf Wachsplatten gespannt, teils ungespannt in Sublimat-Trichloressigsäure-Essigsäure oder in der sogen. Tübinger Sublimatmischung bestehend aus konzentrierter Sublimat-Kochsalzlösung 50 cc, Wasser 30 cc, Trichloressigsäure 2 g, Eisessig 4 cc, Formol 20 cc (beide nach HEIDENHAIN) fixiert. Die Übergänge der einzelnen Darmabschnitte wurden in natürlichem Zusammenhange belassen. Ein Teil des durch Jodjodkalium von Sublimat befreiten Materiales wurde nach sorgfältiger Entwässerung durch Alkohol-Äther in Zelloidin-Paraffin nach APÁTHY, der andere durch Chloroform in Paraffin eingebettet. Von dem Materiale wurden im 96prozentigen Alkohol Skizzen angefertigt. Die Zunge wurde bis zum Aditus laryngis herausgeschnitten und in toto in 100 cc Sublimat-Trichloressigsäure-Essigsäure fixiert. Nach dem Entkalken in 5prozentiger wässriger Salpetersäure wurde sie in 5prozentige Natriumsulfatlösung gebracht, gewässert und stufenweise in Alkohol gehärtet. In 96prozentigem Alkohol wurde sie der horizontalen Medianebene nach in zwei Teile zerlegt, um eine bessere Schneidbarkeit zu erzielen, dann Einbettung in Zelloidin-Paraffin. Die Schnitte wurden gefärbt mit Fuchsin S-MALLORY, Azokarmin-MALLORY, Azokarmin-Pikrinblauschwarz, Eisenhämatoxylin nach HEIDENHAIN, DELAFIELDschen Hämatoxylin allein oder mit Chromotrop-Nachfärbung. Zur Darstellung der elastischen Fasern benutzte der Verf. Resorzin-fuchsin mit DELAFIELDschem Hämatoxylin-VAN GIESON.

*Schiefferdecker (Bonn).*

**Forsgren, E.**, Zur Kenntnis der Histologie der Leberzellen und der Gallensekretion (*Anat. Anzeiger* Bd. 51, 1918, Nr. 12, S. 309—314 m. 4 Abb. im Text).

Kleine Stückchen einer Kaninchenleber wurden in eine mit physiologischer Kochsalzlösung isotonische, d. h. etwa 3prozentige Lösung von Baryumchlorid ( $BaCl_2$ ) für 2 Stunden gebracht, dann für 4 Stunden in eine etwa 3prozentige Lösung von Sublimat übertragen. Dann kamen sie für 24 Stunden in destilliertes Wasser, das öfter gewechselt wurde, und dann nach steigendem Alkohol in absoluten Alkohol, in welchem sie bei dreimaligem Wechseln 6 Stunden verweilten. Die Behandlung wurde in der Kälte durchgeführt, um eine etwaige Lö-

sung der Gallenbestandteile zu vermeiden. Einbettung in Paraffin. Die Stücke nehmen nach der Sublimatbehandlung eine grünliche Färbung an, wahrscheinlich bedingt durch den Gallenfarbstoff, der durch diese Behandlung oxydiert wurde, wobei metallisches Quecksilber entstand und als schwarze rundliche Körnchen in den Präparaten sichtbar wurde. Die Schnitte wurden gefärbt mit Hämatoxylin-Eosin, Eisenalaunhämatoxylin, Säurefuchsin. Aus den Schnitten ergab sich, daß die Gallenkapillaren durch eine hyaline, stark azidophile Masse prall ausgefüllt sind, die sich besonders mit Säurefuchsin und Eisenalaunhämatoxylin intensiv färbt. Diese hyaline Masse dürfte nach Verf. aus unlöslichen Baryumsalzen der Gallensäuren bestehen. Die äußerst geringen Mengen von Fettsäuren, die auch in der Galle vorkommen können, werden gewiß auch durch Baryum gefällt, können aber nur eine nebensächliche Rolle bei diesen Reaktionen spielen.

*Schiefferdecker (Bonn).*

**Reinecke, O.**, Über den Wandungsbau der Arterien, insbesondere die Struktur des elastischen Gewebes bei Anamnioten und Sauropsiden (Arch. f. mikrosk. Anat. Abt. 1, Bd. 89, 1916, S. 15—77 m. 2 Tfn.).

Die Gefäße wurden „aus den mit Chloroform getöteten Tieren herauspräpariert, mit Marken versehen und sogleich in absolutem Alkohol gehärtet, dann nach entsprechender Nachbehandlung in Paraffin von 63° Schmelzpunkt eingebettet“ (S. 23). Die 10  $\mu$  dicken Schnitte wurden nur mit Resorzin-fuchsin gefärbt, das „sich dem Orcein sehr überlegen erwies“: meist über Nacht, dann mit 85prozentigem Alkohol  $\frac{1}{2}$  Stunde lang ausgewaschen. Nachfärbung mit HANSENS Pikrofuchsin, ferner gelegentlich mit Alaunkarmin oder vorher im Stück mit Boraxkarmin (S. 24). „Mitunter erwies es sich als notwendig, die Gefäßstücke vor der Paraffineinbettung durch Zedernholzöl zu bringen“, jedoch blieb dann „trotz häufigen Paraffinwechsels“ in den Schnitten noch etwas Öl, das die Färbung der Schnitte beeinträchtigte und ihnen deswegen vorher „durch längeren Aufenthalt in absolutem Alkohol“ entzogen werden mußte. *P. Mayer (Jena).*

**Conrad, R.**, Untersuchungen über den unteren Kehlkopf der Vögel. 1. Zur Kenntnis der Innervierung (Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 114, 1915, S. 532—576 m. 6 Abb.).

Verf. gibt sehr genaue Vorschriften zur Präparation des Kopfes und Halses, um daran die Ganglien und Nerven freizulegen. Meist mußte der Schädel in Salpetersäure (bis zu 10 Prozent) vor oder nach dem Einlegen in „1- bis 2% Formalinlösung“ (S. 538) entkalkt werden. Speziell für die Kreuzung von Hypoglossus und Vagus wurde das Material durch Xylol, besser durch Chloroform

in Paraffin eingebettet, und der Verlauf der Faserbündel auf Schnitten untersucht, aber die Bilder waren „ganz unklar“. Deswegen wurden die Nervenkomplexe erst mit 5prozentiger Lösung von Osmiumsäure  $\frac{1}{5}$  Stunde lang behandelt, dann in Glycerin aufgehellt, und nun sowohl die Nervenscheide mit scharfen Nadeln entfernt als auch die Faserbündel gelockert. Zum Schluß wurde das Präparat auf gewöhnliche Weise in Xylol übertragen, hier von dem Brettchen, auf dem es bis dahin festgesteckt war, losgemacht und in Balsam gebracht (S. 540).

P. Mayer (Jena).

**Tretjakoff, D.**, Die Parietalorgane von *Petromyxon fluviatilis* (Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 113, 1915, S. 1—112 m. 6 Abb. u. 5 Tfn.).

Von den Ammocöten wurden stets die ganzen Köpfe, von den erwachsenen *Petromyxon* nur der obere, vom Rest mit einem Rasiermesser getrennte Teil fixiert (S. 11). Das Pinealorgan als Ganzes wird am besten in den Gemischen von FLEMMING, MEVES und DUESBERG erhalten, seine Stützzellen dagegen besser in ZENKERS Gemisch oder „ZENKER-Formol und sogar ZENKER-Formol-Osmium,“ während sich in diesen Gemischen sowie in Alkohol (allein oder mit Formol), Chrom- und Pikrinsäure der „Innenraum vergrößert.“ Das Parapinealorgan ist nicht so empfindlich, aber seine Höhlung verhält sich analog der des Pinealorgans (S. 12). Genauere Angaben über die Fixierung macht Verf. nicht, um so wortreichere hingegen über die Färbung, besonders über die mit Methylenblau (S. 13 bis 18). Von diesem benutzt er die  $\frac{1}{8}$ prozentige Lösung in 0·75prozentiger Kochsalzlösung und befeuchtet damit die präparatorisch freigelegten Parietalorgane, bringt sie dann auf  $\frac{1}{2}$  Stunde in die Feuchtkammer und beobachtet sie alle Viertelstunde mit dem Mikroskope. Sind sie richtig gefärbt, so kommen sie auf 10 bis 30 Minuten an die Luft und werden erst dann wie gewöhnlich mit 10prozentigem Ammoniummolybdat usw. behandelt (S. 14). Das Pinealorgan der Ammocöten wird mit dem Hirn in Zusammenhang belassen, auch noch im Balsam, das von *Petromyxon* aber noch weiter präpariert (s. im Original S. 16). Außer diesen Flächenbildern lassen sich, wenn man die „Corneaplatten mit den an ihnen haftenden Parietalorganen“ nach der Färbung mit Methylenblau noch mit Alaunkarmin färbt und dann über Xylol recht rasch in Paraffin einbettet, Querschnitte machen, jedoch muß man dazu nur ganz dünne Corneaplatten aussuchen, auch sollen die Schnitte nicht feiner als  $20 \mu$  sein. Die Methoden von RAMÓN und BIELSCHOWSKY befriedigten zwar für das Hirn, nicht aber für die beiden Organe (S. 17). Das Methylenblau eignete sich auch für die Bindegewebzellen gut. — Das sogenannte Schleim-, richtiger Chondroidgewebe muß in ganz neutralen Flüssigkeiten („reine Sublimat- oder Sublimat-Kochsalzlösung, absoluter Alkohol und  $70^0/10$ iger Alkohol mit einem kleinen Zusatz von Formalin“) fixiert

werden (S. 18), da Säuren die basophile Grundsubstanz lösen, Alkalien oder schwacher Alkohol deren Färbung hindern. Am besten benutzt man BÖHMERS Hämatoxylin 15 bis 30 Minuten lang und färbt mit „halbverdünntem Pikrofuhsin“ nach. Auch HANSENS „Methylenblau-Pikro-Fuchsinsin“ ist gut, aber nicht so bequem (S. 19). Ebenso „spezifisch“ wie dieses oder VAN GIESONS Gemisch ist für das Chondroidgewebe die Methode von BJÖRLING. Verf. gibt sie deswegen auf S. 20 wörtlich wieder und bemerkt dazu, es müssen unbedingt Paraffinschnitte verwendet und diese länger gefärbt werden. Es handelt sich dabei aber nur um eine leichte Abänderung einer UNNASCHEN Methode mit Polychromblau und Alaunanilin. *P. Mayer (Jena).*

**Carl, W.,** Sind die „Sommerzellen“ in der Nebenniere des Frosches acidophil? (Arch. f. mikrosk. Anat. Abt. 1, Bd. 89, 1916, S. 245—247 m. 1 Abb.).

Die Nebennieren wurden nach WIESEL (1899) mit Kaliumbichromat und Formol fixiert, meist, „um eine gute Chromierung zu erzielen“, im Brutschranke bei 30 bis 37° (S. 246). Färbung mit Wasserblau und 1prozentiger Safraninlösung. *P. Mayer (Jena).*

**Kolmer, W.,** Zur vergleichenden Histologie, Zytologie und Entwicklungsgeschichte der Säugernebenniere (Arch. f. mikrosk. Anat. Abt. 1, Bd. 91, 1918, S. 1—139 m. 5 Abb. u. 4 Tfn.).

Verf. hat sich durch seine „Erfahrung an mehr als hundert Nebennieren von Cavia und anderen Tieren“ davon überzeugt, daß seine Art der Fixierung mit den von ihm „bevorzugten“ Gemischen (s. diese Zeitschr. Bd. 29, 1912, S. 567) für die zytologische Erhaltung „tatsächlich besonders geeignet“ ist (S. 8). Auch das Gemisch von CERFONTAINE („Pikriinsäure - Formol - Alkohol - Eisessig“; Näheres wird nicht gesagt, nicht einmal angegeben, wo es veröffentlicht wurde!) ist brauchbar, jedoch quillt darin das Bindegewebe. Die Gemische von ALTMANN, KOLSTER, MISLAWSKY und KULL sind nur „an dünnsten Scheiben anwendbar“, die von HERMANN, FLEMMING und BENDA „durchaus ungeeignet“ (S. 13). Gehärtet wurden die Objekte in langsam steigendem Alkohol, eingebettet in Zelloidin und von da in Paraffin genau nach APÁTHY. Schnittfärbung mit Eisenhämatoxylin oder „dem HELDSCHEN Molybdänhämatoxylin mit oder ohne Beizung“, dann mit Rubin S oder Erythrosin. Für die Netzapparate ist Uran-silber nach RAMÓN wesentlich besser als Arsensilber nach GOLGI. Das Pigment wurde an ungefärbten Schnitten nach Entfernung des Paraffins durch Xylol studiert (S. 14). *P. Mayer (Jena).*

**Kolmer, W.**, Über Kristalloide in Nervenzellen der menschlichen Netzhaut (Anat. Anzeiger Bd. 51, 1918, Nr. 12, S. 314—317 m. 4 Abb. im Text).

Um die Kristalloide in den Nervenzellen der menschlichen Netzhaut zu finden, ist es nur nötig, daß diese in möglichst günstiger Weise und recht frisch, womöglich lebenswarm, konserviert wird. Zur Fixierung bewährte sich am besten das von dem Verf. empfohlene Kaliumbichromat-Formol-Sublimat-Eisessiggemisch, aber auch andere Fixierungen, wie das von SZENT-GIÖRGYI empfohlene Sublimat-Azeton gemisch, oder auch die gewöhnliche Formalinfixierung lassen die Gebilde erkennen, wenn auch die Zellen, die sie enthalten, meist stärker geschrumpft erscheinen. Bei Eisenhämatoxylinfärbungen oder Toluidinblaufärbungen finden sich in sehr vielen Fällen ausschließlich in der äußersten Schicht der inneren Körner stäbchenförmige Körper, welche rings von einem dünnen Mantel von Zellprotoplasma umgeben sind.  
*Schiefferdecker (Bonn).*

**Szent-Giörgyi, A.**, Untersuchungen über den Bau des Glaskörpers des Menschen (Arch. f. mikrosk. Anat. Abt. 1, Bd. 89, 1917, S. 324—386 m. 6 Abb. u. 5 Tfn.).

Die schon 1914 in dieser Zeitschr. (Bd. 31, S. 23 ff.) ausführlich angegebene Technik wird hier auf S. 327 bis 330 nochmals kurz gebracht.  
*P. Mayer (Jena).*

### C. Mikroorganismen.

**Botelho, C.**, Ein neues einfaches und schnelles Verfahren zur Doppelfärbung von sporenbildenden Bakterien (Compt. Rend. Soc. Biol. T. 81, 1918, S. 183—184).

In der Auflösung von 4 Prozent Brillantgrün und 2 Prozent Säurefuchsin in einem Gemisch von gleichen Teilen Eisessig und Wasser färben sich die Bakterien grün, die Sporen rot.

*Liesegang (Frankfurt a. M.).*

**Spehl, P.**, Spirillenfärbung durch Formolviolett (Compt. Rend. Soc. Biol. T. 81, 1918, S. 305—306).

Eine dünne Schicht wird auf dem Objektträger getrocknet, 5 Minuten lange Behandlung mit einer Lösung von

Essigsäure . . . . .	1 cc
Formol . . . . .	2 "
Wasser . . . . .	97 "

Nach 2maliger Wiederholung 10 Minuten in 10<sup>0</sup>/<sub>0</sub>iger Chromsäurelösung. 2 Minuten Waschen mit absolutem Alkohol und Trocknen über der Flamme. 2 Minuten warme Lösung von

Gentianviolett . . . . .	1 g
Formol . . . . .	4 cc
Alkohol . . . . .	10 "
Wasser . . . . .	85 "

Nach schnellem Abspülen mit Wasser Schwärzung in LUGOLSEHER Lösung während 5 Minuten. Nach Abspülen ohne Wärme getrocknet und eingeschlossen.

Die Spirillen werden blau bis schwarz, Bakterien und Kerne schwarz, Protoplasma blau. *Liesegang (Frankfurt a. M.).*

**Rocha-Lima, H. da**, Beobachtungen bei Flecktyphusläusen (Arch. f. Schiffs- u. Tropenhyg. Bd. 20, 1916, S. 19—31 m. 1 Tfl.).

Sicher mit Fleckfiebertyphus infizierte Läuse enthielten im Magendarmkanal, vor allem in den Epithelzellen des Magens sowie in den Speicheldrüsen eigenartige bakterienähnliche Gebilde, kleiner jedoch als die bekannten kleinsten Bakterien. Diese Körperchen färben sich mit gewöhnlichen Bakterienfärbemethoden (Karbolfuchsin, Karbolthionin, Methylenblau) kaum, gut nach der LÖFFLERSCHEN Geißelfärbemethode, recht deutlich mit konzentriertem Karbolfuchsin oder Karbolgentianviolett, am besten mit der GIEMSA-Färbung. Bei dieser letzten Methode erscheinen sie blaß rubinrot, mit etwas verschwommenen Konturen, besonders an den Polen, und lassen eine stärker und schwächer nach GIEMSA darstellbare Substanz erkennen (Hülle). Bei der GRAM-Färbung erfolgt völlige Entfärbung. In den befallenen Magenepithelzellen liegen die Körperchen anfangs in dichten Haufen mit scharf abgegrenzten Konturen, infolge stärkeren Wachstums nehmen sie schließlich den ganzen Zelleib ein und dehnen ihn ballonartig nach dem Magenlumen zu aus. Diese Auftreibungen schnüren sich entweder ab oder platzen und bilden dann im Mageninhalt tropfenartige Haufen.

Ausstrichpräparate aus den inneren Organen der Läuse erhält man durch Abschneiden des Kopfes und eines Stückes vom Hinterende der Tiere, durch gleichmäßigen Druck lassen sich die Organe herausdrücken. Die lufttrockenen Ausstriche werden in Äthyl- oder Methylalkohol fixiert. — Für die histologische Untersuchung empfiehlt sich für die Fixierung die Chitinhülle des Tieres durch seitlichen Schnitt zu eröffnen oder die Beine abzuschneiden, damit konzentrierte Sublimatlösung oder SCHAUDINNSCHER Sublimatalkohol gut eindringen kann. Einbettung erfolgt am besten nach der Zelloidin-Paraffinmethode von APÁTHY, oder sorgfältig in Paraffin.

Züchtung der Organismen gelang Verf. nicht, in normalen Läusen wurden sie nicht gefunden.

*F. W. Bach (Bonn).*

**Brug, S. L.**, Morphologische Studien an *Proteosoma praecox* (Arch. f. Schiffs- u. Tropenhyg. Bd. 20, 1916, S. 289—306 m. 2 Tfn.).

Eingehende, von zahlreichen Bildern erläuterte Untersuchungen über die Frage, ob *Proteosoma praecox* in die von HARTMANN aufgestellte Ordnung Binucleata einzureihen ist.

Als Material dienten Blutpräparate von mit *Proteosoma* infizierten Kanarienvögeln, die nicht feucht, sondern trocken mit absolutem Alkohol fixiert und 3 bis 4 Stunden ( $\frac{1}{4}$  bis 1 Stunde genügt nicht) mit GIEMSA-Lösung gefärbt wurden. Sehr gute Resultate gab die Lösung von KIEWIET DE JONGE, indem mit einer Lösung von 40 mg Azur II und 25 mg Eosin in 25 cc Methylalkohol (kein Äthylalkohol!) das unfixierte Präparat betropft wird und sofort die doppelte Anzahl Tropfen destilliertes Wasser zugefügt werden, Färbedauer  $\frac{1}{2}$  bis 1 Stunde. Schlechte Resultate bei feuchter Fixierung mit Sublimatalkohol.

Die Untersuchungen des Verf. ergaben, daß im Lebenszyklus des *Proteosoma* ein Stadium vorkommt, in dem die Tiere Doppelkernigkeit zeigen, da sich bei jungen Schizonten, nicht aber bei anderen Formen, ein sich amitotisch teilender Nebenkern findet. Diese Doppelkernigkeit gestattet aber nach Ansicht des Verf. wegen der sonst bestehenden großen Unterschiede nicht, *Proteosoma* mit den Trypanosomen in einer Ordnung zu vereinigen.

*F. W. Bach (Bonn).*

**Swellengrebel, N. H.**, Über die sogen. „intraglobuläre Konjugation“ bei dem Tropikaparasiten (Arch. f. Schiffs- u. Tropenhyg. Bd. 20, 1916, S. 423—432 m. 3 Tfn.).

Die von MANNABERG, EWING und CRAIG aufgestellte Hypothese einer im Erythrozyten stattfindenden Kopulation ringförmiger Parasiten (Vorstufe zum Tropika-Halbmond) glaubt Verf. auf Grund seiner durch zahlreiche (84) Bilder erläuterten Studien an Tropika-, Quartana-, Tertiana-, Proteosomaparasiten zurückweisen zu müssen. Verf. erklärt kopulationsähnliche Formen nicht als Verschmelzung, sondern als Zerfall, und zwar als Kunstprodukte durch Zerreißen der Parasiten während der Präparation.

*F. W. Bach (Bonn).*

### *D. Botanisches.*

**Plaut, M.**, Über die morphologischen und mikroskopischen Merkmale der Periodizität der Wurzel, sowie über die Verbreitung der Metakutisierung der Wurzelsäule im Pflanzenreich (Festschr. zur Feier des 100jähr. Bestehens der Württ. Landwirtschafts-Hochschule Hohenheim 1918, S. 129—151 m. 8 Abb.).

Für Objekte, die sich so schwer schneiden lassen, wie die von ihm untersuchten zarten Wurzelspitzen, empfiehlt Verf. das Schneiden unter der Lupe, die von einem geeigneten Ständer vor dem Objekt gehalten wird.

Die Präparate werden 10 Minuten in der Kälte mit Eau de Javelle behandelt, mit Salzsäure gewaschen, heiß mit Wasser gespült und mit einem Fettfarbstoff (Sudanglyzerin, Indophenol, Dimethyl-amidoazobenzol oder „Gelbglyzerin“) gefärbt. Verf. empfiehlt, beim Zusatz der Säure zum Gelbglyzerin etwa 0·2 Prozent HCl oder 5 Prozent Essigsäure zu wählen, da nur in ganz schwach sanrer Lösung die freie Base, der Fettfarbstoff, neben dem sauren Salz, dem roten Holzfarbstoff, besteht. Die Reaktion auf Lignin tritt momentan ein und übertrifft hierin und durch andere Eigenschaften die übliche Phloroglucinprobe. „Man kann sie rückläufig machen durch Abstumpfen der Säure durch Halten der Präparate über die  $\text{NH}_3$ -Flasche, die gelben Kristalle fallen aus, die gelbe Färbung bleibt aber bestehen; die sich etwas mit färbenden Holzlamellen kann man durch verdünnte HCl oder besser Essigsäure unterscheiden.“

*Küster (Bonn).*

### *E. Mineralogisch - Petrographisches.*

**Hamburger, L.**, Ultramikroskopische Untersuchungen sehr dünner, durch Verdampfung im Hochvakuum erhaltener Metall- und Salz-Niederschläge (Kolloid-Zeitschr. Bd. 23, 1918, S. 177—199 m. 6 Abb.).

Bekanntlich ist das Schwarzwerden der elektrischen Glühlampen der langsamen Sublimation des als Glühdraht verwandten Materials zuzuschreiben. Dies setzt sich als dünner, mit der Glühdauer immer dunkler werdender Niederschlag an der Glaswand ab. Derartige Niederschläge von sehr verschiedenen Metallen werden hier ultramikroskopisch untersucht.

Es zeigte sich bald, daß auch die im Hochvakuum erzeugten Niederschläge von Silber und anderen Edelmetallen sich nach dem

zur Untersuchung nötigen Zerschlagen der Glühlampe an der Luft bald veränderten. Um sie im ursprünglichen Zustande zu erhalten, wurden sie meist vor diesem Zerschlagen mit Kanadabalsam überzogen. Dazu war ein kleiner Ansatz an der Glühbirne angeschmolzen, welcher letzteren enthielt. Bei einer Lageveränderung konnte der Balsam sich in dünner Schicht über den Metallniederschlag ergießen. Eine vollkommenere Konservierung konnte damit allerdings auch nicht immer erzielt werden, da der Balsam noch Atmosphärenteilchen durchdringen ließ. Besser gelang dies, wenn man vorher noch eine dünne Schicht eines Salzes, z. B. von Fluorkalzium auf die Metallschicht sublimierte.

Zur ultramikroskopischen Untersuchung diente eine Liliput-Bogenlampe oder PHILIPS Projektionslampe von 500 Watt; ferner ein Kardiod-Kondensator. Als Objektiv kam ZEISS' Spezialobjektiv V mit Glycerin-Immersion zur Verwendung.

Besonders bei den hochschmelzbaren Elementen wie Wolfram, Kohlenstoff, Platin konnten leicht optisch unauflösbare Niederschläge erhalten werden. Silber, Gold, Kupfer neigten mehr zu größeren Kondensationen und zeigten dann ein Netzwerk. Dazu führte auch ein nachträgliches Erwärmen des Niederschlags. Eine Kochsalzschicht war zuerst glasig homogen, ging dann aber bei Zutritt von Spuren Wasserdampf in einzelne Kriställchen über (Entglasung). Kathodenzerstäubung gab meist gröbere Niederschläge.

Die Schlußfolgerungen des Verf. über Entstehung der verschiedenen Farben des Silbers, Goldes usw., sowie des latenten und sich entwickelnden photographischen Bildes sind mit einiger Vorsicht aufzunehmen.

*Liesegang (Frankfurt a. M.).*

**Arnold, H.**, Das Metallspritzverfahren, seine wissenschaftlichen, technischen und wirtschaftlichen Grundlagen (Zeitschr. f. angew. Chemie Bd. 30, [I], 1917, S. 209—214 m. 16 Abb.).

Die Mikrophotographien sollen die Entscheidung bringen, ob das nach dem Schoorschen Verfahren gespritzte Metall dabei teilweise oxydiert wird. Poliert man ein Stück gespritztes Kupfer, ohne es zu ätzen, so erhält man eine glatte, blanke Oberfläche, auf der noch nichts zu sehen ist. Ätzt man aber beim Polieren durch Zusatz von etwas Ammoniak den Schliff an, so werden sofort Einschlüsse von Kupferoxydul sichtbar. Noch deutlicher kann man das Gefügebild durch Ausglühen im vollkommenen Vakuum entwickeln.

*Liesegang (Frankfurt a. M.).*

**Simmersbach, B.**, Über die kristallinische Struktur des Stahls (Chemiker-Zeitg. Bd. 43, 1918, S. 445—446).

T. E. VICKERS hat das Spitzende eines Stahlkristalls der Länge nach zerschnitten, die so erhaltene Fläche poliert und dann mit Pikrin-

säure geätzt. Bei der Mikrophotographie im reflektierten Licht zeigt diese Längsfläche deutlich einen skelettartigen Aufbau. Die Photographie könnte dem geübten Metallographen die Überzeugung aufdrängen, daß rechtwinklig sich kreuzende Linien von hellergefärbtem Ferrit auf einem dunkleren Untergrund von Perlit liegen. Nach einer Feststellung von E. F. LANGE ist dies jedoch nicht der Fall. Zwar ist die Hauptmasse des Untergrundes Perlit, aber der helle Schimmer oder das helle Muster, welches man sieht, wird lediglich hervorgerufen durch hellergefärbte Perlitlinien auf dem dunkleren Untergrund. Wahrscheinlich infolge leichter Überätzung. Dreht man jedoch die Schnittfläche so, daß das Licht auf den glänzenden, aber farblosen Ferrit fällt, so zeigt sich zweifelfrei eine allgemeine symmetrische Anordnung der Grenzen des Netzmusters entlang. Unter geringer Vergrößerung erscheint der Ferrit als unebene Linien und Rechtecke, die nicht miteinander in Verbindung stehen. Aber das durch den Ferrit als Ganzes erzeugte netzartige Gebilde steht unverkennbar in völliger Übereinstimmung und Beziehung mit dem Netz im Perlit selbst.

*Liesegang (Frankfurt a. M.).*

### *F. Technologisches.*

**Beauverie, J.,** Les textiles végétaux. Préface de H. LECOMTE.  
Paris (Gauthier-Villars) 1913. 730 S. 8<sup>o</sup>. 290 Abb. im  
Text. 24 fr.

Das Werk verdient unsere Beachtung nicht nur als eine überaus fleißige Zusammenstellung des gesamten über die Faserpflanzen bekannten Materials, sondern grade auch wegen der hier interessierenden, dem speziellen Teil vorausgehenden Abschnitte über die allgemeinen Merkmale und die (Mikro-) Technik der Pflanzenfasern. Je mehr unsere Anforderungen in bezug auf mikroskopische Untersuchung der Fasern sich heute im Hinblick auf Ersatz und Verfälschung steigern, um so mehr wird auf diesem Gebiet sorgfältig das Vorhandene an Kenntnissen gesammelt, gesichtet und wird weiter geforscht werden müssen. Grade für Mikrochemie hat dabei ja MANGIN und seine Schule schon bisher einiges Nützliche beigetragen. Ebenso sind auch die physikalischen Eigenschaften der Fasern eine wertvolle Quelle für mikroskopische Diagnostik.

Alle diese Angaben sind von BEAUVÉRIE (meist wohl nicht nach eigener Feststellung) für die im Gebrauch vorkommenden, auch seltene Fasern z. T. in Tabellen zusammengebracht, Erscheinungen wie Farbe (natürliche, bzw. Glanz) vergleichsweise mit den Beispielen belegt und grade so ist der Grund für neue, ergänzende Arbeit gegeben. Aus Vergleichen wie z. B. Wanddicke, Zellbreite und Polarisationsfarben für Jute und Hanf erhellt, daß nicht die Wanddicke für diese

Farbenerscheinung ausschlaggebend ist. Andererseits ergeben die künstlichen Färbungen der Fasern merkwürdige Verwandtschaften zwischen verschiedenen Fasern, die nach praktisch-technischer Betrachtung rufen. In den Zusammenstellungen über Tinktion sind einige Winke für die Anstellung der Untersuchung gegeben, die deshalb nötiger sind, als man meist glauben möchte, weil vielfach der Ausfall von Reaktionen hier von mißlungener Anstellung des Versuchs abhängt, wie das Referent gleichfalls öfter betonte. Das gilt von den sogen. Verholzungsreaktionen, die überhaupt eingehenderem Vergleichsstudium unterzogen sein wollen. Des weiteren ist von Wichtigkeit die Fortsetzung der von VAN TIEGHEM begonnenen Untersuchung der (mikrobiologischen und mikroskopisch zu kontrollierenden) Erscheinungen der Röst- und anderen Aufbereitungsvorgänge. Werden wir doch grade heute bei der Heranziehung so vieler neuer oder wenig gebrauchter Faserstoffe darauf aufmerksam, daß diese Prozesse an verschiedenem Material gleiche oder ähnliche Erscheinungen zeitigen können, eine Tatsache, deren Auswertung und Erforschung dringend not tut.

Die angedeuteten allgemeinen Abschnitte machen allerdings von dem umfangreichen Werk nur etwas über den zehnten Teil aus, es sind aber außerdem bei den systematisch geordneten Objekten die sämtlichen aus der Literatur bekannten Angaben mitgeteilt (chemische und physikalische Eigenschaften, Reaktionen, Behandlungsmethoden, Analysen), so daß auch dort noch viel technisch branchbarer Stoff steckt. Ein Nachschlageregister erleichtert übrigens die Übersicht glücklich. — Im einzelnen enthält der spezielle Teil noch die wirtschaftlichen Angaben neben den botanischen und ist durch einfache, aber ausreichende Abbildungen (vielfach Originale) ergänzt. — Ein sehr ausgedehntes und fast fehlerfrei scheinendes Literaturverzeichnis umfaßt 676 Nummern, von denen viele bei uns nicht entsprechend ihrem Wert bekannt und gewürdigt sind. So kommt das Buch, wenn auch grade noch vor dem Kriege herausgekommen, in eine Zeit, in der es recht nützlich werden sollte. *Fr. Tobler (Münster i. W.).*

**Bright, Ch. G.,** Färbeverfahren zur Unterscheidung von gebleichtem und ungebleichtem Papierstoff (Journ. of Ind. and Engin. Chem. vol. 9, 1917, S. 1044 —1045).

Nach der Behandlung mit der von CROSS und BEVAN angegebenen Ferriferrieyanidlösung erweisen sich die ungebleichten Sulfitfasern des Papiers bei der mikroskopischen Untersuchung infolge ihres Ligningehalts grün. Gebleichte Sulfitfasern bleiben farblos. Die Lösung muß frisch bereitet sein und darf nicht zu lange einwirken. Man stellt sie her durch Mischen von 2·7 g Eisenchlorid ( $\text{FeCl}_3 + 6\text{H}_2\text{O}$ ) in 100 cc dest. Wasser mit 3·29 g rotem Blutlaugensalz ( $\text{K}_3\text{Fe}[\text{CN}]_6$ )

in 100 cc dest. Wasser. Die Faser wird in dem 35° warmen Bade 15 Minuten gefärbt und mit dest. Wasser ausgewaschen.

Noch stärker werden die Farbenunterschiede der verschiedenen Fasern bei einer Nachbehandlung dieser Präparate durch 5 Minuten langes Baden in einer 45° warmen Lösung von 0·4 g Benzopurpurin 4 B extra (von BAYER) und 0·1 g Oxaminbrillantrot BX (Bad. Anilin-Fabrik). Nach dem Auswaschen und Trocknen wird das Präperat auf das Deckglas gebracht. Der grüne Ton des ligninhaltigen Holzschliffs, der Jute und anderer holziger Stoffe geht dadurch in Blau über. Lumpenfasern, Sulfit-, Soda- und andere gebleichte Fasern sind rot.

*Liesegang (Frankfurt a. M.).*

**Wasicky, R.,** Die Unterscheidung von Natron- und Sulfitzellulosepapier (Mitt. d. Techn. Versuchsamt Bd. 7, 1918, S. 1—5).

Die Versuche zur Unterscheidung der beiden Stoffe mit dem Fluoreszenzmikroskop hatten ein vollständig negatives Ergebnis. Dagegen zeigte sich bei der Durchmusterung mikroskopischer Präparate aus beiden Faserarten eine Verschiedenheit der Holzelemente. Un deutlich gewahrt man diese schon im Wasser-, Glycerin-, Laugen- oder Chloralhydrateinschluß. Die dünne Hülle über den Tracheiden (hauptsächlich Mittellamelle) war bei der untersuchten Natronzellulose stark zersetzt. Stellenweise fehlte sie ganz. Bei der Sulfitzellulose hatte diese Hülle weniger gelitten. Durch diesen verschiedenen Gehalt an Mittellamelle verhalten sich die beiden Faserarten dem Chlorzinkjod gegenüber verschieden: bei Sulfitzellulosepapier erscheinen die Tracheiden überwiegend tief dunkelviolet, bei Natronzellstoff herrscht der hellere Farbton vor.

Jedoch setzt auch die Unterscheidung dieser Präparate eine größere Erfahrung in der mikroskopischen Untersuchungsmethodik voraus. Besser ist ein einmaliges Aufkochen der Papierstückchen in einer 0·2prozentigen wässrigen Lösung von Gentianaviolett. Nach 2 Minuten werden sie mit 95prozentigem Alkohol oberflächlich abgospült. Die Differenzierung erfolgt durch 2 Minuten lange Behandlung mit 0·5 Prozent Salzsäure in 95 prozentigem Alkohol. Darauf während 15 Minuten zweimaliges Waschen in 95prozentigem Alkohol und darauf in Wasser. Die Sulfitzellulosefaser ist dann tief violett, die Natronzellulose hat dagegen den Farbstoff vollkommen verloren.

*Liesegang (Frankfurt a. M.).*

## Neue Literatur.

### 1. Lehr- und Handbücher.

- Abel, R.**, Bakteriologisches Taschenbuch. Die wichtigsten techn. Vorschriften z. bakteriolog. Laboratoriumsarbeit. 22. Aufl. kl. 8° (VI, 143 S.) Leipzig (C. Kabitzsch) 1919. Pappbd. 4 M.
- Bechhold, H.**, Die Kolloide in Biologie und Medizin. 2. Aufl. gr. 8°. Mit 69 Abb. u. 3 Tfn. (XII, 527 S.) Dresden (Th. Steinkopff) 1919. Geh. 27 M.; geb. 31 M.
- Kaestner, S.**, Kurzes Repetitorium der vergleichenden Embryologie. BREITENSTEINs Repetitorien. Nr. 67. 93 S. Leipzig (J. A. Barth) 1919. (Vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 68.) 3-60 M.
- Klopstock, M.**, u. **Kowarsky, A.**, Praktikum der klinischen, chemischen, mikroskopischen und bakteriologischen Untersuchungsmethoden. 5. Aufl. 502 S. mit 36 Abbild. im Text und 24 farbig Tfn. Berlin u. Wien (Urban & Schwarzenberg) 1918. (Vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 68-69.) Geb. 15 M.
- Möbius, M.**, Botanisch-mikroskopisches Praktikum für Anfänger. 3. Aufl. Mit 16 Abb. Berlin (Gebr. Bornträger) 1919. Geb. 6-80 M.
- Pappenheim, A.**, Morphologische Hämatologie. 1. Bd. Die Zellen des normalen und pathologischen Blutes Nach d. Tode d. Verf. hrsg. v. Priv.-Doz. Dr. HANS HIRSCHFELD. gr. 8°. (VII, 766 S. m. Fig. u. 1 Bildnis.) Leipzig (Dr. Werner Klinkhardt) 1919. Geh. 36 M.; geb. 41 M.
- Pappenheim, A.**, Technik und Methodologie der klinischen Blutuntersuchung, nebst einem Anhang, enthält. auch die histologische Färbung der hämopoetischen Gewebe. Ein Leitfaden f. Anfänger, Studierende u. prakt. Ärzte. 2., völlig umgearb. u. erweit. Aufl. m. zahlreichen Textabb. Lex. 8°. (80 S.) Leipzig (Dr. Werner Klinkhardt) 1919. Geh. 4-80 M. geb. 7-50 M.
- Pöschl, V.**, Einführung in die Kolloidchemie. Ein Abriß d. Kolloidchemie f. Lehrer, Fabrikleiter, Ärzte u. Studierende. 5., verb. u. verm. Aufl. gr. 8°. Mit 56 Bildern im Text. (XII, 148 S.) Dresden (Th. Steinkopff) 1919. 7 M.

- Ramann, E.**, Bodenbildung und Bodeneinteilung (System der Böden). (VIII, 118 S.) Berlin (J. Springer) 1918. (Vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 69.) 4 60 M.
- Stehli, G.**, Wie veranstaltet man mikroskopische Kurse? Eine Anleitung f. Kursleiter u. method. Einführung in d. Mikroskopie, zsgest. u. hrsg. Lex. 8°. (8 S. m. 2 Abb.) Stuttgart (Franckh'sche Verlh.) 1919. 1 M.
- Stempell, W.**, Leitfaden für das mikroskopisch-zoologische Praktikum. 2, verm. u. verb. Aufl. Mit 86 Abb. im Text. (IV, 105 S. gr. 8°.) Jena (G. Fischer) 1919. Geh. 7 M.; geb. 9 M.
- Stempell, W.**, u. **Koch, A.**, Elemente der Tierphysiologie. Ein Hilfsbuch für Vorlesungen und praktische Übungen an Universitäten und höheren Schulen sowie zum Selbststudium für Zoologen und Mediziner. Mit 360 Abb. im Text. (XXIV, 577 S. gr. 8°.) 1916. Jena (G. Fischer) 1919. Geh. 16 M.; geb. 20 M. (+ Teuerungszuschlag).
- Strasburger, E.**, Das kleine botanische Praktikum für Anfänger. Anleitung z. Selbststudium d. mikroskop. Botanik und Einführung in d. mikroskop. Technik. 8., verb. Aufl. Bearb. von Prof. Dr. MAX KOERNICKE. Lex. 8°. (X, 264 S.) Mit 136 Holzschn. u. 3 farb. Abb. Jena (G. Fischer) 1919. Geh. 11·50 M.; Lwbd. 16 M.

---

## 2. Mikrophotographie und Projektion.

- Köhler, F.**, Der Film als Lehrmittel im naturwissenschaftlichen Unterricht (Naturwiss. Monatshefte für den biolog., chemischen, geographischen und geologischen Unterricht. Bd. 1, H. 6, 1919, S. 153—159).
- (**Lotka, A. J.**) Vergrößerung von Negativen ohne Benützung von Objektiven oder Linsen (Phys. Rev. 1916, vol. 7, S. 660; vgl. Naturwissenschaften 1917, Jahrg. 5, Nr. 6, S. 92).
- Weiser, M.**, Medizinische Kinematographie. 154 S. m. 24 Abb. Dresden u. Leipzig (Th. Steinkopff) 1919. (Vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 69.) Geh. 5 M.

---

## 3. Mikroskop und Nebenapparate.

- Silverman, A.**, Eine neue Beleuchtungsart für Mikroskope (Journ. of Industr. and Engin. Chemistry vol. 9, 1918, S. 971—972 m. 2 Abb.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 71).
- Weill, P.**, Ein einfacher Zeichenapparat für mikroskopische Zwecke (München. med. Wochenschr. Jahrg. 65, 1918, Nr. 32, S. 879—880 m. 1 Abb. im Text; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 79).

#### 4. Physik und Chemie.

- Chamot, E. M., Chemical microscopy (Journ. of Ind. a. Engin. Chem. vol. 10. 1918, S. 60—66).
- Emich, F., Beispiele aus der qualitativen Mikroanalyse (Österr. Chem.-Ztg. [N. F.] Bd. 21, 1918, S. 135—137).
- Söderberg, G., Mikrotitrieranalyse von Opiumpräparaten (Pharm. Post Bd. 51, 1918, S. 385).

#### 5. Präparationsmethoden im allgemeinen.

- Adam, A., Eine Stammlösung zur ROMANOWSKY-Färbung (Deutsche med. Wochenschr. Jahrg. 44, 1918, Nr. 36, S. 995—996; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 71).
- Hollborn, K., Einiges über Teerfarbstoffe und Färben mit ihnen in der mikroskopischen Technik (Pharmazeut. Zeitg. Bd. 64, 1919, S. 145—146; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 74).
- Lieb, H., Die organische Mikroanalyse nach FRITZ PREGL (ABDERHALDENS Handb. d. biochem. Arbeitsmethoden Bd. 9, 1919, S. 665—750).
- Nageotte, J., Über die Bedeutung des Ultramikroskops für histologische Untersuchung (Compt. Rend. de l'Acad. d. Sc. t. 166, 1918, S. 913—916; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 75).
- Oelze, F. W., Über die färberische Darstellung der Reduktionsorte und Oxydationsorte in Geweben und Zellen (Arch. f. mikrosk. Anat. Abt. I, Bd. 84, 1914, S. 91—121 m. 1 Tfl.).
- Strebinger, R., Vorschläge zur quantitativen Bestimmung von Ionen auf mikroanalytischem Wege I (Österr. Chemiker-Zeitg. [2] Bd. 21, 1918, S. 71—73; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 74).
- Unna, P. G., u. Golodetz, L., Neutralviolett extra (Arch. f. mikrosk. Anat. Abt. 1, Bd. 90, 1917, S. 69—97 m. 1 Tfl.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 75).
- Wilhelmi, J., Zur Technik mikro- und makroskopischer Präparate (Zool. Anz. Bd. 48, 1917, S. 140—144; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 74).

## 6. Präparationsmethoden für besondere Zwecke.

### A. Niedere Tiere.

- Bernhards, H., Der Bau des Komplexanges von *Astacus fluviatilis* (*Potamobius astacus* L.). Ein Beitrag zur Morphologie der Dekapoden (Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 116, 1916, S. 649—707 m. 18 Abb.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 83).
- Bregenzler, A., Anatomie und Histologie von *Bythinella dunkeri*, nebst einem Anhang über vier neue Cercarien aus derselben (Zool. Jahrb. Abt. f. Anat. Bd. 39, 1916, S. 237—292 m. 31 Abb. u. 1 Tfl.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 79).
- Dietrich, W., Die Metamorphose der freilebenden Süßwasser-Copepoden. 1. Die Nauplien und das erste Copepodidstadium (Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 113, 1915, S. 252—324 m. 19 Abb.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 83).
- Dimpker, A. M., Eifurchung von *Herpobdella atomaria* Carena (*Nephele vulgaris* Mocqu. Tand.) (Zool. Jahrb. Abt. f. Anat. Bd. 40, 1917, S. 245—290 m. 6 Abb. u. 3 Tfn.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 80).
- Doflein, F., Studien zur Naturgeschichte der Protozoen. 7. Untersuchungen über das Protoplasma und die Pseudopodien der Rhizopoden (Zool. Jahrb. Abt. f. Anat. Bd. 39, 1916, S. 335—384 m. 9 Abb. u. 4 Tfn.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 76).
- Doflein, F., Studien zur Naturgeschichte der Protozoen. 8. *Pyxidicula operculata* (AGARDH) (Zool. Jahrb. Abt. f. Anat. Bd. 39, 1916, S. 585—650 m. 9 Abb. u. 4 Tfn.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 76).
- Doflein, F., Studien zur Naturgeschichte der Protozoen. 9. *Rhizochrysis*, eine Übergangsform unter den niederen Protozoen (Zool. Jahrb. Abt. f. Anat. Bd. 40, 1917, S. 383—420 m. 6 Tfn.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 76).
- Emeis, W., Über Eientwicklung bei den Cocciden (Zool. Jahrb. Abt. f. Anat. Bd. 39, 1915, S. 27—78 m. 1 Abb. u. 3 Tfn.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 87).
- Erhardt, E., Zur Kenntnis der Innervierung und der Sinnesorgane der Flügel von Insekten (Zool. Jahrb. Abt. f. Anat. Bd. 39, 1916, S. 293—334 m. 12 Abb. u. 2 Tfn.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 87).
- Flüssner, W., Die Schalenstruktur von *Helix pomatia* (Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 113, 1915, S. 546—577 m. 33 Abb.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 78).
- Geipel, E., Beiträge zur Anatomie der Leuchtorgane tropischer Käfer (Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 112, 1915, S. 239—290 m. 23 Abb. u. 2 Tfn.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 84).
- Giese, M., Der Genitalapparat von *Calyptraea sinensis* LIN., *Crepidula unguiformis* LAM. und *Capulus hungaricus* LAM. (Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 114, 1915, S. 169—231 m. 27 Abb. u. 4 Tfn.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 77).

- Hartmann, O.**, Über die Entwicklung und temporale Variation des Keimdotterstockes und die Eibildung von *Pterodina patina* Müll. (Zool. Jahrb. Abt. f. Anat. Bd. 40, 1917, S. 291—340 m. 5 Abb. u. 3 Tfn.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 80).
- Haß, W.**, Über die Struktur des Chitins (Arch. f. Anat. u. Physiol. Physiol. Abteil. Jahrg. 1916, S. 295).
- Hirschler, J.**, Über den GOLGISCHEN Apparat embryonaler Zellen. Untersuchungen an Embryonen von *Limnaeus stagnalis* L. Mollusca (Arch. f. mikrosk. Anat. Abt. 1, Bd. 91, 1918, S. 140—181 m. 2 Tfn.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 78—79).
- Hlgen, H.**, Zur Kenntnis der Biologie und Anatomie der parasitischen Rotatorienfamilie der Seisoniden (Zool. Anz. Bd. 47, 1916, S. 1—9 m. 7 Abb.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 80).
- Jeziorski, L.**, Der Thorax von *Dixippus morosus* (Carausius) [etc.] Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 117, 1918, S. 727—815 m. 5 Abb. u. 3 Tfn.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 85).
- Keim, W.**, Das Nervensystem von *Astacus fluviatilis* (Potamobius astacus L.). Ein Beitrag zur Morphologie der Dekapoden (Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 113, 1915, S. 485—545 m. 28 Abb.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 83).
- Kielich, J.**, Beiträge zur Kenntnis der Insektenmuskeln (Zool. Jahrb. Abt. f. Anat. Bd. 40, 1918, S. 515—536 m. 2 Tfn.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 86).
- Kremer, J.**, Beiträge zur Histologie der Coleopteren mit besonderer Berücksichtigung des Flügeldeckengewebes und der auftretenden Farbstoffe (Zool. Jahrb. Abt. f. Anat. Bd. 40, 1917, S. 105—154 m. 3 Abb. u. 2 Tfn.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 86).
- Martini, E.**, Die Anatomie der *Oxyuris curvula* (Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 116, 1916, S. 137—534 m. 121 Abb. u. 15 Tfn.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 81).
- Pabst, H.**, Entwicklung des Genitalapparats von *Arion empiricorum* Fer. (Zool. Jahrb. Abt. f. Anat. Bd. 38, 1914, S. 465—508 m. 2 Abb. u. 4 Tfn.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 79).
- Painter, Th. S.**, Spermatogenesis in spiders. 1. (Zool. Jahrb. Abt. f. Anat. Bd. 38, 1914, S. 509—576 m. 4 Abb. u. 5 Tfn.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 84).
- Pax, F.**, Die Antipatharien (Zool. Jahrb. Abt. f. Syst. Bd. 41, 1918, S. 419—478 m. 85 Abb. u. 3 Tfn.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 79).
- Prell, H.**, Zur Kenntnis der Gemmulae bei marinen Schwämmen (Zool. Anz. Bd. 46, 1915, S. 97—116 m. 14 Abb.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1918, S. 77).
- Priesner, H.**, Zur Entwicklungsgeschichte der Turbanaugen von *Cloeon dipterum* L. (Zool. Jahrb. Abt. f. Anat. Bd. 39, 1916, S. 485—514 m. 7 Abb. u. 1 Tfn.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 85).
- Quiel, G.**, Anatomische Untersuchungen an Collembolen (Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 113, 1915, S. 113—164 m. 2 Tfn.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 85).

- Schmidt, E.**, Vergleichende Morphologie des zweiten und dritten Abdominal-segments bei männlichen Libellen (Zool. Jahrb. Abt. f. Anat. Bd. 39, 1915, S. 87—200 m. 25 Abb. u. 3 Tfn.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 35, 1919, S. 87).
- Strindberg, H.**, Hauptzüge der Entwicklungsgeschichte von *Sialis lutaria* L. (Eine embryologische Untersuchung.) (Zool. Anz. Bd. 46, 1915, S. 167—185 m. 10 Abb.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 85).
- Strindberg, H.**, Studien über die ectodermalen Teile der Geschlechtsorgane einiger Mallophagengattungen (Zool. Anz. Bd. 48, 1917, S. 84—87; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 86).
- Taube, E.**, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Euphausiden. 2. Von der Gastrula bis zum Furciliastadium (Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 114, 1915, S. 577—656 m. 7 Abb. u. 7 Tfn.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 82).
- Wetekamp, Fr.**, Bindegewebe und Histologie der Gefäßbahnen von *Anodonta cellensis* (Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 112, 1915, S. 433—526 m. 40 Abb.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 77).

## B. Wirbeltiere.

- (Aebly,)** Fehlerbestimmungen bei der Blutkörperchenvolumbestimmung (Schweiz. Korrespondenzblatt 1919, Nr. 15; vgl. Deutsche med. Wochenschr. 1919, Nr. 19, Jahrg. 45, S. 530).
- Beigel-Klaften, C.**, Über Plasmastrukturen in Sinnesorganen und Drüsenzellen des Axolotls (Arch. f. mikrosk. Anat. Abt. 1, Bd. 90, 1917, S. 39—68 m. 2 Tfn.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 89).
- Carl, W.**, Sind die „Sommerzellen“ in der Nebenniere des Frosches acidophil? (Arch. f. mikrosk. Anat. Abt. 1, Bd. 89, 1916, S. 245—247 m. 1 Abb.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 95).
- Conrad, R.**, Untersuchungen über den unteren Kehlkopf der Vögel. 1. Zur Kenntnis der Innervierung (Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 114, 1915, S. 532—576 m. 6 Abb.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 93).
- Forsgren, E.**, Zur Kenntnis der Histologie der Leberzellen und der Gallensekretion (Anat. Anzeiger Bd. 51, 1918, Nr. 12, S. 309—314 m. 4 Abb. im Text; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 92).
- Greschik, E.**, Der Verdauungskanal der Rotbugamazone (*Androglossa aestiva* LATH). Ein Beitrag zur Phylogenie der Oesophagealdrüsen der Vögel (Aquila Bd. 24, 1917 [erschien 1918], S. 132—174 m. 6 Abb. im Text; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 92).
- Jagic, N. v.**, Die diagnostische Verwertung des Leukozytenbildes bei Infektionskrankheiten. Wien (M. Perles) 1919. 48 S.

- Kobert, R.**, Über die Bewertung der Adstringentien mit Hilfe von Blutkörperchen (ABDERHALDEN'S Handb. d. biochem. Arbeitsmethoden Bd. 9, 1919, S. 24—54).
- Kolmer, W.**, Zur vergleichenden Histologie, Zytologie und Entwicklungsgeschichte der Säugerebnenniere (Arch. f. mikrosk. Anat. Abt. 1, Bd. 91, 1918, S. 1—139 m. 5 Abb. u. 4 Tfn.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 95).
- Kolmer, W.**, Über Kristalloide in Nervenzellen der menschlichen Netzhaut (Anat. Anzeiger Bd. 51, 1918, Nr. 12, S. 314—317 m. 4 Abb. im Text; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 96).
- Merker, E.**, Die Entwicklungsgeschichte der Wirbeltiere im Unterricht und in Schülerübungen (Naturwiss. Monatshefte f. d. biolog., chem., geographischen u. geolog. Unterricht Bd. 1, H. 6, 1919, S. 159—165).
- Moellendorff, W. v.**, Zur Morphologie der vitalen Granulafärbung (Arch. f. mikrosk. Anat. Abt. 1, Bd. 90, 1918, S. 463—502 m. 2 Tfn.). — Die Bedeutung von sauren Kolloiden und Lipoiden für die vitale Farbstoffbindung in den Zellen (ibid. S. 503—542; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 88).
- Reinecke, O.**, Über den Wandungsbau der Arterien, insbesondere die Struktur des elastischen Gewebes bei Anamnioten und Sauropsiden (Arch. f. mikrosk. Anat. Abt. 1, Bd. 89, 1916, S. 15—77 m. 2 Tfn.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 93).
- Rosenstadt, B.**, Zellstudien. 1. Bau der Epidermiszelle (Arch. f. mikrosk. Anat. Abt. 1, Bd. 91, 1918, S. 182—207 m. 1 Tfn.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 89).
- Schmidt, W. J.**, Die Chromatophoren der Reptilienhaut (Arch. f. mikrosk. Anat. Abt. 1, Bd. 90, 1917, S. 98—259 m. 15 Abb. u. 5 Tfn.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 90).
- Schmidt, W. J.**, Studien am Integument der Reptilien. 7. Bau und Entwicklung der Eidechsenkrallen (Zool. Jahrb. Abt. f. Anat. Bd. 39, 1916, S. 385—484 m. 23 Abb. u. 5 Tfn.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 91).
- Schmidt, W. J.**, Über die Beziehungen der glatten Muskelzellen in der Haut vom Laubfrosch zum Epithel (Anat. Anz. Bd. 51, 1918, Nr. 12, S. 289—302 m. 7 Abb. im Text; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 91).
- Schreiber, K.**, Zur Entwicklungsgeschichte des Walschädels. Das Primordialschädel eines Embryos von *Globiocephalus melas* (13·3 cm) (Zool. Jahrb. Abt. f. Anat. Bd. 39, 1916, S. 201—236 m. 25 Abb. u. 4 Tfn.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 91).
- Schreiner, K. E.**, Zur Kenntnis der Zellgranula. Untersuchungen über den feineren Bau der Haut von *Myxine glutinosa* (Arch. f. mikrosk. Anat. Abt. 1, Bd. 89, 1916, S. 79—188 m. 15 Abb. u. 6 Tfn.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 89).
- Segall, A.**, Über die Entwicklung und den Wechsel der Haare beim Meer-schweinchen (*Cavia cobaya* Schreb.) (Arch. f. mikrosk. Anat. Abt. 1, Bd. 91, 1918, S. 218—291 m. 6 Tfn.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 90).
- Szent-Giörgyi, A.**, Untersuchungen über den Bau des Glaskörpers des Menschen (Arch. f. mikrosk. Anat. Abt. 1, Bd. 89, 1917, S. 324—386 m. 6 Abb. u. 5 Tfn.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 96).

- Tretjakoff, D.**, Die Parietalorgane von *Petromyzon fluviatilis* (Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 113, 1915, S. 1—112 m. 6 Abb. u. 5 Tfln.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 94).
- Weiß, E.**, Beobachtung der Hautkapillaren und ihre klinische Bedeutung (S.-A. a. d. Reichs-Medizinal-Anzeiger, 44. Jahrg.). 1 M.

### C. Mikroorganismen.

- Bader, E.**, Klinische Bedeutung der MÜCHSchen Modifikation der GRAM-schen Färbung (Wiener klin. Wochenschr. 1919, Nr. 26).
- Botelho, C.**, Ein neues einfaches und schnelles Verfahren zur Doppelfärbung von sporenbildenden Bakterien (Compt. Rend. Soc. Biol. vol. 81, 1918, S. 183—184; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 96).
- Brng, S. L.**, Morphologische Studien an *Proteosoma praecox* (Arch. f. Schiffs- u. Tropenhyg. Bd. 20, 1916, S. 289—306 m. 2 Tfln.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 98).
- Danielsen, E.**, Untersuchungen über den Bakteriengehalt des Nasensekrets bei akutem Schnupfen. (38 S. gr. 8<sup>o</sup>.) Berlin (E. Ebering) 1919.  
2 M. + 30% T.
- Jahnel**, Über einige neuere Ergebnisse von Spirochäten-Untersuchungen bei der progressiven Paralyse (Allg. Zeitschr. f. Psychol. Bd. 75, H. 4/5, 1919).
- Marx, E.**, Färbung tuberkuloseverdächtiger Sputa (Münch. med. Wochenschr. 1919, Nr. 15).
- Rocha-Lima, H. da**, Beobachtungen bei Flecktyphusläusen (Arch. f. Schiffs- u. Tropenhyg. Bd. 20, 1916, S. 19—31 m. 1 Tfl.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 97).
- Spehl, P.**, Spirillenfärbung durch Formolviolett (Compt. Rend. Soc. Biol. vol. 81, 1918, S. 305—306; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 96).
- Stoeltzner, W.**, GRAMSche Färbung (Münch. med. Wochenschr. 1919, Nr. 25).
- Swellēngrebel, N. H.**, Über die sogen. „intraglobuläre Konjugation“ bei dem Tropikaparasiten (Arch. f. Schiffs- u. Tropenhyg. Bd. 20, 1916, S. 423—432 m. 3 Tfln.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 98).

### D. Botanisches.

- Frimmel, Fr. v.**, Über einige antike Samen aus dem Orient (Sitzungsber. k. Akad. d. Wiss. Wien, philol.-histol. Kl. 1914, Bd. 173, S. 14).

- Plant, M.**, Über die morphologischen und mikroskopischen Merkmale der Periodizität der Wurzel, sowie über die Verbreitung der Metakutisierung der Wurzelsäule im Pflanzenreich (Festschr. zur Feier des 100jähr. Bestehens der Württ. Landwirtschafts-Hochschule Hohenheim 1918, S. 129—151 m. 8 Abb.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 99).

### E. Mineralogisch-Petrographisches.

- Arnold, H.**, Das Metallspritzverfahren, seine wissenschaftlichen, technischen und wirtschaftlichen Grundlagen (Zeitschr. f. angew. Chemie Bd. 30, [I], 1917, S. 209—214 m. 16 Abb.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 100).
- Hamburger, L.**, Ultramikroskopische Untersuchungen sehr dünner, durch Verdampfung im Hochvakuum erhaltener Metall und Salz-Niederschläge (Kolloid Zeitschr. Bd. 23, 1918, S. 177—199 m. 6 Abb.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 99).
- Simmersbach, B.**, Über die kristallinische Struktur des Stahls (Chemiker-Zeitg. Bd. 43, 1918, S. 445—446; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 100).

### F. Technologisches.

- Beauverie, J.**, Les textiles végétaux. Préface de H. LECOMTE. Paris (Gauthier-Villars) 1913. 730 S. 8°. 290 Abb. im Text. (Vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 101.) 24 fr.
- Bright, Ch. G.**, Färbeverfahren zur Unterscheidung von gebleichtem und ungebleichtem Papierstoff (Journ. of Ind. and Engin. Chem. vol. 9, 1917, S. 1044—1045; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 102).
- Lang, S.**, Mikroanalytische Methoden in Färberei- und Druckereilaboratorien (Österr. Chem.-Zeitg. [N. F.] Bd. 21, 1918, S. 137).
- Wasicky, R.**, Die Unterscheidung von Natron- und Sulfitzellulosepapier (Mitt. d. Techn. Versuchsamt. Bd. 7, 1918, S. 1—5; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 103).

Über Verwendung intermittierender Beleuchtung  
zum Studium rasch verlaufender rhythmischer  
Vorgänge.

Von

**P. Metzner.**

Hierzu acht Textabbildungen.

**Einleitung.**

Seit den bahnbrechenden Arbeiten von MAREY und seinen Schülern sind wir ein gut Stück in unserer Kenntnis rasch verlaufender makroskopischer wie mikroskopischer Vorgänge vorangekommen. Diese Fortschritte haben wir — wenn wir hier nur das direkte Studium von Formveränderungen ins Auge fassen wollen und die Methoden beiseite lassen, die mit Hilfe empfindlicher fast trägheitsloser Meßinstrumente den Verlauf eines Vorganges verfolgen — in der Hauptsache der Vervollkommnung der kinematographischen Verfahren zu verdanken. So konnte sowohl das Öffnen und Schließen der Blüten (PFEFFER, MAREY) wie die Bewegung des Menschen (ANSCHÜTZ, FISCHER) oder der ungleich schnellere Vogelflug (MAREY) in allen Einzelheiten studiert werden mit Hilfe besonders gebauter Kinematographen. Der vollkommenste aus dem Institut MAREY hervorgegangene „Chronophotograph“ erlaubte schon 180 Bilder in der Sekunde herzustellen (1), und mit diesem Apparat, (der auch die Aufnahme mikroskopischer Vorgänge erlaubte) ist, soweit ich sehen kann, auch zum ersten Male

die Flimmerbewegung von P. NOGUÈS (2) aufgenommen worden. Um so öfter ist der Insektenflug Gegenstand des Interesses gewesen und hat zur Konstruktion sehr rasch und exakt arbeitender Aufnahmeapparate geführt, die dann meist mit kontinuierlich ablaufendem Film arbeiten. Zum Teil von den früheren Arbeiten LENDENFELDS (4) angeregt, konstruierte L. BULL (5) im Institut MAREY den „Elektrochronographen“, der bis zu 2000 stereoskopische Aufnahmen in der Sekunde zu machen gestattet und durch die schönen Reihenbilder des Insektenfluges hinlänglich bekannt geworden ist. Wegen der geringen Intensität der als Lichtquelle dienenden elektrischen Funken ist jedoch diese Methode auf die Darstellung makroskopischer Vorgänge beschränkt, ebenso wie die auf ganz ähnlichen Prinzipien beruhenden, von SCHWINNING (6), CRANZ (7, 8) und dessen Mitarbeitern zu ballistischen Aufnahmen benutzten Versuchsanordnungen, die die Aufnahmegeschwindigkeit noch weiter (bis 100000 Bilder in der Sekunde) zu steigern gestatten. Für das Studium der Flimmerbewegung und verwandter Erscheinungen — und darauf beziehen sich meine Ausführungen in der Hauptsache — kommen bis jetzt wohl nur die Aufnahmen mit mäßig gesteigerter Aufnahmefrequenz, wie sie NOGUÈS benutzte, in Betracht. Die so gewonnenen Bilderreihen müssen dann einer peinlich genauen Vergleichung unterworfen werden, wenn man es nicht vorzieht, den Vorgang bei stark herabgesetzter Geschwindigkeit wieder mittels Kinematographen zu reproduzieren. Die zu derartigen Aufnahmen bei den erforderlichen starken Vergrößerungen nötige Lichtfülle und die damit unvermeidliche Erwärmung des Präparates kann nicht immer gleichgültig sein und setzt auch dieser Methode enge Grenzen (falls man es mit unbedingt normalen Objekten zu tun haben will) neben den Schwierigkeiten, die das Objekt — besonders das frei bewegliche — bei der mikrokinematographischen Aufnahme an sich schon bietet.

Bei den Versuchen, eine Methode zur genaueren Analysierung der Cilien- und Geißelbewegung unter normalen Verhältnissen zu finden, wurde ich in Anlehnung an einen bekannten physikalischen Vorlesungsversuch — die Auflösung eines Wasserstrahles in einzelne Tropfen durch eine rotierende mit Schlitz versehenen Scheibe — auf die subjektive Benutzung intermittierender Beleuchtung hingewiesen, die sich nach einer Reihe von Versuchen als recht brauchbar erwies. Die Methode ist allerdings (von besonderen noch zu erwähnenden Fällen abgesehen) nur auf das Studium rhythmischer Vorgänge, also besonders schlagender Flimmerhaare, Cilien oder

Geißeln anwendbar. Den Bau der Bewegungsorganellen und manche Einzelheiten der Bewegung kann man zwar bequem studieren nach Zusatz von Stoffen, die durch Erhöhung der Viskosität der umgebenden Flüssigkeit die Tätigkeit der Organe verlangsamen (Kirschgummi, Quittenschleim, Gelatine), doch bedeutet das immerhin einen Eingriff in die Organisation gerade dieser zarten Organe, worauf auch ULEHLA (9) auf Grund seiner Erfahrungen hinweist — ganz abgesehen davon, daß auch die veränderten Reibungs- oder Widerstandsgrößen direkt eine Änderung des Bewegungserfolges bewirken können — wie K. REICHERT (10) beobachten konnte. Auch die Beobachtung im Dunkelfeld, so wertvoll sie gerade für die Kenntnis der Geißelbewegung ist, läßt uns im Stich, wenn wir es uns zur Aufgabe machen, näheres über die einzelnen Phasen der Bewegung, ihren zeitlichen Verlauf und ihre Konstanz zu erfahren. Eine Reihe dieser Fragen läßt sich in relativ einfacher Weise, zum Teil durch Kombination mit den Methoden der Dunkelfeldbeleuchtung — durch intermittierende Beleuchtung der Beobachtung zugänglich machen. Beim eingehenden Studium der Literatur fand ich, daß die stroboskopische Methode nach mehreren früheren vergeblichen Anläufen z. B. von Dr. A. VAN BECK in ähnlicher Weise schon 1884 von MARTIUS (11) zur Beobachtung des Flimmerepithels von Metazoen verwandt wurde, später 1890 von KRAFT (12) mit wenig Erfolg versucht, dann aufgegeben und weiterhin von anderen Autoren anscheinend nicht wieder aufgenommen wurde. Größeren Erfolg konnte die Benutzung der stroboskopischen Scheibe bei der Untersuchung rein physikalischer Vorgänge haben, die ja mit viel größerer Genauigkeit ablaufen; so konnte z. B. OOSTING (13) mit einer ähnlichen Methode Schwingungen elastischer Stäbe u. a. auch photographisch festhalten. Von LAMPA (14) wurde das Prinzip zur Untersuchung von schwingenden Saiten angewandt. Es zeigte sich mir bald, daß die Cilien einzelliger Organismen für das Studium mit der stroboskopischen Methode weitaus am geeignetsten sind, viel geeigneter als das Wimperkleid der Flimmerepithelien, das in der Tat der Beobachtung größere Schwierigkeiten bietet. Dann stellte sich heraus, daß es zur einwandfreien Beurteilung der durch das intermittierende Licht hervorgerufenen optischen Erscheinungen unbedingt erforderlich ist, die physikalischen Grundlagen einer genaueren Analyse zu unterwerfen, die uns in den folgenden Abschnitten beschäftigen soll.

## A. Theoretischer Teil.

### I. Allgemeine Vorbemerkungen.

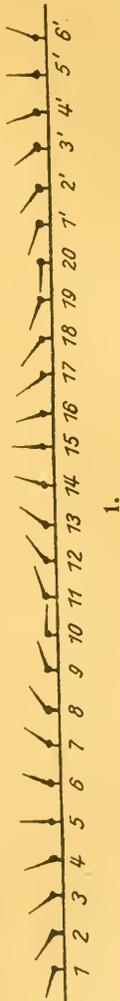
Das Objekt werde in gewohnter Weise im Mikroskop betrachtet, nur wird der den Mikroskopspiegel treffende Lichtstrom an geeigneter Stelle rasch und vollkommen gleichmäßig unterbrochen, wobei die Dauer und Frequenz der Lichtblitze genau meßbar und je nach den Versuchsbedingungen beliebig fein abstufbar sein müssen. Als Objekt wählen wir für unsere Betrachtung eine schlagende Cilie; Abb. 1 stellt die Cilienbewegung (Vor- und Rückschwung) stark schematisiert und in 20 einzelne Phasen zerlegt dar, die sich periodisch wiederholen mögen mit immer gleicher Geschwindigkeit und gleichem zeitlichem Verlauf. Dabei soll vereinfachend angenommen werden, daß die Amplitude der Schwingung  $180^\circ$  betrage und daß in gleichen Zeiträumen gleiche Winkelräume bestrichen werden<sup>1</sup>. Jede Periode (Vor- und Rückschwung) sei in 0.1 sec beendet. Die einzelnen Phasen des ersten Schlages seien durch die Zahlen 1, 2, 3, . . . gekennzeichnet, die des folgenden mit 1', 2', 3' . . ., die des dritten mit 1'', 2'', 3'' . . . usw.

Würden wir eine derartige Wimper im Mikroskop beobachten, so könnten wir keine Vorstellung des Bewegungsvorganges selbst

<sup>1</sup>) Es sei hier ein für allemal darauf hingewiesen, daß ich mir völlig bewußt bin, daß die hier angewandte Schematisierung von den tatsächlichen Verhältnissen zunächst ziemlich weitgehend abweicht. Die Amplitude wird  $180^\circ$  in den allerseltensten Fällen erreichen, meist wohl  $90^\circ$  nicht übersteigen. Die bisher beobachteten Amplituden bewegen sich nach S. v. PROWAZEK (15) zwischen  $30^\circ$  bis  $180^\circ$ . Die in gleichen Zeitintervallen durchmessenen Winkelräume werden aus leicht begreiflichen Gründen in der Nähe der Endlagen (den Phasen 10 und 20 des Schemas) kürzer sein — bei kegelförmiger Schwingung, wie bei manchen Bakterien- und Flagellatengeißeln der Projektion dieser Bewegung (d. i. der harmonischen Schwingung) vergleichbar sein. Bei in einer Ebene pendelnder Bewegung ist meist der Rückschwung bedeutend langsamer als der Vorschwung (KRAFT [12]), an den Umkehrpunkten kann ein mehr oder weniger langes Verharren eintreten. Nichtsdestoweniger können wir uns an das gewählte einfache Schema halten, da, wie noch einmal ausdrücklich betont werden soll, zunächst nur die Forderung aufgestellt wird, daß der zeitliche Verlauf (ganz gleich, welche Form er im einzelnen annehmen mag) sich bei jeder Periode in gleicher Weise wiederholt. Die folgenden Ausführungen lassen sich ohne weiteres auf jeden anderen zeitlichen Verlauf des Schwingungsvorganges anwenden.

bekommen, auch die Wimper selbst gar nicht sehen, sondern würden nur an der Bewegung der umhergewirbelten Detrituspartikelehen auf die Bewegung der Wimper schließen können, viel weniger etwas über die Zahl der Wimperschläge erfahren. Wird nun das Objekt alle Zehntelsekunden durch einen Lichtblitz erhellt, so wird aus der Schwingungsperiode (die auch in 0.1 sec ablaufen möge) gewissermaßen nur eine Bewegungsphase (und zwar immer dieselbe) „herausgeblendet“, d. h. wir müssen dann die Cilie in irgendeiner Phase der Bewegung scheinbar dauernd verharren sehen; ist nicht nur eine Wimper da, sondern eine Reihe solcher Organe (wie etwa bei den Rädertieren und peritrichen Infusorien), so muß sich der seltsame Anblick ergeben, daß wohl sämtliche Wimpern (wenn sie in gleichem Takte schlagen!) wie erstarrt stehen bleiben, während doch der Erfolg ihrer Bewegung an den umhergewirbelten Bakterien usw. deutlich zu erkennen ist. Wir stellen zunächst fest, daß dann, wenn die Periode der Bewegung und der Beleuchtung sich decken, scheinbarer Stillstand der Bewegung zu verzeichnen ist. Kann die Aufeinanderfolge der Lichtblitze zahlenmäßig festgestellt werden, so ist damit ein Mittel gegeben, die Periode des Wimper-schlages zu messen und die Änderungen bei der Einwirkung der verschiedensten Agentien zu verfolgen.

Weiterhin ist es wichtig, sich die Erscheinungen klar zu machen, die dann auftreten, wenn die Periode der Beleuchtung und der Bewegung voneinander mehr oder weniger abweichen. Um eine kurze und prägnante Ausdrucksweise zu bekommen, wollen wir im folgenden die Periode der Bewegung (also die Gesamtheit der Phasen 1 bis 20) mit  $\psi$  bezeichnen, die Zeit zwischen zwei Lichtblitzen mit  $q$ . (Dann sind  $F_b = \frac{1}{\psi}$  und  $F_l = \frac{1}{q}$  die Frequenz der Bewegung bzw. Belichtung.)



## II.- Die Frequenz der Lichtblitze.

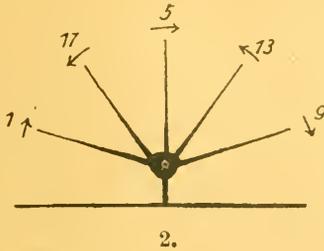
1) Um nochmals kurz zu wiederholen: ist  $q = \psi$ , so erscheint jede Bewegung sistiert. Wir können sagen, die scheinbare Periode

des Wimperschlages (die mit  $\psi'$  bezeichnet werden mag) ist unendlich groß (also  $\psi' = \infty$ ).

2) Es möge eine ganz geringe Abweichung bestehen, und zwar sei  $\varphi > \psi$  (die Lichtblitze also etwas seltener) um einen geringen Betrag, etwa um  $\frac{1}{20} \psi$ . Trifft der erste Lichtblitz die Phase 1 der Bewegung (cf. Abb. 1), so trifft der folgende Lichtblitz die Wimper nicht in der Phase 1', sondern  $\frac{1}{20} \psi$  später: in Phase 2', der nächste in Phase 3'', dann in 4''' u. s. f.: die ganze Bewegung in allen Phasen wird reproduziert, aber nicht in der ursprünglichen Geschwindigkeit, sondern verlangsamt; hat der Vorgang, wie wir annehmen, ursprünglich 0.1 sec gedauert, so ist jetzt die Schwingung in  $20 \times 0.105 = 2.1$  sec beendet. Ein derartig langsamer Vorgang läßt sich schon in seinen Phasen gut verfolgen. Nehmen wir allgemein an, die Differenz betrage  $\frac{\psi}{n}$ ; es sei also  $\varphi = \psi + \frac{\psi}{n}$ , so ist die erreichte scheinbare Periode  $\psi' = (n + 1) \psi$ . Man wird danach streben,  $n$  möglichst groß zu machen, um eine beträchtliche Verlangsamung zu erzielen.

3) Besondere Verhältnisse ergeben sich, wenn die Lichtblitze rascher erfolgen, als der Frequenz der Bewegung entspricht (also  $\varphi < \psi$ ). Auch hier sei zunächst die Differenz minimal, beispielsweise wieder  $\frac{1}{20} \psi$ ; die Periode der Lichtblitze sei demnach  $\varphi = \frac{19}{20} \psi$ . Den Erfolg können wir wiederum aus unserem Schema ableiten: der erste Lichtblitz trifft Phase 1, der zweite — nach der Zeit  $\frac{19}{20} \psi$  — trifft auf Phase 20 desselben Schlages, der dritte auf Phase 19'', der folgende auf 18''' usw. Wir sehen auch hier wieder die Bewegung verlangsamt (der ganze Wimperschlag läuft scheinbar in der Zeit  $20 \times \frac{19}{20} \psi = 19 \psi$  ab), aber die Bewegung erfolgt scheinbar rückläufig. Auch hier gilt die entsprechende allgemeine Formulierung: ist  $\varphi = \psi - \frac{\psi}{n}$ , so wird die scheinbare Periode der Bewegung  $\psi' = -(n-1) \psi$ , wenn wir durch das Minuszeichen die (scheinbare) Rückläufigkeit der Bewegung andeuten wollen. — Diese Betrachtung mahnt zur Vorsicht: nur durch genaue Kenntnis des Verhältnisses  $\varphi : \psi$  kann man sich über den Sinn der Bewegung eindeutig unterrichten, und man wird bei der praktischen Beobachtung stets suchen,  $\varphi$  um einen geringen Betrag größer zu machen als  $\psi$ , um eine verlangsamte Bewegung im richtigen Sinn zu erhalten. Zweckmäßig macht man erst  $\varphi = \psi$ , daß Stillstand eintritt und läßt dann die Frequenz der Lichtblitze um ein geringes sinken.

4) Bisher haben wir die Differenz der beiden Vorgänge nur als geringfügig gegenüber  $\psi$  angesehen; wir gehen jetzt dazu über, solche Differenzen zu betrachten, die größer sind. Es sei zunächst  $\varphi$  viel kleiner als  $\psi$ , etwa  $\frac{1}{5} \psi$ ; die Betrachtung ergibt, daß von der Bewegung nur die Phasen 1, 5, 9, 13, 17 | 1', 5' 9' . . . zur Darstellung kommen. Die Frequenz der Bewegung bleibt also ungeändert, aber nur eine geringe Anzahl von Bewegungsphasen wird herausgeblendet, und zwar bei jeder Wiederholung dieselben Phasen. Das ist wichtig, denn geht der ganze Vorgang schnell genug vor sich (die Grenzen werden wir in einem späteren Abschnitt im Zusammenhang zu besprechen haben), so können wir es erreichen, daß unser Auge die Bewegungsphasen als gleichzeitig empfindet. Wir sehen also nicht nur eine Wimper, sondern in unserem Beispiel die Wimper verfünffacht in Stellungen, die den Lagen der Phasen



1, 5, 9, 13, 17 entsprechen — aber alle in scheinbarer Ruhe, so wie es Abb. 2 schematisch darstellt. Dabei ist zu beachten, daß die Stellungen 1, 5, 9 dem Vorschwung, 13 und 17 dagegen der Rückbewegung entstammen! Bei anderen Periodenverhältnissen je nach dem Verlauf der Bewegung im einzelnen kann es auch dahin kommen, daß sich einzelne Phasen des Vor- und Rückschwinges wenigstens teilweise decken. Im allgemeinen können wir sagen, daß, wenn  $\varphi$  einen rationalen Bruchteil von  $\psi$  bildet (also  $\varphi = \frac{\psi}{n}$ ), die Wimperzahl scheinbar  $n$ -fach werden kann. Eingehendere Analyse der sich dabei ergebenden Verhältnisse kann auf ganz ähnliche Weise erfolgen, würde aber nur theoretischen Wert besitzen, weil sich die in Frage kommenden Erscheinungen in der Regel nicht realisieren lassen, zum Teil auch wegen physiologischer Eigentümlichkeiten des Auges der Beachtung entgehen würden. Sie können daher hier füglich übergangen werden. Nur ein Sonderfall verdient Erwähnung. Ist näm-

lich  $\varphi = \frac{\psi}{2}$ , so werden wir im allgemeinen 2 Wimpern zu sehen glauben, also etwa den Phasen 3 und 13 oder 4 und 14 oder 5 und 15 entsprechend. Verlaufen Vor- und Rückschwung in gleicher Weise (wie wir es z. B. bei der trichterförmigen Geißelbewegung wohl annehmen dürfen), so müßten wir in letzterem Falle wie in unserem Beispiel nur eine einzige Wimper in der Mittellage sehen (genau so, als ob  $\varphi = \psi$  wäre!), aber hier gehören die beiden sich deckenden Wimperbilder verschiedenen Bewegungsrichtungen an. Ändert sich  $\varphi$  um einen geringen Betrag nach oben oder unten, so tritt auch hier eine verlangsamte Bewegung der „beiden“ sichtbaren Wimpern ein: die Bewegung ist aber, wie man sich leicht überzeugen kann, gegenseitig, d. h. die „beiden“ Wimpern schlagen aufeinander zu, kreuzen sich . . . usw. Es kommt also keine einheitliche recht- oder rückläufige Bewegung zustande<sup>1</sup>. Das kann uns vor Täuschungen bewahren, wenn wir die Frequenz der Schwingung zu ermitteln suchen.

Unter günstigen Umständen sehen wir uns bei Beachtung der eben geschilderten Verhältnisse in den Stand gesetzt, eine ganze Anzahl von Bewegungsphasen eines Vorgangs gleichzeitig zu übersehen und z. B. darauf zu prüfen, welche Winkelräume in gleichen Zeiten in den verschiedenen Teilen der Bahn zurückgelegt werden. Ebenso kann man aus der mehr oder weniger ausgeprägten Konstanz, mit der die einzelnen Lagen festgehalten werden, auf den Grad der Zwangslängigkeit des Vorganges schließen und wertvolle Aufschlüsse über das Verhältnis des physiologischen und rein physikalischen Anteiles am Bewegungserfolg erwarten. In der Regel sind die Objekte nicht so günstig — die Bewegung ist beim lebenden Objekt durch äußere Zufälligkeiten wie durch im Zellinnern verlaufende unkontrollierbare Vorgänge nicht immer in wünschenswertem Maße regelmäßig (eine Erfahrung, die sich meist beim Studium von Zellverbänden, z. B. Flimmerepithel, besonders häufig zeigt, auch wohl mit die Ursache ist, daß die Methode nicht wieder aufgenommen wurde).

Es fragt sich noch, was bei den Frequenzen eintritt, die zwischen den eben besprochenen Etappen liegen, wo also  $\varphi$  nicht in einfachem

<sup>1</sup>) Bei kegelförmiger Bewegung kann man feststellen, daß die „beiden“ Cilien in gleichem Sinn „hintereinander herlaufen“, wobei ihr Abstand eine halbe Schwingung beträgt (sehr gut z. B. bei den Stirnzirren von *Stylonychia*).

Zahlenverhältnis zu  $\psi$  steht. Das möge an einem Beispiel klar werden. Bei  $g = \frac{\psi}{3}$  würden wir im Idealfall 3 Phasen sehen, bei  $g = \frac{\psi}{4}$  deren 4. Dazwischen liegt  $g = \frac{5}{2} \psi$ . Nehmen wir einen Vorgang an, den wir in 24 Phasen zerlegen (wobei 1—12 der Vor-, 13—24 der Rückbewegung angehören), so würden wir bei der Betrachtung nacheinander folgende Phasen erhalten:

1. Periode:	1	8	15	22
2. ..	5	12	19	
3. ..	2	9	16	23
4. ..	6	13	20	
5. ..	3	10	17	24
6. ..	7	14	21	
7. ..	4	11	18, dann Phase 1 der folgenden Periode.	

Die Frequenz des Vorganges bleibt also in der Hauptsache ungeändert und es werden nur 3 bzw. 4 Phasen jedes Schlages herausgegriffen — aber immer wieder andere, so daß man den Eindruck erhält, als ob die Wimpern ganz regellos und wild durcheinanderschlagen. Ist  $g < \frac{\psi}{2}$ , so wird der Charakter der Bewegung vorherrschend dem tatsächlichen Bewegungssinn entsprechen, während dann, wenn  $g > \frac{\psi}{2}$  ist, man immer mehr den Eindruck einer rückläufigen Bewegung gewinnt, je mehr sich die Frequenz der Beleuchtung der Bewegungsfrequenz nähert. Bei weiterer Steigerung kommen wir zu den in Abschnitt 3 besprochenen Erscheinungen.

Ist umgekehrt die Folge der Lichtblitze sehr rasch, beispielsweise  $g = \frac{\psi}{20}$ , so werden wir jede der einzelnen Phasen zu Gesicht bekommen, der Vorgang bleibt für unser Auge unverändert — so, als ob er ohne Stroboskop betrachtet würde. Lassen wir die Frequenz sinken, so gelangen wir zu solchen Geschwindigkeiten, wo die Wimpern scheinbar regellos umherwirbeln — bei günstigen Objekten vielleicht auch einmal mehrere Phasen erkennen lassen, bis endlich bei  $\frac{\psi}{2}$  das erste Mal vorübergehend Ruhe auftritt.

5) Eine ganz analoge Betrachtung müssen wir endlich durchführen für die Fälle, wo die Lichtfrequenz bedeutend langsamer ist als die Frequenz der Bewegung. Es sei zunächst  $g = 2 \psi$ ; die Überlegung ergibt, daß auch hier ein scheinbarer Stillstand der Be-

wegung eintreten muß; es kommen eben nur die Phasen 1, 1'', 1'''' ... zur Darstellung. Das gilt allgemein, falls  $\varphi$  ein Vielfaches von  $\psi$  ist. Auch hier treten bei geringen Änderungen der Frequenz ganz ähnliche Verhältnisse auf, wie sie in Abschnitt 2 und 3 besprochen wurden. Ist z. B.  $\varphi = 2\psi + \frac{1}{20}\psi$ , so bekommen wir die Phasen 1, 2'', 3'''' ... zu Gesicht; der Vorgang erscheint verlangsamt, hier auf die Zeitdauer  $20 \cdot \frac{1}{2}\psi = 41\psi$ . Allgemein: falls  $\varphi = m\psi + \frac{\psi}{n}$ , so ist  $\psi' = (mn + 1)\psi$ . Ganz analog findet man, wenn  $\varphi$  um einen kleinen Betrag hinter  $m\psi$  zurückbleibt, verlangsamte rückläufige Bewegung. Für  $\varphi = m\psi - \frac{\psi}{n}$  wird die scheinbare Bewegung  $\psi' = -(mn - 1)\psi$ . Stehen die Frequenzen nicht in zahlenmäßig so einfachem Verhältnis, so treten ganz ähnliche Erscheinungen ein, wie wir sie im vorhergehenden Abschnitt kennen lernten: scheinbar regelloses Durcheinanderwirbeln der Wimpern, je nach der Lichtfrequenz in recht- oder rückläufigem Sinn. Theoretisch müßte auch bei gewissen Geschwindigkeiten eine Darstellung mehrerer Phasen nebeneinander möglich sein so (z. B. bei  $\varphi = \frac{4}{3}\psi, \frac{5}{4}\psi$  u. s. w.) Dann ist aber meist die Aufeinanderfolge der Lichtblitze so langsam, daß man von dem Eindruck einer Vervielfältigung nicht mehr reden kann. — Wir sehen, daß auch hier eine Quelle möglicher Beobachtungsfehler liegt: Das Bild, das man bei der Periode  $\varphi = 3\psi$  erhält, unterscheidet sich in nichts von dem, das bei  $\varphi = 2\psi$  oder  $\varphi = \psi$  entsteht; Änderungen der Frequenz bewirken auch immer entsprechende Veränderungen des scheinbaren Bewegungsbildes. Den Weg, die richtige Frequenz ( $\varphi = \psi$ ) zu finden, erkennen wir bei einer Zusammenfassung der Erscheinungen, die wir bei kontinuierlicher Veränderung der Lichtfrequenz sich abspielen sehen.

**Zusammenfassung.** Beginnen wir unsere Beobachtung bei sehr hohen Frequenzen, so erscheint zunächst, wie wir sahen, die Bewegung unverändert, wird bei sinkender Frequenz scheinbar unregelmäßig, kann unter günstigen Umständen Stillstand und Vervielfachung der Wimperzahl zeigen. Bei bestimmten Objekten — wenn Vor- und Rückschwung gleich verlaufen — kann bei  $\varphi = \frac{\psi}{2}$  vorübergehend Stillstand bei anscheinend einfacher Wimperzahl eintreten: jede Änderung der Frequenz erzeugt aber zwei gegeneinander sich bewegende Wimpern. Normalerweise tritt Stillstellung erst dann ein, wenn  $\varphi = \psi$  ist (und das ist der in der Regel erstrebte Zustand), nachdem vorher eine mit sinkender Frequenz immer langsamer werdende

gegenseitige Bewegung zu beobachten war. Weiteres Sinken der Lichtwechsel erzeugt eine immer rascher erscheinende rechtläufige Bewegung, die allmählich wieder in regelloses Wirbeln übergeht, dann wieder erscheint eine immer ausgeprägtere rückläufige Bewegung, die dann bei  $\varphi = 2\psi$  wieder in Stillstand übergeht. In derselben Weise wiederholt sich der Vorgang noch mehrere Male (falls  $\psi$  rasch genug verläuft) — rechtläufige Bewegung, Wirbeln, rückläufige Bewegung, Stillstand bei  $\varphi = 3\psi$ , usw. — bis die Zahl der Lichtblitze so gering geworden ist, daß die einzelnen Eindrücke vom Auge nicht mehr verschmolzen oder verglichen werden können. Nach diesen Ausführungen geht man bei der Beobachtung zweckmäßig stets von hohen Frequenzen aus und läßt vorsichtig langsamer werden, bis das erste Mal scheinbarer Stillstand eintritt. Der mehrfach erwähnte Fall, daß auch bei  $\varphi = \frac{\psi}{2}$  die Bewegung sistiert wird, ist nur in Ausnahmefällen zu beobachten und durch geringe Frequenzänderungen leicht zu erkennen. — Was im vorstehenden für eine einzelne Wimper entwickelt wurde, gilt natürlich auch für die Gesamtheit der Flimmerorgane etwa einer Protozoenzelle oder eines Wimperorganes. Eine völlige Stillstellung sämtlicher Wimpern oder Cilien ist nur dann möglich, wenn sie alle mit genau gleicher Frequenz tätig sind — die Phase ist bekanntlich im gleichen Augenblick bei den verschiedenen, zu einer Reihe gehörigen Wimperorganen in der Regel verschieden (Metachronismus der Wimperbewegung).

### III. Die Dauer der Lichtblitze.

Wir haben im vorangegangenen immer von „Lichtblitzen“ gesprochen, die einzelne Bewegungsphasen aus dem kontinuierlich verlaufenden Prozeß herauslösten und damit eigentlich stillschweigend vorausgesetzt, daß diese Lichtblitze so kurz seien, daß z. B. die Wimper oder Cilie für die Dauer der Belichtung als stillstehend anzusehen wäre. Praktisch ist das ja auch durch Vermittlung des elektrischen Funkens als Lichtquelle zu erreichen (wie außerdem schon aus den Erfahrungen von BULL und den zahlreichen Aufnahmen fliegender Geschosse u. a. bekannt ist). Wählt man aber im Interesse einer höheren Lichtstärke und ausgiebigerer Regulierung der Frequenzen (wie ich es in der Regel getan habe) eine kontinuierliche Lichtquelle, die durch mechanische Hilfsmittel (rotierende Scheiben) periodisch abgeblendet wird, so hat man es experimentell ja sehr leicht

in der Hand, durch Variieren der Schlitzbreiten die Länge der einzelnen Lichtblitze weitgehend zu verändern. Die Frage verdient aus verschiedenen Gründen unsere Beachtung. Zunächst ist leicht einzusehen, daß durch die periodische Verdunklung die Lichtstärke des Gesichtsfeldes eine beträchtliche Einbuße erfährt (wir nehmen zunächst einfachheitshalber an, daß die Frequenz so groß sei, daß im Auge ein kontinuierlicher Lichteindruck entsteht). Ist z. B. die Lichtquelle nur während  $\frac{1}{10}$  des Zeitraumes  $\varphi$  freigegeben, so trifft das Objekt — und damit auch das Auge — nur der zehnte Teil derjenigen Lichtmenge, die es bei kontinuierlichem Lichtstrom beleuchten würde. Das Gesichtsfeld erscheint erheblich dunkler<sup>1</sup>. Die ursprüngliche subjektive Helligkeit könnte erreicht werden, wenn die Lichtstärke der Lampe auf das Zehnfache gesteigert würde. Daraus ist zu ersehen, daß man im Interesse der guten Erkennbarkeit mit der Kürzung der Lichtblitze nicht zu weit gehen kann. Bei Verwendung von Gasglühlicht oder NERNST-Licht mag bei Hellfeldbeleuchtung die untere Grenze meinem Empfinden nach bei  $\frac{1}{15}$  bis  $\frac{1}{20}$  der Periode liegen — bei dem Arbeiten im Dunkelfeld muß man bei schwierigeren Objekten unbedingt zur Bogenlampe greifen. Eine mit 5 Ampère brennende Bogenlampe liefert etwa 500 HK. Wird nur  $\frac{1}{10}$  zur Beobachtung verwandt, so entspricht das dann einer Lichtquelle von 50 HK, also etwa Gasglühlicht; um schwierige Objekte (etwa Flagellatengeißeln) genau beobachten zu können, wird man also in diesem Fall entweder eine Lampe von 20 Ampère, die etwa 5000 HK liefert, benützen müssen oder die Schlitzbreite erweitern — also einen größeren Teil des Lichtes nutzbar machen. Andererseits müssen wir bedenken, daß durch eine Verlängerung der Belichtungsdauer die Güte des Bildes und die Schärfe der Beobachtung leiden. Ist z. B. die Dauer des Lichtblitzes  $\frac{1}{4}$  der Periode, so werden, falls  $\varphi = \psi$  ist,

<sup>1</sup> Es erscheint aber nicht, wie man leicht schließen möchte, „10mal so dunkel“; ein derartiges direktes Vergleichen von Lichtmengen ist uns bekanntlich nicht möglich. Allerdings ist der Helligkeitseindruck genau so groß, als ob er durch eine kontinuierliche Lichtquelle von  $\frac{1}{10}$  der angewandten Helligkeit hervorgerufen sei — entsprechend dem TALBORSCHEN Gesetz, das in der von HELMHOLTZ (16) gegebenen Form lautet: Wenn eine Stelle der Netzhaut von periodisch veränderlichem und regelmäßig in derselben Weise wiederkehrendem Lichte getroffen wird und die Dauer der Periode hinreichend kurz ist, so entsteht ein kontinuierlicher Eindruck, der dem gleich ist, welcher entstehen würde, wenn das während einer jeden Periode eintreffende Licht gleichmäßig über die ganze Dauer der Periode verteilt würde

während der Dauer eines einzigen „Lichtblitzes“ (wenn wir auf unser eingangs benütztes Schema zurückgreifen) nicht weniger als 5 Phasen des Vorganges durchlaufen, die einen Winkelraum von  $90^\circ$  einnehmen. Von einem „Bild“ einer stillstehenden Wimper kann da nicht die Rede sein. Beobachten wir im Hellfeld, so sehen wir nicht einmal den ganzen von der Wimper bestrichenen Bereich sich abheben aus denselben Gründen, denen zufolge wir bei normaler Betrachtungsweise der Bewegung nicht folgen können. Nur bei dickeren Cilien, wo sich die am Grunde befindlichen Partien während der Bewegung teilweise decken, kann man ein verschwommenes kegelförmiges Gebilde entdecken, das in seiner Lage verharret, so wie es Abb. 3 schematisch andeutet. Die Spitze und die Form der Cilie bleibt unsichtbar. Im Dunkelfeld dagegen ist der Fächer schwach als eine Art „Schwingungsraum“ sichtbar, das oben beschriebene kegelförmige Gebilde als heller Fleck am Grunde. Gestalt der Wimper



3.

ist auch hier nicht zu erkennen. Je kürzer nun der Lichtblitz andauert, desto geringere Ausdehnung hat der Fächer, desto schärfere Konturen gewinnt das Bild. In der Praxis ist der Fall, daß sich die Bewegung über  $180^\circ$  erstreckt, ja selten verwirklicht, und bei geringerer Amplitude ist auch die Schärfe der Bilder entsprechend größer – aber doch wird man auch hier noch zu der Überzeugung gebracht, daß man die Lichtblitze zweckmäßig nicht länger als  $\frac{1}{10}$  der Periode wählen wird. Ich arbeite in der Regel mit Beleuchtungsdauern von  $\frac{1}{12}$  bis  $\frac{1}{15}$  der Periode.

## B. Physiologische Bemerkungen.

### I. Eigenheiten der Beobachtungsmethodik.

Schon verschiedentlich wurde im vorstehenden darauf hingewiesen, daß wir auch mit einigen physiologischen Eigentümlichkeiten des Auges zu rechnen haben. Es dürfte sich empfehlen, diese Ge-

sichtspunkte im Zusammenhang einer Betrachtung zu unterwerfen. Da ist zuerst darauf hinzuweisen, daß eine Reihe von Lichtblitzen dann als kontinuierlicher Eindruck aufgenommen wird, wenn die Geschwindigkeit ihrer Aufeinanderfolge größer als etwa 19 in der Sekunde beträgt. Dabei ist diese Zahl (die „Verschmelzungsfrequenz“) auch noch von der Helligkeit des das Auge treffenden Lichtes abhängig in der Weise, daß bei steigender Lichtstärke auch die Aufeinanderfolge rascher sein muß. Zur Demonstration der Abhängigkeit der Verschmelzungsfrequenz von der Belichtungsstärke mag die folgende Tabelle I dienen (zit. nach PLOTNIKOW [17]):

Tabelle I.

Beleuchtungsstärke	Verschmelzungsfrequenz
1	18·96 pro Sek.
4	24·38 „ „
18	29·84 „ „
193	41·31 „ „
1800	50·24 „ „

Die subjektive Helligkeit des im Mikroskop beobachteten Bildes dürfte bei Hellfeldbeleuchtung wohl (je nach den persönlichen Gepflogenheiten der Beobachter) zwischen 4 bis 30 Meterkerzen liegen, ist im Dunkelfeld aber in der Regel niedriger. Unterhalb der Verschmelzungsfrequenz empfindet man ein „Flimmern“ — wie es bei kinematographischen Vorführungen zu beobachten ist, die in der Regel mit etwa 1000 Bildwechselln in der Minute (d. i. rund 17 in der Sekunde) wiedergegeben werden — das sich mit sinkender Periodenzahl rasch steigert, schließlich der Empfindung völliger Diskontinuität Platz macht und für das Auge direkt unerträglich werden kann. Die Unannehmlichkeit wird noch dadurch gesteigert, daß bei so niedrigen Frequenzen das TALBOTSche Gesetz natürlich nicht mehr gilt und das Auge für einen Augenblick fast dem vollen Licht, dann wieder völliger Dunkelheit ausgesetzt ist, so daß noch Blendungserscheinungen hinzutreten<sup>1</sup>. Bei Periodenzahlen unter 12 pro Sekunde

<sup>1</sup>) Auf die mannigfachen, das „Flimmern“ bedingenden Umstände kann hier nicht ausführlich eingegangen werden. Die für uns wichtigsten Punkte sind von STIGLER (26) einer experimentellen Untersuchung unterworfen worden.

(das ist etwa die Grenze, bei der gerade noch ein halbwegs zusammenhängendes Bild vom Auge aufgenommen werden kann) ist das exakte Beobachten schon erheblich erschwert, bei Perioden, die länger als  $\frac{1}{4}$  Sekunde sind, fast unmöglich gemacht, weil dann auch ein Urteil über Lageveränderungen der einzelnen Teile des Objektes nicht mehr mit Sicherheit abgegeben werden kann. Diese subjektiv unangenehme Erscheinungen bei geringer Periodenzahl treten viel weniger in den Vordergrund, wenn man nicht im Hellfeld, sondern bei Dunkelfeldbeleuchtung beobachtet — offenbar deshalb, weil nicht das ganze Gesichtsfeld, sondern nur der geringe von Objekten abgebeugte Teil des Lichtes den Schwankungen unterworfen ist. Die Dunkelfeldbeleuchtung hat auch in anderer Hinsicht einige Vorteile, verlangt aber — wie oben dargetan wurde, — Lichtquellen großer spezifischer Intensität. Im Dunkelfeld wird z. B. der scheinbare Durchmesser der zarten Bewegungsorganellen nicht nur durch die Lichtverteilung in den die Abbildung vermittelnden Beugungsfiguren, sondern auch durch die auf Kontrastwirkung beruhende Irradiation vergrößert und deren Sichtbarkeit damit erhöht, während im Hellfeld beide Erscheinungen eine scheinbare Verkleinerung der Objektgröße hervorrufen (18). Zur Veranschaulichung des Erfolges möge wieder Abb. 3 dienen: während im Dunkelfeld wenigstens Lage und Umfang des durchmessenen Schwingungsraumes erkennbar sind, ist im Hellfeld nur eine unbestimmte Masse wahrzunehmen. Stehen mehrere Wimpern dicht beisammen, sich teilweise überdeckend, so ist die Möglichkeit gegeben, Einzelheiten der Bewegung (falls sie einheitlich genug ist) auch bei relativer Feinheit der Organe im engen zentrischen Strahlengang zu beobachten, sind die Wimpern sehr dünn, freilich mit Schwierigkeit. Ist die Apertur der Beleuchtung beträchtlicher, so kann die geringe Differenz im Lichtbrechungsvermögen nicht mehr zur Wahrnehmung gelangen, ganz abgesehen davon, daß durch die Irradiation die Sichtbarkeit noch weiter beeinträchtigt wird: die Wimpern „ertrinken“ im Licht. Das ist besonders hervorzuheben im Zusammenhang damit, daß bei kürzester Belichtung sich die einzelnen den verschiedenen Perioden entnommenen Wimperbilder nicht immer völlig decken; eine Wimper ist eben kein Draht und eine Zelle keine Maschine. Es bestehen dann zwischen den einzelnen Wimperschlägen gewisse Differenzen, so daß wir auch in günstigen Fällen nicht erwarten können, einen Wald von scharf geschnittenen Wimpern stehen zu sehen (obgleich auch das gelegentlich vorkommt, wie ich z. B. bei *Stylonychia* beobachten konnte — manchmal kann

indes besonders bei Hellfeldbeleuchtung infolge der an Hand von Abb. 3 geschilderten Verhältnisse dieser Zustand scheinbar erreicht werden). Dadurch, daß dort, wo sich eben die Wimper befand, beim nächsten Lichtblitz das freie Gesichtsfeld erscheint, ist die Möglichkeit des Erkennens feiner Gebilde natürlich noch weiter herabgesetzt. Das ist im Dunkelfeld nicht in dem Maße der Fall, man kann mit großer Deutlichkeit entscheiden, ob die Form und Lage im allgemeinen immer wieder wiederholt wird und wie groß die individuellen Abweichungen der einzelnen Schläge sind. Man gewinnt in solchen Fällen — wie Abb. 4 schematisch andeuten möge — den Eindruck, als ob die Wimper (obwohl im allgemeinen ihre Lage beibehaltend) mit kleiner Amplitude oszilliere. Das gestattet uns auch, uns von den Zufälligkeiten des einzelnen Wimperschlaages frei zu machen und das Typische hervorzuheben, sozusagen die direkte Be-



4.

obachtung von „Mittelwerten“. Besonders günstige Ergebnisse erzielt man auf diese Weise bei solchen Objekten, die dünn genug sind, um ein einwandfreies Dunkelfeld zu ermöglichen und bei denen die einzelnen Wimpern weit genug auseinanderstehen, um gesondert der Betrachtung zugänglich zu sein. Bei der Beobachtung dickerer Objekte bei höheren Vergrößerungen (Immersion) ziehe ich die Hellfeldbeleuchtung indessen entschieden vor, da sie besser gestattet, die Vorgänge an der dem Beschauer zugekehrten Oberfläche auch an solchen Objekten zu verfolgen. Bei Frequenzbestimmungen muß man in der Regel mit möglichst schwachen Vergrößerungen auszukommen suchen.

Wenn wir zur Ermöglichung exakten Arbeitens aus den oben erwähnten Gründen verlangen müssen, daß die Belenchtungsfrequenz mehr als 12 in der Sekunde betrage, so ist damit zugleich eine Grenze für die mit der Methode zu untersuchenden Bewegungen gegeben. Wir erinnern uns, daß die exakteste Beobachtung dann möglich ist, wenn  $\varphi = \psi$  ist, weil man jede Lage beliebig lange

„festhalten“ kann; wir sehen, daß Vorgänge, deren Periode länger als  $\frac{1}{12}$  Sekunde dauert, nicht mehr einwandfrei darzustellen sind. Eine untere Grenze ist dann nur durch die Leistungsfähigkeit des mechanischen Teiles der Versuchsanordnung bestimmt. Die Flimmerbewegung — und diese dürfte wohl den größten Teil der mit der stroboskopischen Methode zu untersuchenden Phänomene liefern — fällt in die Grenzen hinein. Für Metazoenflimmerepithel wird von MARTIUS (11) eine Frequenz von 11, 12, seltener 16 bis 17 Schwingungen angegeben. Die von PROWAZEK (15) für Flagellaten mitgeteilten Zahlen dürften im allgemeinen viel zu niedrig sein, da in den meisten Fällen bei gewöhnlicher Dunkelfeldbeleuchtung die Geißel nicht als solche sichtbar ist, sondern infolge ihrer raschen Bewegung in einem mehr oder weniger komplizierten „Lichttraum“ verschwindet (ULEHLA [9]). Dasselbe gilt für die Geißeln der Bakterien (REICHERT [10]). Messungen der Frequenz sind, so weit ich sehen kann, auch noch nicht versucht worden. — Nur eine beiläufige Angabe von BUDER (19) findet sich, in der mitgeteilt wird, daß auf Momentaufnahmen<sup>1</sup> von

<sup>1</sup>) Die Herstellung von Momentaufnahmen zur Untersuchung der Geißeltätigkeit ist auch von PFEFFER (20) schon empfohlen worden, ist aber aus technischen Gründen wegen der großen Schnelligkeit der Bewegung nicht immer durchführbar, meines Wissens auch noch nicht in größerem Maßstabe zur Lösung dieser Fragen herangezogen worden. — Nur WEBER (3) hat mit Hilfe einer von LEUDENFELD angegebenen Versuchsanordnung Momentmikrophotographien heterotricher Infusorien hergestellt und sie zur Aufklärung einiger Einzelheiten der Cilienbewegung auszuwerten versucht. Auf die schönen Bilder der Originalarbeit, die mir erst nach Abschluß des Manuskriptes zugänglich wurde, möchte ich hier noch hinweisen. Es ist dort das im folgenden Abschnitt erläuterte kegelförmige Zusammenneigen deutlich zu erkennen. Auf die theoretischen Folgerungen WEBERS, die mit meinen Beobachtungen nicht allenthalben übereinstimmen, werde ich noch anderweitig zurückkommen. Bei dieser Gelegenheit sei noch darauf hingewiesen, daß die Frequenz der Bewegung zu berücksichtigen ist bei der Beurteilung der Treue der gewöhnlichen kinematographischen Wiedergabe von Bewegungen (mikrokinematographische Aufnahmen von Mikroorganismen mit der üblichen Apparatur!), falls es sich um periodische Vorgänge handelt, deren Frequenz wenig von der normalen Bildfrequenz (16 bis 17 pro Sekunde!) abweicht. Wie wir bemerken, stimmt die Geschwindigkeit genau mit dem für Metazoenflimmerhaare ermittelten Wert überein. Wir müssen demnach erwarten, daß die Flimmerbewegung (bei der gewöhnlichen Arbeitsweise) im allgemeinen recht unvollkommen wiedergegeben werden wird. Sowohl Dauer als Sinn der Bewegung können Veränderungen erleiden und sind durch nichts als Trugbilder zu entlarven (s. Abschn. 1, 2, 3 des theoretischen Teiles). Um genaue Reproduktion zu erreichen, ist es deshalb erforderlich, möglichst hohe Aufnahmegeschwindigkeiten anzuwenden.

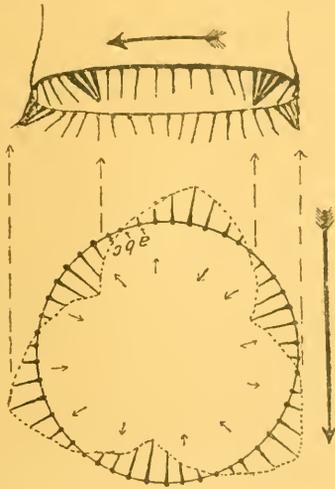
$\frac{1}{25}$  Sekunde Belichtungszeit sich der „Lichtraum“ der Geißeln von Chromatium Okenii schon vollkommen ausgebildet zeigte, so daß in dieser Zeit mindestens eine volle Schwingung vollendet worden sein mußte.

## II. Optische Täuschungen.

Noch einer optischen Erscheinung muß gedacht werden, die besonders bei der Betrachtung von Flimmerepithelien im kontinuierlichen Licht hervortritt. Man gewinnt da den Eindruck, als ob Wellen über den Wimpersaum hinliefen — aber entgegen der Schlagrichtung und der Richtung des an den mitgerissenen Körnchen kenntlichen Flüssigkeitsstromes. Diese Erscheinung — von ENGELMANN (21) als „Reizwelle“ bezeichnet — wurde von KRAFT (12) näher untersucht und stellte sich als ein Trugbild heraus, das einerseits dem Metachronismus, andererseits der Tatsache seinen Ursprung verdankt, daß der kräftige Vorschwing in der Regel 4- bis 5mal so schnell erfolgt als der matte Rückschwung. Der Eindruck ist in der Tat selbst bei stark verlangsamter Bewegung (durch Temperaturerniedrigung) nicht wegzuleugnen und hört erst dann auf, wenn die Frequenz auf 1 bis 2 Schläge in der Sekunde gesunken ist, so daß die Wimpern selbst in ihrer Bewegung verfolgt werden können. Dasselbe tritt ein, wenn die Bewegung nicht durch Beeinflussung des Objektes, sondern durch die optische Methode verlangsamt wird. Wenn der Vorschwing dem Rückschwung annähernd gleich ist, kann man übrigens diese „Reizwelle“ auch im richtigen Sinn fortschreiten sehen, wovon ich mich bei *Opalina ranarum* überzeugen konnte. An dem Zustandekommen des eigenartigen Bildes ist m. E. auch die Gestalt der bewegten Wimper stark beteiligt, worauf hier aber nicht weiter eingegangen werden soll.

In engem Zusammenhang mit dieser Erscheinung steht eine andere, die ich stets an kräftigeren Cilienreihen und Strudelorganen beobachten konnte, wenn die Frequenzen von Bewegung und Beleuchtung gleich oder fast gleich waren: man sollte da erwarten, die Wimpern alle hübsch in Reih und Glied stehen zu sehen oder in gemächlicher Bewegung begriffen. Statt dessen sieht man (besonders bei schwächeren Vergrößerungen und schwächeren Lichtquellen) nur einige, dafür um so kräftigere Cilien, die ihre Lage behalten (falls  $\varphi = \psi$ ), bei geringen Abweichungen der Frequenz aber

nicht etwa langsame Schwingungen ausführen, sondern ohne ihre Lage weitgehend zu ändern, in einen oder anderen Sinn auf dem Wimperorgan entlangzurutschen scheinen, so daß der Eindruck eines drehenden Rades („Räderorgan“) zum völlig täuschenden wird. Diese auffallende Erscheinung fand schließlich durch Beobachtung im Dunkelfeld bei intensiver Beleuchtung und stärkeren Vergrößerungen ihre Aufklärung in ebenso einfacher wie interessanter Weise. Sie ist nämlich ebenfalls eine Folge des Metachronismus — die Cilien schlagen wohl mit gleicher Periode, aber die eine Wimper ist mit ihrer Bewegung der folgenden um



5.

einen bestimmten Betrag voraus. Das gibt uns noch einmal Anlaß zu einer physikalischen Betrachtung. Als Beispiel sei in Abb. 5 ein kreisförmiges Wimperorgan mit 48 gleich weit voneinander entfernten Wimpern genau von oben gesehen gezeichnet. Die Wimpern schlagen alle in gleichem Rhythmus, mit gleicher Amplitude<sup>1</sup>, befinden sich aber im gleichen Zeitmoment in verschiedenen Phasen der Bewegung. Während die Wimper *b* senkrecht steht (in zentrifugaler Richtung schwingend), ist die Wimper *a* schon um etwas über diese

<sup>1</sup>) Die Amplitude ist hier, den tatsächlichen Verhältnissen nahekommend, als  $90^\circ$  angenommen (größte Neigung gegen die Vertikale  $45^\circ$ ): in gleichen Zeiträumen sollen, wie wieder idealisierend angenommen wird, gleiche Winkelräume bestrichen werden.

Lage hinaus, während die auf  $b$  folgende Wimper  $c$  ihr gegenüber noch um  $\frac{1}{16} \psi$  zurück ist. Werden die Spitzen der (gleichlangen) Wimpern auf die Zeichenebene projiziert, so ergibt sich eine eigenartige Kurve, die in unserem Beispiel (wo an dem Umfang drei „Wellen“ hinlaufen) die in Abb. 5 dargestellte Form annimmt. Der Wimperapparat werde nun in der Richtung des großen seitlichen Pfeiles betrachtet. Dann werden für das Auge eine Reihe von Wimpern annähernd zusammenfallen: diejenigen, wo die Verbindungslinie der Wimperspitzen parallel der Beobachtungsrichtung verläuft. Das ist bei unserem Beispiel an vier Stellen der Fall. Den Erfolg sehen wir an der unter dem Grundriß dargestellten perspektivischen Ansicht. Die Wimpern der vier Gruppen fließen bei zahlreicheren Wimpern für das Auge zu einem einheitlichen dickeren Gebilde zusammen, während die mehr einzeln stehenden in ihrer Wirkung zurücktreten. Ist  $\varphi = \psi$ , so ist die Erscheinung beständig. Wird  $\varphi > \psi$  (um einen geringen Betrag), so trifft der folgende Lichtblitz die Wimper  $b$  nicht mehr senkrecht stehend, sondern schon weiter vorgeschwungen, etwa in der der Wimper  $a$  entsprechenden Lage, ebenso ist die Wimper  $a$  um einen entsprechenden Betrag vorgeschritten usw.: Die „Welle“ hat sich in der Richtung des Pfeiles unter der perspektivischen Abbildung verschoben und damit auch die Wimpergruppe, die nun natürlich von anderen Wimpern gebildet wird, aber ihr Äußeres nur geringfügig verändert hat. So muß der Eindruck hervorgerufen werden, als ob diese Gebilde den Wimperkranz umliefen. Das gilt natürlich nicht nur für kranzförmige Gebilde, sondern auch für gerade Wimperreihen, sofern nur ihre Wimpern metachron schlagen. Besonders auffällig ist diese Erscheinung bei Hellfeld und recht kräftiger Beleuchtung sowie bei Dunkelfeld und schwacher Lichtquelle: beides Versuchsbedingungen, die ein Unterdrücken der „einzeln stehenden“ Wimpern begünstigen: im hellen Licht „ertrinken“ die zarten Gebilde, im Dunkelfeld werden sie (wegen der starken Helligkeitsverminderung durch die Unterbrechungen) erst bei höheren Intensitäten gut sichtbar.

Wir können das Wandern der Wimpergruppen noch dazu benutzen, den Sinn des Metachronismus festzustellen, also zu erfahren, welche Wimper in der Bewegung voraus ist und nach welcher Richtung die Bewegung fortschreitet. Nach unserem Beispiel läuft die Bewegung dem Uhrzeiger entgegen: ist  $\varphi > \psi$ , so erfolgt die scheinbare Bewegung der Wimpergruppen im Sinne des Metachronismus. Auf dieselbe Art und Weise können wir fest-

stellen, daß bei Steigerung der Lichtfrequenz ( $\varphi < \psi$ ) die Wimpergruppen nach der entgegengesetzten Richtung gleiten müssen. Über die Anzahl der auf die Länge des Wimperorganes verteilten Perioden läßt sich aus dem subjektiven Bild allein in der Regel kein Urteil fällen. Ist übrigens  $\varphi = \frac{\psi}{2}$ , so erscheint unter Umständen die Gruppenzahl vermehrt und bei geringen Abweichungen sieht man dann zwei Scharen solcher Wimpergruppen, die in entgegengesetzter Richtung auf dem Wimperorgan dahinfahren. Falls es uns nur darauf ankommt, die Frequenz des Vorganges zu messen, können wir uns im Interesse des Objektes mit schwachen Lichtquellen und schwacher Vergrößerung begnügen, wo wir mit Leichtigkeit imstande sind, das „Stillstellen“ der Bewegung der Ciliengruppen zu erreichen.

### III. Das Verhalten der Objekte.

Bezüglich der Objekte ist ein Umstand in Erwägung zu ziehen: durch die Beleuchtung mit intermittierendem Licht wird ja schließlich auch eine Veränderung der Lebensbedingungen (ich denke vor allem an die Untersuchung von Protozoen) erzeugt, die unter Umständen auch als Reiz wirken kann besonders bei an und für sich lichtempfindlichen Organismen — speziell bei denen, die auf Änderungen der Lichtintensität mit „Schreckbewegungen“ reagieren. Vielleicht kann gerade dieser Umstand bei der Auswertung der vorgeschlagenen Methode zu physiologischen Versuchen nutzbringend herangezogen werden. Weitere Mitteilungen in dieser Richtung hoffe ich später machen zu können. Jedenfalls muß man sich bei den Versuchen über die Größe oder Belanglosigkeit des Lichteinflusses klar zu werden versuchen. Meine Erfahrungen gehen bis jetzt dahin, daß bei den zur Auflösung der Flimmerbewegung nötigen Frequenzen keinerlei besondere Reaktion bemerkt wurde. Einer dadurch bedingten Fehlerquelle könnte man auch entgehen, wenn die abblendende rotierende Scheibe nicht zwischen Lichtquelle und Präparat, sondern zwischen Objekt und Beobachter angeordnet wird, was sich durch eine entsprechende Anordnung ja erreichen läßt: Die Scheibe rotiert horizontal dicht über dem oberen Ende des Tubus, während das Okular — durch eine geeignete Klemme gehalten — sich dicht über der Scheibe befindet. Nachteilig ist es, daß dann das Objekt dauernd den erforderlichen hohen Lichtstärken ausgesetzt ist. Es ist auch bei der normalen Anordnung (wo das Objekt von den einzelnen Lichtblitzen

getroffen wird) nicht als gleichgültig hinzunehmen, daß wir unter Umständen mit recht hohen Intensitäten (besonders bei Dunkelfeldbeleuchtung) zu arbeiten gezwungen sind, Intensitäten, die — wenn sie kontinuierlich geboten werden — nach den Erfahrungen von HERTEL (22) auch auf sonst nicht lichtempfindliche Organismen schädlich einwirken können. Die am meisten schädigenden kurzwelligen Strahlen werden zum größten Teil durch das Glas der Kondensoren und des ABBESCHEN Beleuchtungsapparates absorbiert — die fast ebenso gefährlichen Wärmestrahlen müssen durch Filter beseitigt werden.

### C. Die Versuchstechnik.

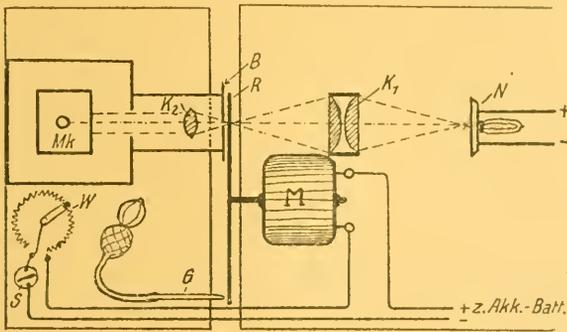
Wie schon erwähnt wurde, kommen zwei Arten der Erzeugung intermittierender Beleuchtung in Frage: die Anwendung rotierender Scheiben<sup>1</sup> und die Benutzung des elektrischen Funkens. Die erstere Methode hat den Vorteil, dem Experimentator größere Freiheit in der Wahl der Versuchsanstellung und der Dosierung der Beleuchtung zu lassen. Sie sei zuerst erörtert.

#### I. Beleuchtungseinrichtung mit rotierender Scheibe.

Die Versuchsanordnung selbst ist außerordentlich einfach; sie ist schematisch im Grundriß in Abb. 6 wiedergegeben. Das Mikroskop (*Mk*) steht im SACHSschen Dunkelkasten; ihm wird das Licht der Lichtquelle *N* (als Beispiel ist eine NERNST-Lampe gewählt) durch Vermittlung der beiden Kondensorlinsen  $K_1$  und  $K_2$  zugeführt. Deren

<sup>1</sup> MARTIUS (11) bediente sich eines von H. KRONECKER (Schüler von MAREY) angelegenen elektromagnetischen Vibrationsstroboskopes, bei dem ein kleines Diaphragma durch ein an dem schwingenden Hebel befestigtes Papierblättchen periodisch verdeckt wird. Nach einigen Abänderungen war es ermöglicht, die Veränderung der Schwingungszahl während der Beobachtung vorzunehmen. Die schon von VAN BECK versuchte Anwendung rotierender Scheiben verwirft MARTIUS wegen technischer Übelstände — der Schwierigkeit, die Zahl der Lichtblitze innerhalb enger Grenzen zu variieren oder beliebig lange konstant zu halten — bei Anwendung eines (vermutlich von Hand getriebenen) Räderwerkes. — Durch die Einführung des Motorantriebes und der im folgenden beschriebenen akustischen Kontrolle der Unterbrechungszahl sind die Schwierigkeiten völlig beseitigt — die nur deshalb so groß schienen, weil als Objekt immer nur das allernünftigste — das Flimmerepithel — gewählt wurde.

Anordnung weicht etwas von dem üblichen Strahlengang ab und ist dadurch bedingt, daß die Unterbrechung des Lichtkegels an eine solche Stelle gelegt werden muß, wo die gesamte Lichtmenge durch einen möglichst kleinen Querschnitt geht. Der Kondensor  $K_1$  entwirft ein kleines Bild der Lichtquelle in der Ebene der rotierenden Scheibe  $R$ . Das Licht passiert dahinter die mit einer kleinen Öffnung (4 qcm) versehene Metallplatte  $B$ , wird durch den zweiten Kondensor  $K_2$  [zweitelliger Kondensator von 4 cm Durchmesser und 5 cm Brennweite] parallel gemacht und trifft dann auf den Spiegel des Mikroskopes. Durch Ablendung mit schwarzem Papier wird zwischen  $B$  und dem Dunkelkasten ein lichtdichter Schacht hergestellt, so daß alles „falsche“



6.

Licht ausgeschlossen ist. Wird als Lichtquelle eine Bogenlampe benutzt, so muß natürlich eine mit Eisensulfatlösung gefüllte Kuvette zur Absorption der Wärmestrahlen mit eingeschaltet werden.

Die rotierende Scheibe  $R$  besteht aus starkem Karton oder dünnem Blech und hat einen Durchmesser von 25 cm. Sie wird mittels eines Ansatzstückes unmittelbar auf die Schmurscheibe des Schwachstromelektromotors  $M$  aufgeschraubt. Der Motor wird mit 4 bis 6 Volt durch Akkumulatoren betrieben. In den Stromkreis sind noch ein Aussehalter  $S$  und ein kleiner Regulierwiderstand  $W$  eingeschaltet (als besonders zweckmäßig erwies sich ein ganz einfacher Kurbelwiderstand, dessen Kurbel auf einer Nickelindrahtspirale von etwa 1 Ohm Widerstand schleift) zur Veränderung der Tourenzahl des Motors und damit der Frequenz der Lichtblitze. Aussehalter und Widerstand werden in bequemer Höhe an der rechten Seitenwand des Dunkelkastens festgeschraubt, so daß man während der Beobachtung sowohl das Ein- und Ausschalten des Stromes wie die

Regulierung der Tourenzahl bequem und sicher vornehmen kann<sup>1</sup>. Um zu verhüten, daß sich die durch den Motor hervorgerufenen Erschütterungen auf das Mikroskop und das Präparat übertragen, werden Lichtquelle und Motor auf einem besonderen Tisch aufgestellt (vgl. Abb. 6).

Die Lichtöffnungen der Scheibe. Sie befinden sich mit ihrem äußeren Rand 1·5 cm von der Peripherie der Scheibe entfernt und sind in der Richtung des Radius 2 cm breit. Ihre Winkelausdehnung kann man dem jeweiligen Zweck anpassen. Ich benutze Scheiben mit 2 oder 4 solchen Öffnungen, die eine Winkelbreite von 9 bis 18 Grad bei zwei, von 5 bis 9 Grad bei vier Öffnungen haben — entsprechend einer Belichtungsdauer von  $\frac{1}{10}$  bis  $\frac{1}{20}$  der ganzen Periode. Dabei verwende ich die weiteren Öffnungen meist bei Dunkelfeld-, die engeren bei Hellfeldbeleuchtung.

Die Messung der Lichtfrequenz. Aus unseren Betrachtungen ging hervor, wie wichtig eine genaue Kenntnis der Periode der Beleuchtung und damit der Tourenzahl der rotierenden Scheibe ist. Bei geringer Umdrehungsgeschwindigkeit (3 bis 5 Umdrehungen = 6 bis 10 bzw. 12 bis 20 Lichtblitze pro Sekunde) hatte ich einfach einen 0·4 mm dicken Eisendraht am Rande der Scheibe mit Hilfe eines darübergeklebten Papierstreifchens in der Verlängerung eines Halbmessers befestigt, der bei jedem Umgang mit dem äußersten federnden und etwas umgebogenen Ende den Rand einer passend befestigten Glocke leicht streifte; durch Vergleich der Klingelzeichen mit den Schlägen eines Metronoms kann die Tourenzahl festgestellt werden. Bei höheren Tourenzahlen versagt diese Methode; auch dürften dann selbst durch den geringen Stoß des Drahtes Unregelmäßigkeiten im Gange nicht auszuschließen sein.

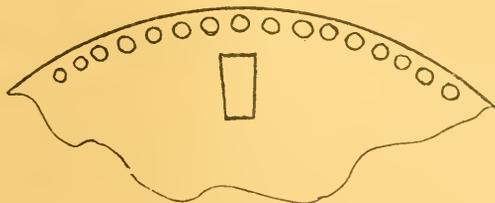
Bei sehr geringen Tourenzahlen kann man gegebenenfalls einen regelmäßigen Gang des Motors auch durch Anwendung der von BARKHAUSEN (23) mitgeteilten Schaltungsweise erreichen.

Ich wende darum lieber eine elegantere, rein akustische Methode an, die ebenso einfach wie genau und zuverlässig ist: die rotierende Scheibe wird gleichzeitig als Sirene ausgebildet. Zu diesem Zwecke erhält die Scheibe — wie dies Abb. 7 zeigt — in geringer Entfernung vom äußeren Rande eine große Anzahl gleichweit vonein-

<sup>1</sup>) Bei den angegebenen Verhältnissen kann die Geschwindigkeit von 2 bis etwa 14 Umläufe pro Sekunde stetig (also ohne Sprünge) variiert werden.

ander entfernter kleiner Löcher (meine Scheiben besitzen 60 Löcher von 5 mm Durchmesser), die während der Rotation der Scheibe mit der am Ende etwas verjüngten Glasröhre *G* (s. Abb. 6) angeblasen werden. Den Luftstrom liefert eine Druckluftleitung oder einfach ein Handgebläse. Die Glasröhre *G* ist in einigen Millimeter Entfernung von der drehenden Scheibe der Lochreihe gegenüber befestigt, nicht genau senkrecht, sondern etwas schräg gestellt, so daß der Luftstrom etwas nach der Drehungsrichtung der Scheibe zu verläuft — also jedenfalls keinen nennenswerten Einfluß auf die Umlaufgeschwindigkeit ausüben kann.

Wird die Scheibe während der Rotation angeblasen, so entsteht ein Ton, dessen Höhe von der Lochzahl der Sirene und von der Tourenzahl abhängig ist. Die Zahl der Öffnungen ist bekannt, die Höhe des Tones kann festgestellt und daraus die Tourenzahl der Scheibe abgeleitet werden.



7.

Sind am Umfang der Scheibe 60 Öffnungen angebracht, so würden bei einer Umdrehung pro Sekunde 60 Luftstöße erzeugt; das ist etwa das Contra-*H* ( $H=61$  Schwingungen). Bei zwei Umdrehungen entsteht ein Ton von 120 Schwingungen pro Sekunde, also annähernd  $H=122$  Schwingungen. In der folgenden Tabelle II sind die Umdrehungen, Lichtfrequenzen und die entsprechenden Töne (in runden Zahlen, berechnet auf gleichschwebende Temperatur) zusammengestellt. Die Höhe der Töne wird durch Vergleich mit einer Stimmgabel festgestellt; die vorkommenden Intervalle können ja bei einigermaßen gutem musikalischem Gehör mit genügender Genauigkeit abgeschätzt werden. Zur genaueren Bestimmung der Frequenz dient mir eine graphische Darstellung des Zusammenhangs zwischen Tonhöhe und Umlaufgeschwindigkeit. Aus der Tabelle ist zu ersehen, daß den meist gebrauchten Frequenzen (10 bis 20 pro Sekunde) mittlere Tonhöhen entsprechen, bei denen man die Intervalle auch sicher abzuschätzen vermag.

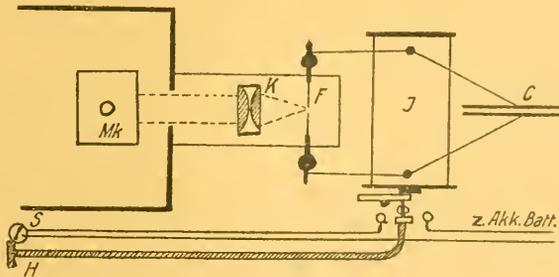
Tabelle II.

Umdrehungen pro Sekunde	Lichtfrequenz bei		Schwingungszahl des Tones	Tonhöhe
	2 Schlitzen	4 Schlitzen		
1	2	4	60	etwa $\underline{H}$ (61)
2	4	8	120	„ $\underline{H}$ (122)
3	6	12	180	„ $\underline{fs}$ (183)
4	8	16	240	„ $\underline{h}$ (244)
5	10	20	300	zwischen $\underline{\bar{d}}$ u. $\underline{\bar{dis}}$
6	12	24	360	etwa $\underline{\bar{fs}}$ (365·5)
7	14	28	420	zwischen $\underline{\bar{gs}}$ u. $\underline{\bar{a}}$
8	16	32	480	etwa $\underline{\bar{h}}$ (488)
9	18	36	540	„ $\underline{\bar{cis}}$ (543)
10	20	40	600	zwischen $\underline{\bar{d}}$ u. $\underline{\bar{dis}}$

## II. Beleuchtung durch elektrische Funken.

Bei Benützung elektrischer Funken als Lichtquelle ist die Versuchsanordnung noch einfacher (s. Abb. 8).  $F$  ist die Funkenstrecke, deren Länge mikrometrisch verstellt werden kann; sie ist mit den Sekundärklemmen des kräftigen Funkeninduktors  $J$  verbunden; ihr parallel geschaltet ist eine Kapazität  $C$  (Leidener Flasche geeigneter Größe). Der Kondensator  $K$  macht das von der fast punktförmig zu nennenden Lichtquelle kommende Licht parallel und leitet es zum Mikroskopspiegel. Auch hier wird Vorsorge zur Abhaltung falschen Lichtes getroffen. Ich habe einen auf hohe Kapazität berechneten Induktor mit schnellschwingendem DEPRez-Unterbrecher in Gebrauch, als Kapazität eine Leidener Flasche von etwa 500 qcm Oberfläche. Zum Betrieb dient eine Akkumulatorenbatterie hoher Kapazität von 8 Volt Spannung. Die Unterbrechungsfrequenz kann hier nur durch Verstellen des Unterbrechers (was vom Beobachter aus mittels eines HOOKESchen Schlüssels besorgt wird) verändert werden, aber nicht in so weiten Grenzen, als dies bei der stroboskopischen Scheibe möglich war. Geeigneter als der DEPRez-Unterbrecher erwies sich noch der einfache WAGNERSche Hammer, bei dem der Spielraum wesentlich größer ist. Messungen der Frequenz sind allerdings bei dieser Anordnung nicht möglich; ich benütze sie auch nur, falls ich eine wirklich blitzartige Beleuchtung zu haben wünsche. Durch Verwendung eines rotierenden Unterbrechers —

rotierende Kontaktscheibe, Quecksilberstrahlunterbrecher (wie sie zu physiologischen Versuchen verwandt werden<sup>1)</sup>), u. a. m. kann schließlich auch eine genauere Dosierung erreicht werden, die aber kaum größere Vorteile der ersten geschilderten Methode gegenüber bringen könnte. Deshalb wurde von einem weiteren Ausbau in dieser Richtung abgesehen und in der Regel die stroboskopische Scheibe verwandt. — Als Material für die Funkenstrecke habe ich mit Vorteil Magnesium-, Aluminium- oder Eisendrahtelektroden benutzt wegen ihrer intensiven Linien in dem für das Auge hellsten Gebiet besonders im grünen Teil des Spektrums (bei Magnesium besonders  $518.4$ ;  $517.3$ ;  $516.7$   $m\mu$  bei Aluminium  $572.2$ ;  $569.6$   $m\mu$  im Gelb  $505.6$ ;  $466.2$   $m\mu$  im Grün und Blau. Eisen besitzt über das ganze



8.

Spektrum hin intensive Linien). Alle drei Lichtquellen sind außerordentlich reich an schädigenden ultravioletten Strahlen, die aber zum größten Teil durch das Glas der Kondensoren absorbiert werden. Wegen der verhältnismäßig geringen Intensität kann man bei Funkenbeleuchtung nur im Hellfeld beobachten, dabei aber noch ganz ansehnliche Vergrößerungen erreichen.

### III. Die Wahl der Optik.

Für die Wahl der Vergrößerung ist es ausschlaggebend, daß wir bei unseren Versuchen das Augenmerk hauptsächlich nicht auf strukturelle Einzelheiten richten, sondern auf Erfassung der äußeren

<sup>1)</sup> Bei diesen Unterbrechern ist die Unterbrechungszahl sehr genau feststellbar.

Gestalt. Dazu ist von vornherein kein besonders hohes Auflösungsvermögen der Objektive erforderlich. Wenn wir noch bedenken, daß die Bewegungen doch nicht streng in der Ebene des Objektisches verlaufen, so müssen wir Objektive mit nicht zu kleiner Sehtiefe verwenden — also Objektive geringerer Apertur. Die zur Erhöhung der Formenerkennbarkeit nötige Steigerung der Vergrößerung kann, wenn es erforderlich ist, durch Anwendung starker Kompensationsokulare erreicht werden. Im Dunkelfeld ist wegen der größeren Brillanz der Bilder dies Verfahren besonders vorteilhaft. Ich arbeite deshalb meist mit Objektiv IV (SEIBERT; Ap. = 0·5) in Verbindung mit stärkeren Okularen (Ok. III bis Kompensationsokular 18 bei Bogenlicht).

Fast wichtiger ist noch die Regelung der Beleuchtung. Bei Beobachtung im Hellfeld werden nur die Zentralstrahlen benutzt, d. h. die Irisblende des Kondensors ist fast geschlossen oder überhaupt der Kondensor entfernt. Zur Betrachtung kleiner Objekte im Dunkelfeld dient mir ein REICHERTSCHEr Spiegelkondensor, als Lichtquelle eine Schwachstrombogenlampe. Die Objektträger und Deckgläser müssen peinlich sauber sein und die Präparatdicke darf die Sehtiefe des Objektivs nicht übersteigen. Als Immersionsflüssigkeit (zur Verbindung von Kondensor und Objektträger) gebrauche ich nur destilliertes Wasser (vgl. auch SIEDENTOPF [24]) oder Benzol (Brechungsindex  $n = 1·503$ ), das vor dem Wasser den Vorteil geringeren Lichtverlustes durch Reflexion besitzt und die Glasflächen nicht so verschmiert wie Immersionsöl. Für dickere Objekte — größere Infusorien — eignen sich die Spezialkondensoren nicht. Ich griff deshalb auf die einfachste Art der Dunkelfeldbeleuchtung — die zentrale Ablendung im dreilinsigen ABBESCHEN Kondensor durch eine „Sternblende“ — zurück. Durch die Sternblende werden alle Strahlen bis zu der Apertur 0·6 bis 0·7 zurückgehalten; der Kondensor wird wiederum durch einen Tropfen Wasser mit dem Objektträger verbunden. So werden Strahlen der Aperturen 0·7 bis 1·3 zur Beleuchtung herangezogen. Die Lichtstärke ist durchaus genügend, auch die Ausdehnung des intensiv beleuchteten Feldes im Präparat. Das Objektiv darf natürlich im Höchsthfall die Apertur 0·5 besitzen, wenn der Untergrund wirklich dunkel erscheinen soll. Objektträger und Deckgläser haben die gleiche sorgfältige Behandlung zu erfahren, wie es bei der Herstellung der für die Dunkelfeldkondensoren bestimmten Präparate üblich ist.

#### D. Bemerkungen zur Versuchsanstellung.

Zur Einübung der Versuchsmethodik hat es sich als empfehlenswert gezeigt, die relativ kräftigen Strudelorgane größerer Rädertiere (Rotifer, Hydatina) oder größerer Infusorien (Stentor, Vorticella) zu wählen, die mit einer erstaunlichen Regelmäßigkeit arbeiten. Die festsitzenden Formen ermöglichen dabei natürlich leichter über längere Zeit ausgedehnte Beobachtungen; bei einiger Übung gelingt es dann verhältnismäßig leicht, auch freischwimmende Tiere zu untersuchen. Ich ziehe dabei die Bewegung des Objektträgers aus freier Hand der Benutzung eines Krenztisches vor. Ebenso konstant bewegen sich die zu starren Zirren umgewandelten Wimperbüschel der hypotrichen Ciliaten und die kräftigeren Cilienreihen, die den Peristombesatz der peritrichen Infusorien bilden. An diesen Objekten (besonders schön an der adoralen Wimperspirale von *Stentor coeruleus* und den Stirnzirren von *Stylonychia mytilus*) lassen sich alle im theoretischen Teil dieser Arbeit abgeleiteten Erscheinungen in schönster Weise beobachten. Die „Ruhelagen“ bei den Perioden  $\varphi = \frac{\psi}{2}$ ,  $\psi$ ,  $2\psi$  werden mitunter minutenlang streng eingehalten, auch die verlangsamt Bewegung der einzelnen Wimper läßt sich genau verfolgen. Läßt man den Motor mit höchster Geschwindigkeit laufen und stellt plötzlich den Strom ab, so werden beim Auslaufen des Motors alle Stadien in kurzer Zeit durchlaufen. Besonders auffällig ist bei allen diesen Objekten das oben eingehend erörterte „Rutschen“ zu beobachten. Die Verfolgung der einzelnen Wimpern gelingt erst nach einiger Übung bei stärkeren Vergrößerungen und entsprechender Lichtstärke. Erheblich schwieriger ist die Frequenzmessung an den zarten Cilien des Wimperkleides der holotrichen Infusorien. Hier ist einerseits der Metachronismus nicht immer so ausgeprägt, andererseits die Bewegung an sich nicht so regelmäßig, so daß ein eigentliches „Stillstellen“ nur selten wirklich zu beobachten ist. Außerdem ist die Frequenz meist niedrig (bei in voller Tätigkeit befindlichen Zellen meist 10 bis 13, höchstens 18 bis 20 Schläge pro Sekunde) und dadurch die Beobachtung noch weiter erschwert. Ein recht kräftiges Wimperkleid und stark hervortretenden Metachronismus besitzt *Opalina ranarum*, die sich auch schon wegen ihrer Größe (bis 1 mm) hervorragend zur Beobachtung eignet. Bei der Beobachtung im kontinuierlichen Licht sieht man (besonders prächtig bei Dunkelfeldbeleuchtung) die durch den Metachronismus bedingten Wellen von

vorn nach hinten (bzw. auch quer über den Körper) dahinziehen; in gleicher Richtung werden auch Tuscheteilchen u. dgl. befördert. Wie man sich durch Betrachtung der am Rande stehenden Wimpern überzeugen kann, kommt die spitze Gestalt der am Tier „entlang-rutschenden“ Wimperbüschel auf ganz ähnliche Weise zustande wie die Gestalt der an den Cilienreihen beobachteten gleichen Erscheinung. Diese Beobachtung ist hier dadurch erleichtert, daß die Frequenz sehr rasch wechselt und in weiten Grenzen schwankt (von 2 bis etwa 14 Schläge pro Sekunde). Die Frequenzmessung ist da nicht immer einfach, gelingt aber doch durch Anwendung einiger Kunstgriffe. Die einfachste Methode besteht darin, die Lichtfrequenz zu steigern und nicht  $\psi$ , sondern  $\frac{\psi}{2}$  zu messen. Das ist hier bei ganz schwacher Vergrößerung leicht zu bewerkstelligen. Ist man in die Nähe dieser Frequenz gelangt, so sieht man die Zahl der über das Tier hingleitenden Wellen verdoppelt (der Abstand natürlich halb so groß) und es gelingt auch diese Erscheinung für Augenblicke zum Stillstand zu bringen. Bei ganz geringer Geschwindigkeit (etwa bis  $\psi = \frac{1}{8}$  Sek.) zähle ich direkt aus im kontinuierlichen Licht. In das Okular wird ein Strichkreuz eingelegt und gleichzeitig mit dem Objekt scharf eingestellt. Nun wird bei stillliegendem Tier die Zahl der „Wellen“ festgestellt, die die senkrecht zur Wanderungsrichtung stehende Marke im Laufe einer Sekunde passieren. Die ermittelte Zahl gibt direkt die Frequenz an. Zur Markierung der Zeit wird ein Metronom benützt, das halbe Sekunden schlägt. Da man bis zu vier Durchgänge in diesem Zeitraum sicher beobachten kann, sind Frequenzen bis zu 8 direkt bestimmbar. Man kann übrigens diese Methode auch auf die Beobachtung im intermittierenden Licht übertragen, falls es sich um Frequenzen von 10 bis 14 handelt, die sich direkt schwer beobachten lassen. Wir benützen zur Beobachtung eine etwas erhöhte Lichtfrequenz und bestimmen die verlangsamte „scheinbare Frequenz“  $\left(\frac{1}{\psi'}\right)$  auf obige Weise. Die wahre Frequenz ist dann sehr einfach zu finden.

Nach unseren Betrachtungen im theoretischen Teil (Abschnitt II, 3) besteht zwischen  $\varphi$  und  $\psi'$  folgende Beziehung:

$$\varphi = \psi - \frac{\psi}{n} = \psi \left(\frac{n-1}{n}\right)$$

$$\psi' = \psi (n-1)$$

Ersetzen wir in diesen beiden Ausdrücken<sup>1)</sup>  $q$ ,  $\psi$  und  $\psi'$  durch die entsprechenden reziproken Ausdrücke  $F_i = \frac{1}{q}$ ,  $F_b = \frac{1}{\psi}$  und  $F' = \frac{1}{\psi'}$ , so erhalten wir:

$$F_i = F_b \left( \frac{n}{n-1} \right)$$

$$F' = F_b \left( \frac{1}{n-1} \right).$$

Durch Subtraktion finden wir:  $F_i - F' = F_b \left( \frac{n}{n-1} - \frac{1}{n-1} \right) = F_b$ .

Ist also z. B. die Lichtfrequenz 16 und wir stellen 5 Durchgänge pro Sekunde fest, so ist die wahre Frequenz der Wimpern  $16 - 5 = 11$  Schläge in der Sekunde.

Auf diese Weise muß man sich auch helfen bei der Bestimmung der Geschwindigkeit der Metazoencilien. In der Tat ist das Flimmerepithel auch nach meinen Erfahrungen das Objekt, das sich am widerspenstigsten zeigt. Es gelingt nicht, die Bewegung einheitlich zum Stillstand zu bringen oder etwa einzelne Wimpern in ihrem Schläge gemächlich verfolgen zu können. Auch MARTIUS (11) berichtet, es bliebe „in dem ganzen beobachteten Saume der Eindruck einer gewissen Unruhe zurück, der wohl daher kommt, daß nicht alle gleichzeitig beobachteten Cilien mathematisch genau in derselben Periode schwingen“.

Die komplizierten Bewegungsformen längerer Geißeln — etwa von Flagellaten — die auch den wechselnden äußeren, zufälligen Einflüssen besonders bei geringer Frequenz viel mehr unterworfen sind — können nur in Ausnahmefällen der Beobachtung zugänglich werden, nämlich dann, wenn die Schnelligkeit der Bewegung groß genug ist, um der Geißel eine gewisse Festigkeit und Starrheit der Form<sup>2)</sup> zu verleihen. Die „Schwingungsräume“ freischwimmender

<sup>1)</sup> Für uns kommt hier nur der absolute Zahlenwert in Betracht, das lediglich die Richtung der Bewegung andeutende Minuszeichen ist deshalb weggelassen.

<sup>2)</sup> Diese Behauptung mag im ersten Augenblick befremdlich erscheinen: die Erscheinung ist aber allen in schneller Bewegung befindlichen Körpern gemein, bei um so kleineren Geschwindigkeiten, je geringer die Dimensionen des Objektes sind. Das steht im Zusammenhang mit den dann immer größer werdenden Oberflächenenergien, denen zufolge — wie HATSCHEK (25) zeigte — kleine Flüssigkeitströpfchen immer mehr die Eigenschaften fester Körper annehmen, je geringeren Durchmesser sie besitzen. Auf die weichen plasmatischen Substanzen der Geißeln ist das ohne weiteres anwendbar. Die „Versteifung“ der Geißeln ist analog zu denken wie bei den

Flagellaten sind ja bekanntlich auch schon recht lichtschwach und die Beobachtung derartig feiner Gebilde im intermittierenden Licht stellt dann besonders hohe Anforderungen an den Beobachter.

Dieselben Einschränkungen gelten für das Studium von Bakteriengeißeln, unter denen die verhältnismäßig dicken Geißelschöpfe der großen Thiospirillen und Chromatien günstige Beobachtungsobjekte bieten. Nicht nur die Geißeltätigkeit, sondern unter Umständen auch die Rotationsgeschwindigkeit des Bakterienkörpers selbst läßt sich ermitteln. So kann man bei lebhaften größeren Spirillen mit mehreren Umgängen (*Spirillum volutans*) erreichen, daß die Spirillen scheinbar ohne jede Rotation durch das Gesichtsfeld zu gleiten scheinen; dann ist die Lichtfrequenz gleich der Umdrehungsgeschwindigkeit ( $\varphi = \psi$ ); bei der doppelten Lichtfrequenz kommt, wie auch zu erwarten ist, eine beständige Doppelfigur (etwa ähnlich einem  $\infty$ ) zustande. Die Rotationsgeschwindigkeit ist sehr raschen und ausgiebigen Schwankungen unterworfen, steigt aber z. B. bei *Spirillum volutans* nicht über 13 bis 14 pro Sekunde; daraus läßt sich schon schließen, daß die Geißeltätigkeit noch bedeutend rascher vor sich gehen muß. Es lassen sich da auch mancherlei interessante Beobachtungen und Überlegungen anknüpfen, auf deren Wiedergabe ich an dieser Stelle verzichten muß.

Es soll hier nicht über die Ergebnisse im einzelnen berichtet werden, die mit der Methode bis jetzt schon erzielt wurden, es sei mir nur gestattet, im Zusammenhang noch einmal auf eine Reihe von Fragen hinzuweisen, deren Bearbeitung mit der geschilderten Versuchstechnik Erfolg verspricht. Neben der Feststellung der Dauer der einzelnen Wimperschläge und ihrer Konstanz können wir Einblick in das Verhältnis von Vor- zu Rückschwung, in die individuellen Abweichungen der einzelnen Schläge gewinnen. Wir können feststellen, ob alle Wimpern mit gleicher Schnelligkeit sich bewegen oder in einzelne verschieden tätige Gruppen zerlegt sind. Es ist ferner möglich die Größe der durch Reize der verschiedensten Art hervorgerufenen Änderungen des Wimperschlages zu untersuchen — auch hier darauf hin, ob etwa einzelne Wimpergruppen sich verschiedenartig verhalten (wie das von *Paramaccium* elektrischen Reizen gegenüber bekannt ist) usw. Besonders hervorzuheben ist noch, daß

---

von PARSEVAL und HOSTE konstruierten Stoffpropellern, die ihre Form und Starrheit erst bei der Rotation durch die Zentrifugalkraft erhalten — wenn auch hier nicht die Zentrifugalkraft, sondern im wesentlichen andere Kräfte zu dem Erfolge führen, die ich an anderer Stelle zu diskutieren gedenke.

sämtliche Beobachtungen und Messungen an völlig frei beweglichen — weder durch Druck noch durch dicke Medien in ihrer Bewegung behinderten — Tieren ausgeführt werden können.

Schließlich kann man noch einen Schritt weiter gehen und die Methode mit einigen Abänderungen unter Zuhilfenahme der photographischen Platte zur Messung von Reaktionsgeschwindigkeiten von Mikroorganismen verwenden. Die Schilderung der entsprechenden Versuche muß ich mir noch vorbehalten.

#### Angeführte Literatur.

1. NOGUÈS, P., Un nouveau cinématographe à images très fréquentes (La Photographie, Paris 1913, S. 82).
2. NOGUÈS, P., Travaux de l'Assoc. de l'Institut MAREY 1905.
3. WEBER, G., Die Bewegung der Peristomeilien bei den heterotrichen Infusorien (Ref.: Anz. d. k. Akad. d. Wiss. Wien, math.-nat. Klasse, Bd. 49, 1912, S. 12; Orig.: Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wiss., math.-nat. Klasse, Abt. 3, Bd. 71, 1912, S. 3).
4. LENDENFELD, v., Beitrag zum Studium des Fluges der Insekten mit Hilfe der Momentphotographie (Biol. Zentralbl. Bd. 23, 1903, Nr. 6).
5. BULL, L., Extrait des travaux de l'Institut MAREY II (1910).
6. KRANZFELDER u. SCHWINNING, Die Funkenphotographie, insbesondere die Mehrfach-Funkenphotographie. Berlin 1903.
7. CRANZ, C., Über einen ballistischen Kinematographen (Zeitschr. f. d. ges. Schieß- u. Sprengstoffwesen Bd. 4, 1909, S. 321).
8. CRANZ, C., u. GLATZEL, B., Die Verwendung von Gleichstromlöschfunkenstrecken zur kinematographischen Aufnahme ballistischer und physikalischer Vorgänge (Ber. d. D. Phys. Ges. Bd. 14, 1912, S. 525).
9. ULEILA, VL., Ultramikroskopische Untersuchungen über Geißelbewegung (Biol. Zentralbl. Bd. 31, 1911, S. 645).
10. REICHERT, K., Über die Sichtbarmachung der Geißeln und die Geißelbewegung der Bakterien (Zentralbl. f. Bakteriologie. Abt. 1, Bd. 51, 1909, S. 14).
11. MARTIUS, Methode zur absoluten Frequenzbestimmung der Flimmerbewegung auf stroboskopischem Wege (DU BOIS-REYMONDS Arch. f. Physiol. 1884, S. 456).
12. KRAFT, H., Zur Physiologie des Flimmerepithels bei Wirbeltieren (PFLÜGERS Arch. f. Physiol. Bd. 47, 1890, S. 196).
13. OOSTING, J. II., Stroboscopisch an photogr. onderzoek van gedvongen drillingen (Maandblad van Natuurwetenschappen, 1896, Nr. 6).
14. LAMPA, A., Über ein Vibroskop (Anz. d. k. Akad. d. Wiss. Wien, math.-nat. Klasse, Bd. 51, 1914, S. 30).
15. PROWAZEK, S. v., Protozoenstudien II [3. Geißel und Cilie] (Arb. a. d. zool. Institut d. Univ. Wien Bd. 12, 1900, S. 261).
16. HELMHOLTZ, H. v., Physiologische Optik (1896, S. 483).

17. PLOTNIKOW, J., Photochemische Versuchstechnik (Halle 1912, S. 123).
18. SIEDENTOPF, H., Über ultramikroskopische Abbildung linearer Objekte (Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. 29, 1912, S. 43).
19. BUDER, J., Zur Kenntnis des Thiospirillum jenense und seiner Reaktionen auf Lichtreize (Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 56, 1915, S. 553).
20. PFEFFER, W., Pflanzenphysiologie II, 1904, S. 706.
21. ENGELMANN, Th. W., Physiologie der Flimmerbewegung in HERMANN'S Handb. d. Physiol. I (1879).
22. HERTEL, E., Über physiologische Wirkung von Strahlen verschiedener Wellenlänge (Zeitschr. f. allgem. Physiol. Bd. 5, 1905, S. 95).
23. BARKHAUSEN, H., Die Regulierung von Kleinmotoren (Physikal. Zeitschr. Bd. 13, 1912, S. 1131).
24. SIEDENTOPF, H., Über einen neuen Fortschritt in der Ultramikroskopie (Verh. d. D. Phys. Ges. Bd. 12, 1910, S. 12).
25. HATSCHKEK, E., Die Filtration von Emulsionen und die Deformation von Emulsionsteilchen unter Druck (Koll. Zeitschr. Bd. 7, 1910, S. 81).
26. STIGLER, R., Über das Flimmern der Kinematographen (PFLÜGERS Arch. f. Physiol. Bd. 123, 1908, S. 224).

[Eingegangen am 3. Mai 1919.]

[Aus dem Laboratorium der III. medizinischen Klinik der Universität  
in Wien. Vorstand Prof. Dr. F. CHVOSTEK.]

## Über eine neue Methode der Darstellung der Markscheide (des Neurokeratins) und des Achsen- zylinders.

Von

**Dr. H. Müller.**

Um Einblick in das Verhalten eines der wichtigsten Bestandteile des normalen und pathologischen Nervensystems, der markhaltigen Nervenfasern zu gewinnen, stehen uns heute eine ganze Anzahl von Methoden zur Verfügung, die aber alle auf dem von WEIGERT angegebenen Prinzip der Benutzung des Hämatoxylin-Schwermetalllackes fußen und technisch insofern ein allen gemeinsames wichtiges Detail aufweisen, daß sie nämlich nur an Schnitten durchführbar sind, die aus zelloidineingebettetem Material herkommen.

Im Kriege jedoch zwang die zeitweise Unmöglichkeit, Zelloidin bei den Kriegsprosekturen bei der Armee im Felde zu beschaffen, nach einem andern Verfahren Ausschau zu halten. Wohl hat SPIELMEYER eine Methode angegeben, die am Gefrierschnitt ausgezeichnete Resultate ergab, doch ist diese an manchen Objekten, wie kleinsten exzidierten Narbenstückchen nach Schußverletzung der Nerven einerseits wegen der Kleinheit des zur Verarbeitung gelangenden Materiales, andererseits der Härte des fibrösen Narbengewebes, das ein Schneiden am Gefriermikrotom, selbst nach Gelatineeinbettung, nicht zuläßt, oft nicht durchführbar. Es schien daher der Versuch aussichtsreich, auf Grund der in den letzten Jahren gemachten Fortschritte auf dem Gebiete der Lipoidchemie des Zentralnervensystems nach einem Verfahren fahnden, das die Überführung der in Betracht kommenden Lipoidkörper, vor allem also der Phosphatide, in nicht oder besser gesagt, schwer lösliche Verbindungen und so ihre Darstellung an paraffindurchtränktem Material gestatten würde. Solche Substanzen stellen die Verbindungen des Kephalin und Myelin mit Bleiazetat,

des Lezithin, des Paramyelin und Spingomyelin und anderer ähnlicher mit Kadmiumchlorid dar, ein Umstand, der ja auch bei der Gewinnung dieser Körper aus dem tierischen Gewebe Verwendung findet (THUDICHUM). Proben mit Bleiazetat-hältigen Fixierungsflüssigkeiten schlugen bisher fehl, weil einerseits aus zahlreichen der in Betracht kommenden Fixierungsmittel Bleiverbindungen ausfallen, andererseits in wässrigen Bleizuckerlösungen das Gewebe für histologische Zwecke nicht in entsprechender Form konserviert wird. Dagegen ergaben die Versuche mit Kadmiumchlorid einen vollen Erfolg, so daß an dem so behandelten Material die Markscheide mit Hilfe der in der Lipoiddarstellung so erfolgreichen Methode der Anwendung des Hämatoxylin-(Schwer-) Metallackes (SMILH-DIETRICH, FISCHLER, HESS und MÜLLER, MÜLLER) elektiv dargestellt werden konnte, worüber wir bereits berichteten.

Die mit dem damals mitgeteilten Verfahren erhaltenen Resultate waren jedoch noch nicht derartige, daß diese Methode anders als ein Aushilfsmittel hätte betrachtet werden können. Indessen ist es gelungen, die Kadmiumtechnik dergestalt zu vervollkommen, daß wir annehmen dürfen, daß sie für manche Fälle eine willkommene Bereicherung unserer Histotechnik darstellt.

Bevor wir auf Einzelheiten eingehen, sei auf einen Umstand hingewiesen, der nach unserer Meinung besondere Beobachtung verdient. Die Färbung der Markscheide gelingt nach Kadmiumfixierung stets, wenn auch nicht immer in gleich schöner Weise, gleichgültig welche Art des Hämatoxylinlackes (mit Cr, Cu und Fe) wir verwenden. Immer jedoch ist nur das Neurokeratingerüst, nie das Myeloplasma (im Sinne DURANTE) gefärbt. Dies ist um so auffälliger und bemerkenswerter, als ja nach einer allgemein geteilten Annahme das Neurokeratingerüst aus Lezithin bestehen soll (siehe auch SPIELMEYER, S. 133). Doch können wir nicht unterlassen, zu bemerken, daß dies bei der heute noch bestehenden Unsicherheit auf dem Gebiete der Lipoidchemie (man vergleiche diesbezüglich CRAMER und S. FRÄNKEL) nur eine, allerdings eben durch die obige Tatsache scheinbar bestätigte Annahme ist, wobei überdies nicht vergessen werden darf, daß nach den Untersuchungen ERLANDSENS möglicherweise durch Chlorkadmiumfällung bereits auch eine Zersetzung des Lezithins stattfindet. Jedenfalls legt das Verhalten des Neurokeratins, des „apparato di sostegno“ der Italiener gegenüber dem Kadmiumchlorid die Annahme nahe, daß es sich in ihm um einen, chemisch wohl charakterisierten, von dem übrigen Myeloplasma unzweifelhaft ver-

schiedenen Anteil der peripheren Nervenscheide handelt, dessen morphologische Konstanz bis zu einem gewissen Grade eine Präexistenz desselben *intra vitam* vermuten läßt, eine Frage jedoch, die noch weiterer eingehendster Untersuchung bedarf. Sein Wert als außerordentlich feiner Indikator intravitales (degenerativer) Vorgänge am Nerven steht aber besonders nach den Untersuchungen DÜRCKS außer allem Zweifel.

## I. Färbung des peripheren Nerven.

### a) Darstellung der Markscheide (des Neurokeratins).

Wie bereits oben hervorgehoben wurde, handelt es sich in erster Linie darum, das „Lezithin“ des Neurokeratins (es sei nochmals hervorgehoben, daß dadurch über die eigentliche chemische Konstitution des Neurokeratins keinerlei wie immer geartetes Urteil abgegeben werden soll) in eine stabile Verbindung überzuführen, wodurch es innerhalb des Gewebes für die gewöhnlichen Lipoidsolventien, soweit sie in der Histotechnik Verwendung finden, also Alkohol, Xylol, Benzol, Anilin u. a., unangreifbar wird. Dies geschieht nun durch das Kadmiumchlorid, das wir derart verwenden, daß wir die zur Untersuchung gelangenden Gewebstücke in reichlichen Mengen einer 5- bis 10prozentigen Formalinlösung, die 80 Prozent Kadmiumchlorid enthält, fixieren. Zu diesem Zwecke lösen wir am besten kristallisiertes Kadmiumchlorid (MERCKsches oder KAHLBAUMsches Präparat) *ana partes aequales* in Aqua destillata und setzen dieser Stammlösung, die man beliebig lange vorrätig halten kann, vor Gebrauch auf je 80 Teile 20 Teile konzentrierten Formalins zu (so daß man also eine etwa 8prozentige Formaldehyd- 80prozentige Kadmiumchloridlösung erhält). Da hinein kommen die Gewebstücke auf 4 bis 5 Tage, wobei sie (da sie auf der spezifisch schweren Lösung schwimmen) mit Watte bedeckt werden. Die Stückchen sollen nicht zu groß sein, insbesondere darf ihre Dicke nicht 6 bis 8 mm überschreiten und keinesfalls dürfen sie während der Fixation übereinander liegen, da das Kadmium schlecht in die Tiefe dringt. Nerven, z. B. das gesamte herauspräparierte Nervensystem der oberen oder unteren Extremitäten, können ohne weiteres „in toto“, selbstverständlich in reichlichen Mengen Flüssigkeit, fixiert werden, auch können sie beliebig lange (bis zu 5 Jahren!) in der Flüssigkeit liegen bleiben, ohne daß ihre Färbbarkeit leidet. Nach

durchgeführter Fixation werden die Stückchen in der üblichen Weise, jedoch ohne vorheriges Wässern, in Alkohol gehärtet und durch Xylol oder Anilin-Benzol in Paraffin eingebettet. Fängt man die Schnitte, wie es vielfach üblich ist, auf heißem Wasser auf, so sind sie bald auf den Objektträgern aufzunehmen, da sie auf heißem Wasser stark quellen. Die Schnitte müssen, besonders wenn sie nach den spezifischen Nervenfärbungsmethoden betrachtet werden sollen, sorgfältig mit Eiweißglyzerin aufgeklebt werden. Die so behandelten Schnitte können zu allen üblichen Übersichtsfärbungen verwandt werden, z. B. Hämalaun-Eosin, VAN GIESON, Methylenblau, Urankarmin nach SCHMAUS-CHILESOTTI usw. Sollte ausnahmsweise einmal eine dieser Färbungen kein günstiges Resultat zeitigen, so genügt es, die Schnitte nach dem Entparaffinieren einige Zeit (etwa 30 Minuten) in Aqua destillata zu wässern. Bei allen derartig behandelten Schnitten ist bereits das Neurokeratingerüst dargestellt. Bei Hämalaun-Eosinfärbung sind die größeren Nervenbündel, z. B. bei Längsschnitten des Nervus ischiadicus oder dergleichen, bereits makroskopisch deutlich erkennbar und zeigen einen etwas bläulichen Farbton. Bei mikroskopischer Betrachtung sieht man die einzelnen Maschen des Neurokeratins mit Eosin scharf dargestellt, ebenso meist auch die RANVIERSCHEN Schnürringe. Niemals dagegen sieht man am normalen und gut fixierten Nerven die SCHMITTLANTERMANN'SCHEN Einkerbungen; ihr Erscheinen zeigt immer pathologische Veränderungen oder Absterbeerscheinungen des Nerven (event. schlechte Fixierung) an. Der Achsenzylinder ist dort, wo er direkt ausgeschnitten ist, mit Hämalaun gefärbt (so stets auf den Querschnitten), meist jedoch nur als Negativ an der Aussparung der Maschenräume des Neurokeratinnetzes kenntlich. Das ganze Bild der Markscheide entspricht vollkommen der Schilderung DÜRCKS, auf Grund seiner mit der WEIGERT'SCHEN Eisenhämatoxylinlackmethode gewonnenen Präparate. Oft ist das Neurokeratingerüst nicht im Eosinton allein gefärbt, sondern scheint auch mit Hämalaun imbibierte, so daß es bläulichrot aussieht; bei gewissen Tiergattungen, z. B. Ratte, Hund, ist dies stets, beim Menschen weniger oft der Fall. Bei Färbung nach VAN GIESON ist die Markscheide gelb, mit Methylenblau blau, mit Urankarmin nach SCHMAUS-CHILESOTTI äußerst schwach hellrot tingiert.

Obwohl zur Beurteilung des Zustandes eines Nerven die einfache Hämalaun-Eosinfärbung vollständig hinreicht, ist doch oft eine elektive Färbung der Markscheide erwünscht. Diese wird nach dem WEIGERT-

sehen Prinzipie auf folgendem Wege erreicht; Die entparaffinierten Schnitte kommen auf 24 Stunden in gesättigte, wässrige Lösung von Kupfersulfat ([reines Präparat! „pro analysi“;] Schnitte stets nur mit destilliertem Wasser behandeln, ebenso damit alle Lösungen herstellen!) bei 37°; hierauf werden sie mit destilliertem Wasser gründlich abgespült und in WEIGERTSches Lithionhämatoxylin auf 24 Stunden bei Zimmertemperatur gebracht.

Das Hämatoxylin besteht aus:

10 Prozent alkoholischer Hämatoxylinlösung . . .	10·0
Gesättigter wässriger Lithiumkarbonatlösung . . .	1·0
Aqua destillata . . . . .	90·0

Diese Lösung kann sofort nach Bereitung gebraucht werden und bleibt etwa 8 Tage verwendbar, so lange sie nämlich weinrot (nicht rotbraun) ist; ihre Güte nimmt jedoch beständig ab. Hiernach werden die Schnitte wieder mit destilliertem Wasser gespült und mit 50 Prozent WEIGERTScher Differenzierungsflüssigkeit, d. i.

Borax . . . . .	2·0
Ferrizyankalium . . . . .	2·5
Aqua destillata . . . . .	200·0

differenziert, bis das Bindegewebe hellbraun, das Nervengewebe blau bis blaugrau oder blauschwarz erscheint. Handelt es sich um Darstellung einzelner Nervenfasern, z. B. im Narbengewebe aus Nerven, so wird die Differenzierung am besten unter dem Mikroskope kontrolliert. Sodann destilliertes Wasser, Alkohol, Karbolxylo, Kanadabalsam wie üblich.

Bei so behandelten Präparaten erscheint nun das Neurokeratin der Markscheide blau, blaugrau oder schwarz (letzteres namentlich gerne in Narbengewebe) in einer Schärfe, wie sie vielfach oft von Eisenhämatoxylinpräparaten nach WEIGERT nicht erreicht wird. Gleichzeitig gefärbt sind stets auch die Erythrozyten, die Zellkerne (beide tief schwarz oder schwarzbraun) und Muskelgewebe. Über letzteres sowie über einige Färbungsergebnisse an Drüsen mit innerer Sekretion wird an anderer Stelle berichtet werden.

#### b) Achsenzylinderfärbung.

An kadmiumfixierten Objekten ist die SCHMAUS-CHILESOTTISCHE Achsenzylinderfärbung ohne weiteres durchführbar (Färbedauer etwa  $\frac{1}{2}$  Stunde). Um den Achsenzylinder elektiv zu färben, beizt man

die entparaffinierten Schnitte anstatt in Kupfersulfat in einer gesättigten Lösung von neutralem essigsauerm Kupfer in destilliertem Wasser durch 24 Stunden bei 37°. Hier ist die Reinheit des verwendeten Kupferazetates von größter Wichtigkeit; am besten bedient man sich des von KAHLBAUM bezogenen Salzes. Sodann werden die Schnitte in Aqua destillata kurz, aber gründlich abgespült, und wie oben weiter behandelt. Dabei ist jedoch zu beachten, daß das Lithion-Hämatoxylin nur kürzere Zeit, 3 Tage, verwendbar bleibt, am besten bereitet man es jedesmal frisch. Die Differenzierung muß sorgfältig kontrolliert werden, man darf sein Augenmerk nur auf das Nervengewebe selbst richten; dies ist insbesondere bei der Färbung von Objekten mit viel fibrösem Narbengewebe zu beachten, da dieses gerne den Farbstoff noch zurückhält, während die Achsenzylinder längst entfärbt sind. Zum Ausprobieren wird es sich empfehlen, geschlossene, wenig Bindegewebe enthaltende Nerven, z. B. den Vagus, nicht aber etwa den Ischiadicus oder Nervennarben zu nehmen. Auch soll stets vorher die oben geschilderte Marksheidenfärbung zur besseren Orientierung gemacht werden. Bei gelungenen Präparaten stellt sich nun der Achsenzylinder als tiefschwarz gefärbter Faden auf hellbraunem Untergrunde, der eben noch Strukturdetails erkennen läßt, dar. Meist bleiben auch Zellkerne, Erythrozyten und Muskelgewebe schwarz, elastisches Gewebe und DÜRCKSche Fasern sind dagegen nicht gefärbt.

Die Achsenzylinderfärbung ist etwas launenhafter als die Marksheidenfärbung; sie erfordert, wie schon oben erwähnt, genaue Kontrolle der Differenzierung, um diese im richtigen Augenblicke zu unterbrechen. Bei Herstellung von Serien, die für obige Färbung bestimmt sind, ist peinlichst auf gleiche Dicke aller auf einen Objektträger aufgezogenen Schnitte zu achten, da ja sonst ein gleichmäßiges Differenzieren nicht möglich ist. Wer jedoch einmal gelungene Präparate, die nach obiger Methode gewonnen sind, gesehen hat, wird uns sicherlich zustimmen, daß diese viel mehr leistet als die Methode nach SCHMAUS-CHILESOTTI; am peripheren Nerven scheint sie uns auch bequemer als die Methode nach BIELSCHOWSKY, wobei auch noch der Vorteil der Verwendung dünnster Paraffinschnitte an Stelle von Zupfpräparaten (Gefrierschnitte sind ja oft gerade von peripheren Nerven schwer herzustellen) in Betracht kommt (am Zentralnervensystem ist obige Methode kaum anwendbar — s. folgenden Absatz). Eine Sichtbarmachung der Primitivfibrillen, ähnlich dem BETHE-MÖNCKEBERGSchen Verfahren, erfolgt allerdings nicht.

## II. Färbung des Zentralnervensystems.

Auch hier zeigen uns die mit kadmiumhaltiger Fixationsflüssigkeit behandelten Stücke bei einfacher Hämalau-Eosinfärbung mehr als die anders fixierten Objekte. Der markhaltige Anteil erscheint in ähnlicher Weise wie am peripheren Nerven in einem leicht bläulichen Tone gegenüber dem nur eosingefärbten marklosen, so daß mit freiem Auge bereits die letzteren, wenn man die Präparate gegen einen weißen Hintergrund hält, deutlich erkennbar sind, so z. B. die Schmetterlingsfigur des Rückenmarkes, marklose Anteile bei Degenerationsherden usw. Auch erlauben uns Hämalauanschnitte von Kadmiummaterial ein gutes Urteil über den Zustand der Tigroidgranula, wenn sie auch naturgemäß diesbezüglich den Wettkampf mit NISSLSchen Zelläquivalentbildern nicht aufnehmen können.

Wenn wir nun die technischen Details besprechen, so sei vor allem auf die Wichtigkeit peinlichst genau durchgeführter Fixation hingewiesen; die Gewebstückchen dürfen nicht über 6 bis 8 mm dick sein und in der Fixationsflüssigkeit nicht direkt übereinander liegen.

Namentlich letzterer Punkt ist genau zu beachten, da es sonst stets zur Bildung von Niederschlägen im Präparat kommt. Dagegen können ganze Scheiben aus dem Kleinhirn oder den Hemisphären, stets vorausgesetzt, daß sie genügend dünn und überall reichlich von der Fixationsflüssigkeit umgeben sind, ohne weiteres bearbeitet werden. Die weitere Bearbeitung geschieht in derselben Weise, wie sie oben im Abschnitt Ia und b genauer geschildert wurde; aus einem gleich auseinanderzusetzenden Grunde jedoch begnügen wir uns gewöhnlich mit der Beizung mit Cuprum aceticum und nachfolgender Färbung mit Lithion-Hämatoxylin (also der oben als „Achsenzylinderfärbung“ geschilderten Methode).

Es ist ja eine bekannte Tatsache, daß sich der Achsenzylinder, bzw. das „Axoplasma“ im peripheren, markhaltigen Nerven anders verhält, als im Zentralnervensystem; hier dürfte es genügen, auf die ausführlichen Darlegungen KAPLANS hinzuweisen. Auch finden wir bereits dort die durch eine Reihe von Färbungsergebnissen gestützte Behauptung, daß das Axoplasma im peripheren Nerven sehr nahe Beziehungen zur Markscheide hat. Während aber im peripheren, markhaltigen Nerven diese Beziehungen relativ noch entferntere sind, so daß es, wie oben genauer dargelegt, durch kleine Abänderungen

in der Technik (Verwendung des Sulfates einerseits, des Azetates andererseits) leicht gelingt, Achsenzylinder und Markscheide (Neurokeratin) elektiv darzustellen, scheinen im markhaltigen Anteile des Zentralnervensystems diese bei weitem innigere zu sein; es ist nämlich die Unterscheidung des Achsenzylinders und des Neurokeratinanteils der Markscheide auf dem oben dargelegten Wege nicht mehr möglich; denn sowohl mit Kupfersulfat wie auch mit Kupferazetat gebeizte Schnitte liefern dasselbe Ergebnis: Färbung des markhaltigen Nervenabschnittes, mit anderen Worten, das gleiche Bild wie WEIGERT-Präparate. Dies Ergebnis läßt aber auch andere Deutung als die vorhin gegebene zu, nämlich, daß die von KAPLAN bereits festgestellte Änderung im chemischen Verhalten des Axoplasmas bereits beim Eintritt in die weiße Substanz des Zentralnervensystems stattfindet. Auch ist es nicht ausgeschlossen, daß es sich bei den als Markscheide gefärbten Substanzen im Leukomyelon und Leukenzephalon um andere chemische Körper handelt als im Neurokeratin des peripheren Anteils des Neuroms, da ja Chlorkadmium eine ganze Reihe verschiedener Phosphatide fällt. Eine präzise Entscheidung wird, solange unsere Kenntnisse über die Lipoide aus der Reihe der Phosphatide und Cerebroside so mangelhafte sind wie gegenwärtig, wohl nicht möglich sein; doch kommt es uns ja hier vor allem auf die praktische Anwendung unserer Methode an. Da bei Verwendung des Kupfersulfates die graue Substanz hellblaugrau, die weiße dunkelblaugrau gefärbt erscheint, während bei den azetatgebeizten Schnitten diese dunkelgrünblau, jene hellgelb ist, wenden wir letzteres Verfahren allein an, und haben, namentlich bei Herstellung von Serien nicht zu großer Objekte, wie Rückenmark und Oblongata, Kleinhirn, ferner bei Bearbeitung vom Gehirn kleiner Tiere, wie Ratten und Mäuse, oder Embryonen Resultate erzielt, die an Schärfe der Darstellung der besten WEIGERT-Präparate mindestens ebenbürtig sind.

Fassen wir zum Schlusse unser Verfahren nochmals übersichtlich zusammen, so gestaltet es sich folgendermaßen:

#### Zentralnervensystem.

- 1) Fixieren in 80 Prozent Chlorkadmium + 8 Prozent Formalin.
- 2) Härten, Einbetten in Paraffin, Schneiden wie üblich.
- 3) Aufkleben der Schnitte mit Eiweißglyzerin; Entparaffinieren.

- 4) Beizen in gesättigter wässriger Lösung von Kupferazetat 24 Stunden bei 37°.
- 5) Kurzes, gründliches Abspülen in Aqua destillata.
- 6) Färben in Lithionkarbonathämatoxylin 24 Stunden.
- 7) Abspülen mit Aqua destillata.
- 8) Differenzieren mit Boraxferrizyankalilösung.
- 9) Alkohol, Karbolxylo, Balsam wie üblich.

### Periphere Nerven.

#### A. zur Markscheidendarstellung:

- 1) bis 3) wie oben.
- 4) Beizen in gesättigter wässriger Lösung von Kupfersulfat 24 Stunden bei 37°.
- 5) bis 9) wie oben.

#### B. zur Achsenzylinderdarstellung:

- 1) bis 9) wie beim „Zentralnervensystem“.

### Literaturverzeichnis.

1. CRAMER, Darstellung und Eigenschaften der für das Nervensystem charakteristischen Lipoide (Handb. d. biochem. Arbeitsmeth. Bd. 2, 1910, S. 774).
2. DURANTE, zitiert bei DÜRCK.
3. DÜRCK, Untersuchung über die pathologische Anatomie der Beri-Beri (ZIEGLERS Beitr. Suppl.-Bd. 8, 1908).
4. ERLANDSEN, Untersuchungen über die lezithinartigen Substanzen des Myokards und der quergestreiften Muskulatur (Zeitschr. f. physiol. Chemie Bd. 51, 1907, S. 71).
5. FICHLER, siehe HESS-MÜLLER.
6. FRÄNKEL, Darstellung von Lipoiden aus Gehirn und anderen Geweben (Handb. d. biochem. Arbeitsmeth. Bd. 5, 1911, S. 619).
7. HESS-MÜLLER, Über den Ablauf der Blutzerstörung bei der Pyrodinämie (Wiener klin. Wochenschr. 1913, Nr. 45).
8. KAPLAN, Nervenfärbung (Arch. f. Psychol. u. Nervenkrankh. Bd. 35, 1902, S. 825).
9. MÜLLER, Zur Frage der chemischen Konstitution der eosinophilen Granula (Wiener klin. Wochenschr. 1913, Nr. 25).
10. MÜLLER, Über die sogen. Innenkörper der Erythrozyten (Zeitschr. f. exp. Pathol. u. Therap. Bd. 18, H. 2, 1916).

11. MÜLLER, Eine einfache Markscheidenfärbung in Paraffin- und Gefrierschnitten (Deutsche med. Wochenschr. 1917, Nr. 46).
12. SMITH-DIETRICH, siehe HESS-MÜLLER.
13. SPIELMEYER, Technik der mikroskopischen Untersuchung des Nervensystems. 2. Aufl. Berlin 1914.
14. THUDICHUM, Chemische Konstitution des Gehirnes der Menschen und der Tiere. Tübingen 1901.

[Eingegangen am 20. Juni 1919.]

## Noch einmal: Unsere Bunsensche Lampe.

Von

**G. C. van Walsem**

in Santpoort-S., Holland.

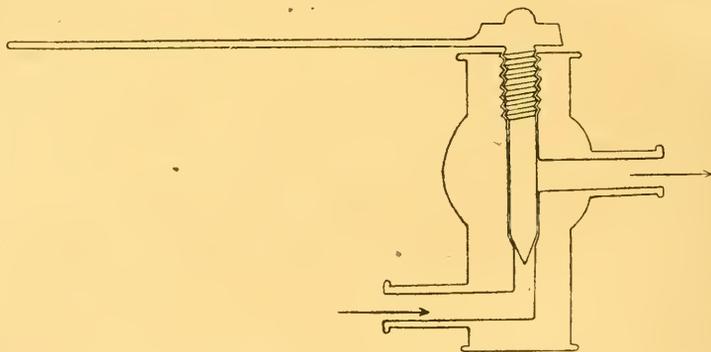
---

Hierzu zwei Textabbildungen.

---

Folgende Bemerkungen schließen sich direkt an meinen diesbezüglichen Aufsatz (diese Zeitschr., Bd. 33, S. 337 bis 340) an. Die dort beschriebenen Neuerungen laufen auf die Herstellung einer Einrichtung für eine kleine Dauerflamme sowie einer ein- und ausschaltbaren Vorrichtung zur Verhinderung des Zurückschlagens der großen Flamme aus. Während ich in der täglichen Erfahrung die genannten Verbesserungen immer als praktisch und angenehm würdige, habe ich seitdem noch ein paar Änderungen angebracht, welche mir gerade für den Mikroskopiker von Wichtigkeit zu sein scheinen. Dies besteht in erster Linie darin, daß ich auch in das dünne Röhrchen, welches neben dem Rohr des Brenners emporsteigt und die Dauerflamme speist, einen Hahn eingeschaltet habe. Wenn man diesem Hahn eine zweckmäßige Einrichtung gibt, d. h. wenn man sorgt, daß die Flamme bei den äußersten Stellungen des Hahns einen möglichst ausgiebigen Unterschied in deren Größe zeigt, während dieser Größenwechsel bei dem Umdrehen des Hahns möglichst gleichmäßig eintreten soll, erreicht man einen schätzenswerten Vorteil. Ob dies erreicht wird, ist wesentlich davon abhängig, daß man eine glückliche Zusammenwirkung zwischen der Größe der Ausflußöffnung und der Größe der Öffnung des Hahns bei dem vollständigen Geöffnetsein desselben zustande bringt. Die Bedeutung dieser Regulierbarkeit der Dauerflamme liegt darin, daß man dadurch eine Feinregulierung erreicht, welche, eventuell wenn derselben die Grobregulierung durch die eigentliche Flamme zugefügt wird, es ermöglicht mit Leichtigkeit während Stunden etwa in einem Wasserbade jede gewünschte Temperatur innezuhalten, und zwar mit einer Genauigkeit, wobei, vorausgesetzt, daß die Temperatur des Laboratoriumsraumes nicht wesentlich schwankt, der Verfall einen Grad kaum übersteigt und deshalb den

für den Mikroskopiker in Betracht kommenden Bedürfnissen bei der Fixierung, Einschmelzung, Färbung usw. entspricht, und zwar in einer großen Breite. Der Nutzen irgendeiner komplizierteren Thermo-  
regulierungsvorrichtung wird dabei nicht nur hinfällig, sondern man hat auch den großen Vorteil, daß man in kürzester Zeit auf jede gewünschte Temperatur einstellen kann. Die gewöhnlichen Deckel-  
ringe des Wasserbades habe ich umgetauscht gegen einen Kupfer-  
deckel, in welchem sich eine Vertiefung geeigneter Größe und Form zur Aufnahme von kleineren Gefäßen zum Einschmelzen, sowie von Objektträgern befindet. Obige, aus der Forderung einer Feinregulierung hervorgehende Regulierbarkeit der Dauerflamme innerhalb der angegebenen Grenzen sowie in der angegebenen Weise läßt sich

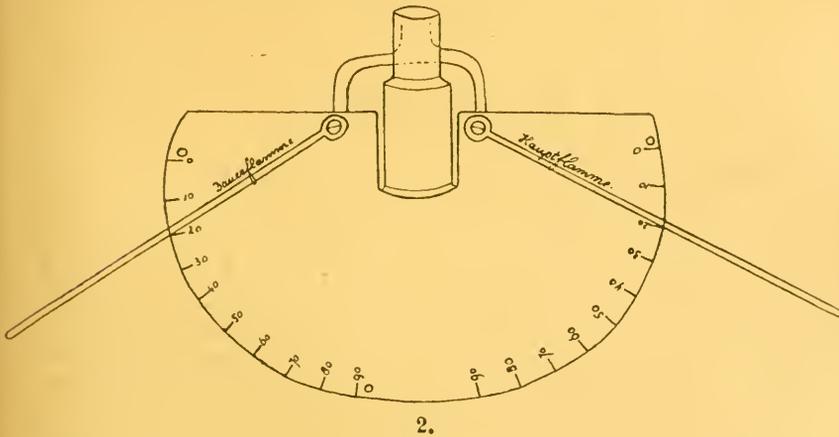


1.

selbstverständlich in sehr verschiedener Weise verwirklichen. In meinem Apparat ist dies geschehen in der Weise, welche aus der Abb. 1 ersichtlich ist. Der Hahn ist durch einen längeren Hebel ersetzt worden. Dieses trägt die ihm erteilte Bewegung auf ein Schraubengewinde über. Nach unten endet dies spitzenförmig und kann eine konisch ausgeschliffene Öffnung mehr oder weniger abschließen. Wie indessen im obigen schon bemerkt worden ist, kommt es auf eine bestimmte Ausführungsweise gar nicht an, da das Wesentliche in dem glücklichen Verhältnis zwischen der Größe der Ausströmungsöffnung und des Zuwachses der Gaszufuhr bei der Überführung nach einer Winkeldrehung von  $90^{\circ}$ , welche dem Hebel erteilt werden kann, liegt.

Praktisch von wesentlicher Bedeutung ist weiter die Möglichkeit, daß man die Stellung der beiden Hebel, sowohl jenes der Dauer-

flamme (zur Feinregulierung) als jenes der Hauptflamme (zur Grobregulierung) in jedem bestimmten Fall sich merken kann. Dazu habe ich an meinen Brenner beiderseits einen Gradbogen anbringen lassen. Darauf sind zudem Merkmale angebracht, welche, eine mittlere Temperatur des Laboratoriums sowie eine bestimmte Größe und Füllung des Wasserbads vorausgesetzt, allen praktisch in Betracht kommenden Temperaturen entsprechen. Die Mühe der Einstellung in einem gegebenen Fall wird dadurch auf eine homöopathische Dose beschränkt. Die Ausführung ist aus der Abb. 2 ersichtlich. Eine Anstoßvorrichtung verhindert den Hebel der Dauerflamme über den



Nullpunkt hin zu gehen. Eine Auslöschung dieser Flamme kann also dabei nicht stattfinden.

Endlich möchte ich darauf hinweisen, daß der Brenner sich als außerordentlich praktisch erwiesen hat, wenn man eine Flüssigkeit im Reagensglas längere Zeit am Kochen zu erhalten hat. Man setzt dann das Glas mit der kochenden Flüssigkeit einfach in schräger Haltung in das aufgesetzte Rohr größerer Lichtung hinein. Durch eine geeignete Regulierung der Dauerflamme erreicht man den genannten Zweck in der bequemsten Weise. Wenn man, wie ich, etwa die Nylandersche Kochprobe viele hunderte Male auszuführen hat, lernt man dies würdigen. So habe ich meinen Brenner als ein immer dienstbereitetes „Mädchen für alles“ liebgewonnen.

[Eingegangen am 20. Juni 1919.]

## Referate.

### 1. Lehr- und Handbücher.

**Doflein, F.**, Lehrbuch der Protozoenkunde. Eine Darstellung der Naturgeschichte der Protozoen [usw.]. 4. Aufl. 1190 S. m. 1198 Abb. Jena (G. Fischer) 1916. Brosch. 35·50 M., geb. 43·50 M.

Die „Technik der Protozoenuntersuchung“ (S. 363—383) umfaßt die Kultur der Amöben, Flagellaten (Holophyten und Blutparasiten) und Zellparasiten sowie die Untersuchung lebender und getöteter Protozoen auf dem Tragglaste; voran gehen einige allgemeine Angaben über Züchtung und die Herstellung von Infusionen (S. 316 ff.). Die Kultur der Amöben (S. 367—370) wird besonders nach WASIELEWSKI & KÜHN geschildert, bei der der Holophyten auch auf KÜSTERS Lehrbuch verwiesen. Die Methoden zur Untersuchung auf dem Tragglaste (S. 373—381) werden absichtlich nur so weit angegeben, wie zum Studium der lebenden Tiere und zur Herstellung eines „Schnellpräparates zur Diagnose“ und eines „guten Dauerpräparates zum Studium oder zur Demonstration“ erforderlich ist. Bei der Tötung und Weiterbehandlung der Protozoen unterscheidet Verf. die Einzelmethode von der Massenmethode; bei letzterer (S. 380) verwendet er nach dem Alkohol als Intermedium nur Nelkenöl. Einzelne oder wenige Protozoen werden unter dem Deckglaste wie folgt behandelt (S. 378): entweder 1) Pikrinessigsäure 10 bis 30 Minuten, dann 70%iger Alkohol; Boraxkarmin, Eisen- oder DELAFIELDS Alaunhämatoxylin, eventuell Nachfärbung mit Pikrokarmin; oder 2) gesättigte Sublimatlösung 100 cc + absol. Alkohol 50 cc + Eisessig 5 Tropfen 10 Minuten, dann Jodjodkalium in Alkohol und reiner Alkohol je 10 Minuten; Färbung ähnlich wie bei 1, aber auch mit Azur-Eosin; oder 3) Chromosmiumessigsäure 10 Minuten, dann destill. Wasser, Alkohol von 25 und 70% zusammen 10 Minuten; Gentanviolett,

Safranin, Azur-Eosin. Zum Überführen in Balsam dient Xylol oder Nelkenöl: erst zu gleichen Teilen mit Alkohol gemischt, dann rein. Eisenhämatoxylin muß mit „großer Vorsicht und Kritik“ benutzt werden, desgleichen die „rohen“ Trockenmethoden, und GIEMSAS Azurgemisch gibt lediglich an feuchten Präparaten naturgetreue Bilder (S. 378), wobei vor dem Xylol Azeton und zum Einschlusse dickes Zedernöl zu benutzen ist (S. 379). Die Färbungen sind alle mit dem Mikroskope zu verfolgen, wozu sich die Färbebrücke nach WASIELEWSKI & KÜHN besonders gut eignet. Der vorsichtige Einschluß der Objekte in Glycerin wird als Ausnahme empfohlen. Zum Schluß (S. 381—383) Abbildung und Beschreibung des „Forschungskastens“ nach DOFLEIN mit Angabe des Inhaltes.

*P. Mayer (Jena).*

## 2. Mikroskop und Nebenapparate.

Jentsch, F., Beobachtungen an einem binokularen Mikroskop (Physikal. Zeitschr. Jahrg. 15, 1914, S. 56—62).

Aus Beobachtungen mit dem in der Zeitschr. f. wiss. Mikroskopie Bd. 30, 1913, S. 299, beschriebenen binokularen Mikroskop, das bei einheitlichem Objektiv, parallelgestellten Augenachsen des Beobachters und identischen Bildern in den beiden Augen zwar nicht für räumliches Sehen geschaffen ist, ergeben sich folgende Vorteile dieses Instruments und physiologisch-psychologische Forderungen: Man sieht besser und insbesondere mehr Einzelheiten als beim monokulären Mikroskopieren, was darauf zurückgeführt wird, daß die beiden Augen mit ihren gegebenenfalls verschiedenen optimalen Fähigkeiten einander ergänzen. Auch bei an sich nicht merklich verschieden ausgebildeten Augen dürfte dies in Betracht kommen, indem die Augen einander unterstützen durch ihr nie ruhendes Spiel der Akkommodation beim Mikroskopieren sowie durch den Wechsel der Aufmerksamkeit, die das Gehirn bald dem einen, bald dem anderen Auge mehr zuwendet. Auch sind insofern Unterschiede beider Augen wahrscheinlich, als deren Aufgaben, im Farbenerfassen, Helligkeiterfassen, Raumerfassen (s. u.), Auflösungsvermögen und Formensinn bestehend, ja sehr verschiedenartig sind und nach Verf. ein ungeübtes Auge stets geringere Sehstärke, aber mehr Lichtempfindlichkeit besitzt als ein geübtes. Auf binokularer Reizsummation, welche der Physiologie zwar bislang, nur vom dunkeladaptierten Auge bekannt ist, die aber auch bei mittleren Helligkeiten noch teilweise vorhanden sein mag, dürfte ferner es beruhen, daß man an dem binokularen Mikroskop bei Gebrauch beider Augen eine deutliche Steigerung der Hellig-

keit verspürt. Sodann ist dem Eindruck größere „Vividität“ eigen, ein von SEMON geprägter Ausdruck; schon HERING hatte 1862 gefunden, daß das doppeläugig Gesehene ceteris paribus sich stets lebhafter ins Bewußtsein drängt als das einäugig Gesehene. Hierin dürfte, meint Verf., auch ein Teil der Tiefenempfindung enthalten sein, soweit sie psychologischer Art oder eine Tiefendeutung ist, beruhend auf früheren Erfahrungen, wie sie bekanntlich auch beim monokulären Sehen die Suggestion, körperlich zu sehen, hervorruft. Endlich können, wenigstens bei sehr schwachen Vergrößerungen, stereoskopische Effekte hervorgerufen werden, wenn man dafür sorgt, daß die beiden Augen des Beobachters zu den Okularen nicht zentriert sind. Dies geschieht am einfachsten durch zu kurzen Abstand der beiden Okulare voneinander bei völliger Augenentspannung seitens des Beobachters, in welchem Falle die Strahlen von der linken Objekt-hälfte — wie es wegen der Bildumkehrung im Mikroskop sein muß — ins rechte Auge gelenkt werden und umgekehrt, während bei zu weitem Okularabstand die Strahlen von links ins linke, die von rechts ins rechte Auge treten und pseudoskopische Wirkung eintritt, d. h. Erhabenes sich vertieft. Wenn bei stärkerer Vergrößerung dieser Versuch nicht gelingt, so liegt das daran, daß der Okularkreis zu klein wird und nicht mehr geteilt beobachtet werden kann, sondern man ihn entweder ganz oder gar nicht mehr aufnimmt, vermutlich infolge der ständigen Augenbewegungen.

V. Franx (Jena).

### 3. Mikrophotographie und Projektion.

Oelze, F. W., Orthochromatische Mikrophotographie (Photograph. Rundschau Bd. 56, 1919, S. 97—104 m. 5 Abb.).

Ein Maximum der Kontraste ist erhältlich, wenn man das gefärbte Präparat mit einer Farbe beleuchtet, die es absorbiert. In  $\mu\mu$  Wellenlänge liegt die Absorption von

Bismarckbrann . . . . .	bei 400—500	Passendes Filter . . . . .	450—560
Eosin . . . . .	430—530	„ . . . . .	510—550
Kongorot . . . . .	480—530	„ . . . . .	460—540
Fuchsin . . . . .	530—570	„ . . . . .	510—570
Methylviolett . . . . .	580—600	„ . . . . .	610—680
Methylenblau bei 600—620 u. 650—680		„ . . . . .	630—680

Als Filter benutzt OELZE besonders die selbstgegossenen Dreifarbenfilter aus Höchstschen reinen Farben für Dreifarbenphotographie und außerdem Gelatineplatten, die in den gebräuchlichen Farblösungen in verschiedener Intensität gefärbt sind. Unabhängig von seiner Tabelle stellt er die jeweils brauchbarsten fest durch Besichtigung des Präparates im Mikroskop bei Einschaltung der verschiedenen Filter.

Für ein rot und blau gefärbtes Präparat würde ein grünes Filter in Betracht kommen. Man kann aber auch nacheinander mit rotem (lang) und mit blauem Filter (kurz) belichten.

*Liesegang (Frankfurt a. M.).*

#### 4. Physik und Chemie.

**Edlbacher, S.**, Über die PREGLSche mikroanalytische Bestimmung von Methylgruppen am Stickstoff (Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. 101, 1918, S. 278).

Statt im Wasserbade wird im Sandbade erhitzt. Dazu wird ein Quarzgefäß verwendet. Die Jodwasserstoffsäure wird mittels Kadmiumsulfat von etwa vorhandenen Schwefelwasserstoff befreit.

*Liesegang (Frankfurt a. M.).*

**Müller, E.**, Über Mikroelementaranalyse (Zeitschr. f. angew. Chemie Bd. 32, 1919, S. 248).

Die bei dem Verfahren von PREGL notwendigen Gummischläuche werden bei diesem Verfahren unnötig. Die Verbrennung erfolgt in einem aus Wasserstoffsuperoxyd, Kaliumbichromat und Schwefelsäure entwickelten Sauerstoff.

*Liesegang (Frankfurt a. M.).*

**Emich, F.**, Einrichtung und Gebrauch der zu chemischen Zwecken verwendbaren Mikrowagen (ABDERHALDENS Handb. d. biochem. Arbeitsmeth. Bd. 9, 1919, S. 55—147 m. 43 Abb.).

Sehr ausführliche Beschreibung. Keine allgemeinen Schlüsse.

*P. Mayer (Jena).*

**Menke, J. B.**, Een microchemische Mangaanreactie (Chem. Weekblad Deel 15, 1918, p. 868—869 m. 1 Abb.).

Cyanursäure ist ein brauchbares mikrochemisches Reagens auf Mangan in ammoniakalischen Lösungen.

*Liesegang (Frankfurt a. M.).*

**Svedberg, The, u. Andersson, H.**, Zur Meßmethodik der elektrischen Kataphorese (Kolloid-Zeitschr. Bd. 24, 1919, S. 115—165 m. 12 Abb.).

Die von QUINCKE, COTTON, MOUTON, SVEDBERG, ELLIS angebahnte mikroskopische Methode der Bestimmung der Wanderungsgeschwindigkeit der Teilchen wird weiter ausgebildet. Es kam hauptsächlich auf eine Vermeidung der schädlichen Wirkungen der Elektrolyse der Sole an. Bei Verwendung von Gleichstrom wurde er deshalb nur

während der Sekundenbruchteile der photographischen Aufnahme wirken gelassen. Als Sol diente kolloide Goldlösung. Bez. des ultramikroskopischen Vergrößerungsapparats muß auf die Abbildungen des Originals verwiesen werden. Noch mehr bewährten sich die Messungen mit Wechselstrom. Hierbei war ein Hin- und Zurückpendeln der Teilchen in der gleichen Bahn erwartet worden. Die Eindrücke auf der photographischen Platte hätten sich dann summiert. Aber infolge der Brownschen Bewegung traten Abweichungen von der Bahn ein. Dadurch wurden die photographischen Eindrücke zu schwach. Nach einiger Übung gelang aber die Messung der Bahnen mit Hilfe einer Okularskala.

*Liesegang (Frankfurt a. M.).*

## 5. Präparationsmethoden im allgemeinen.

**Liesegang, R. Ed.,** Ersatz des Kanadabalsams bei histologischen Präparaten (München. med. Wochenschr. Jahrg. 65, 1918, Nr. 47, S. 1327).

Die meisten gefärbten Mikrotomschnitte lassen sich ausgezeichnet in Gelatine konservieren. Es wird dabei der Gelatine kein Glycerin zugesetzt, sie trocknet daher vollkommen ein, und auf diese Weise wird ein genügend hoher Brechungsindex erreicht. Das Verfahren ist schon 1910 (LIESEGANG, diese Zeitschr. Bd. 27, 1910, S. 369—374) zur Konservierung von Gehirnschnitten empfohlen und besonders von EDINGER benutzt worden. Sonst scheint es nicht viel benutzt worden zu sein. Wegen des jetzigen Mangels an Kanadabalsam weist Verf. wieder darauf hin. Außerdem fallen die Entwässerungsmittel dabei fort und auch ein Deckglas ist nicht nötig. Methode: Schnittfärbung wie gewöhnlich, nach der Differenzierung wird das Wasser nicht durch Alkohol ersetzt. 10 g Gelatine werden in 200 cc warmen Wassers gelöst. Damit wird das Präparatenglas dünn übergossen. Vor der Erstarrung dieser Schicht wird der Schnitt darauf gelegt. Luftblasen sind zu vermeiden oder durch vorheriges Überstreichen zu entfernen. Dann läßt man die Gelatine erstarren. Hierauf bringt man eine dickere Lage derselben 5prozentigen Gelatinelösung darüber. Im Laufe eines Tages wird die Gelatineschicht bei Zimmertemperatur trocken. Nun kann aber die so gewonnene Oberfläche, besonders bei Schnitten über 20  $\mu$  Dicke, leichte Unebenheiten zeigen. Diese werden durch Überzug mit einem klaren Lack beseitigt. Bei Anwendung der Immersion ist dieser Überzug unnötig, das Öl kann unmittelbar auf die Gelatineschicht gebracht werden und läßt sich von dieser wieder abwischen. Versuchsweise waren frisch lackierte Schichten noch mit einem Deckglas bedeckt worden, doch ist hier-

von abzuraten. Das bei der langen Dauer des Feuchtbleibens in die Gelatineschicht eindringende Lösungsmittel des Lackes vermag gewisse Farbstoffe zu lösen, die sich dann diffus verteilen. Fettfärbungen mit Sudan III oder Scharlach R halten sich in der Gelatine gut. Ebenso Sputa oder Blutpräparate. Man darf die Gelatine-lösung nicht zu alt werden lassen, ihre hydrolytische Spaltung würde ein Abspringen der Präparate vom Glase zur Folge haben. Sollte es zur Zeit schwierig sein, hinreichend reine Gelatine zu erhalten, so kann man trübe Lösungen derselben in folgender Weise klären: die mit etwas Eiweißlösung versetzte Gelatinelösung wird kurz auf etwa 100° erwärmt; das gerinnende Eiweiß umhüllt dabei die Faser-teilchen, nach dem Absetzen dieser ist die Gelatinelösung klar.

*Schiefferdecker (Bonn).*

**Unna, P. G.,** Die Sauerstofforte und Reduktionsorte.

Eine histochemische Studie (Arch. f. mikrosk. Anat.

Abt. 1, Bd. 87, 1915, S. 96—150 m. 6 Tln.).

Das Gewebe kann frisch untersucht werden, wird aber besser 24 Stunden lang trocken auf Eis gelegt oder, wenn man sich nicht eher damit beschäftigen kann, einige Tage lang ebenfalls auf Eis, aber in einer PETRISCHEN Schale mit einer 5 mm hohen Schicht von „Kochsalz und Kalichlorat“ zu gleichen Teilen, auf die man etwas Wasser schüttet, so daß es feucht in gesättigter Salzlösung liegt (S. 120). Das frische wird gleich auf dem Eismikrotom geschnitten, das mit Salz behandelte gut und recht rasch etwa  $\frac{1}{2}$  Stunde lang ausgewaschen, am einfachsten in einem Trichter, in dessen Rohr Watte steckt. Schnitte nicht unter 25  $\mu$  dick, damit sie nicht zerreißen. Zur Färbung (S. 121) mischt man 100 g einer  $\frac{1}{2}$ prozentigen Lösung von Methylenblau mit etwa 7 Tropfen 25prozentiger Salzsäure, erwärmt davon 10 cc im Reagensglase mit 0.3 g Rongalit (oder dem gleichwertigen Heraldit von CASSELLA) gelinde, bis die Lösung „nahezu wasserhell“ wird. Diese hält sich mehrere Tage, muß aber vor dem Gebrauche filtriert werden; in ihr wird der Schnitt 2 Minuten lang belassen und von da mit „stumpfer Glasnadel unter beständiger Bewegung in eine größere Schale mit abgekochtem Wasser“ gebracht, um ihn rasch und vollständig vom Überschusse an RW (Rongalitweiß) zu befreien. Zuweilen muß er sogar in eine andere Schale ebenfalls mit solchem Wasser übertragen werden. Ausstriche von Eiter, Blut usw. haben „ohne vorherige Erhitzung, aber lufttrocken in einem Standgefäß mit Rongalitweiß“ etwa 2 Minuten lang zu verweilen und werden dann mit „sauerstofffreiem Wasser“ abgespült (S. 122). Das vom Objekte aufgenommene Leukomethylenblau bläut sich erst in einigen (bis 15) Minuten, jedoch darf sich dabei um den Schnitt keine Farbstoffwolke bilden. Man fängt ihn nun mit einem Traggelase auf, trocknet seine Umgebung ab und läßt ihn an der Luft langsam antrocknen, darf ihn aber nicht über der Flamme

erhitzen, sondern höchstens warme Luft darüberleiten. Zuletzt wird er mit neutralem Balsam (von GRÜBLER) und einem Deckglase versehen, die Ausstriche hingegen mit Zedernöl, das später mit Xylol wieder weggenommen werden kann. — Den ausführlicheren Angaben auf S. 101 ff. sei noch folgendes entnommen. Das Rongalit reagiert alkalisch, ist überdies mit etwas  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  verunreinigt und muß, damit es das Methylenblau rasch reduziert und die Leukobase nicht ausfällt, angesäuert werden (S. 101). Absichtlich ist im fertigen Rongalitweiß ein kleiner Überschuß von Rongalit vorhanden, um den mit den Schnitten hincingebrachten Luftsauerstoff unschädlich und die Lösung haltbarer zu machen (S. 102). Färbt sich der Schnitt schon in dieser blau, so rührt das von der mitgerissenen Luft her, und er muß dann in ihr mit der Glasnadel hin und her bewegt werden, bis er wieder farblos ist. Das sauerstofffreie Wasser kann man in einer Flasche unter Paraffinöl vorrätig halten und durch einen Heber davon für den jedesmaligen Gebrauch abziehen (S. 103). Wird der Schnitt im abgekochten Wasser plötzlich blau, so handelt es sich nicht um eine RW-, sondern um eine Methylenblaufärbung auf Grund fehlerhafter Technik. Da der Balsam reduziert, so würde er der Färbung der dünnen Ausstriche schaden, deswegen bringt man Zedernöl darauf und entfernt es nach der Beobachtung wieder (S. 104). Ein „ideales Konservierungsmittel für die Sauerstofforte“ ist das Gemisch von  $\text{NaCl}$  und  $\text{KClO}_3$ , statt des letzteren geht es auch mit  $\text{ZnCl}_2$ , aber weniger gut. „RW-Bilder“ kann man vor der Einbettung in Balsam in eine Lösung von  $\text{H}_2\text{O}_2$  oder Ammonper-sulfat tauchen, auch wohl kurz über eine Flasche mit  $\text{OsO}_4$  halten (S. 106). Läßt man den Schnitt länger als 2 Minuten im Rongalitweiß, so geht die Färbung zurück, da der Überschuß an Rongalit die Sauerstofforte schädigt (S. 110). — Eine Lösung von 2 Prozent Methylenblau in „gesättigter Salizylsäurelösung“ gibt fein abgestufte, klare, nie überfärbende Methylenblaufärbungen“ (S. 108, Anm.). Gegen OELZE wendet Verf. sich auf S. 147 ff. P. Mayer (Jena).

## 6. Präparationsmethoden für besondere Zwecke.

### A. Niedere Tiere.

Sziúts, A. v., Ungarische Adriaforschung. Biologische Beobachtungen [usw.] (Zool. Anz. Bd. 45, 1915, S. 422—432).

Das Plankton läßt sich am besten in „PFEIFFERScher Flüssigkeit“ fixieren; da diese aber die Kalkschalen auflöst, so muß man die Tiere am folgenden Tage durch Müllertuch Nr. 20 filtrieren und

in Comis Gemische von Seewasser und Kampfer aufheben oder langsam in starken Alkohol bringen. In neutralem Formol halten sich auch die Krebsse gut (S. 423). Zarte Tiere werden in Lo BIANCOS Chromosmiumsäure und 2 bis 3 Minuten später in Formol gebracht. Zum Betäuben dient Menthol (gesättigte Lösung in absolutem Alkohol wird zum Seewasser gesetzt) oder für die „kleineren“, äußerst zarten Tiere die 7prozentige Magnesiumchlorat-[?] Lösung der Station zu Villefranche (S. 424). Zur Massenfixierung ist auch „Kaliumbichromat-formol“ gut; nachher Auswaschen in Süßwasser und allmähliches Überführen in Alkohol. Zum Herausheben einzelner Tiere sind APÁNY'S Federpinsel besser als Spatel oder Pipetten.

*P. Mayer (Jena).*

**Kranz, P.,** Die Entamoeba buccalis (Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilkde. Jahrg. 1919, S. 158—162 m. 2 Tfln.).

Nach Ansicht verschiedener Forscher ist diese Amöbe vielleicht von Bedeutung für die Entstehung der Alveolarpyorrhöe. Ihre Färbung wurde nach einer Methode von RIEGEL vorgenommen: In 100 cc kochendem Wasser werden 5 g Borax und danach 2 g Methyleneblau medic. gelöst. Nach dem Erkalten wird diese Lösung  $\frac{1}{2}$  Minute lang mit 5 cc Chloroform geschüttelt. Das sich dann beim Stehen überschichtende tief rotviolett gefärbte Chloroform wird von der wässerigen Lösung befreit und zum Färben der Ausstrichpräparate benutzt. Das Chloroform wirkt dabei abtötend und zugleich hinreichend fixierend. Die Kriechformen der Entamöben erscheinen bereits bei schwachem Trockensystem und Okular 2 als rötliche Scheiben. Mit starkem Trockensystem werden auch ihre Kerne erkennbar. Vakuolen heben sich in blaßroter Farbe vom dunkler gefärbten Plasma ab.

*Liesegang (Frankfurt a. M.).*

**Eichenauer, E.,** Die Knospentwcklung von Donatia ingalli und Donatia maza (Zool. Anz. Bd. 45, 1915, S. 271—284 m. 12 Abb.).

Zum Entkieseln gebraucht Verf. eine „kaltgesättigte Lösung von Natriumfluorid in 40<sup>0</sup>/<sub>0</sub>igem Alkohol“ und setzt ihr „10 bis 12 Tropfen konzentrierter Salzsäure“ zu. (Auf wie viel Flüssigkeit, sagt er nicht, erwähnt auch LEE & MAYER 4. Aufl. 1910 S. 267 nicht, wo diese Methode bereits angegeben wird.) Die Schwammstücke blieben darin 15 bis 50 Stunden, ohne daß die Gewebe darunter litten. Die Paraffinschnitte von 5 bis 10  $\mu$  Dicke wurden mit Eisenhämatoxylin und nachher mit 2prozentigem Säurefuchsin gefärbt.

*P. Mayer (Jena).*

**Hirschler, J.**, Über die Plasmakomponenten (GOLGIScher Apparat, Mitochondrien ü. a.) der weiblichen Geschlechtszellen (zytologische Untersuchungen am Ascidiën-Ovarium) (Arch. f. mikrosk. Anat. Abt. 2, Bd. 89, 1916, S. 1—58 m. 4 Tfn.).

Die Ovarien von *Ciona*, *Phallusia* und *Ascidia* wurden nach KOPSCH bei 25° 15 bis 18 Tage lang in 2prozentiger Osmiumsäure fixiert und zeigten dann das GOLGISche Binnennetz „tadellos konserviert und kräftig geschwärzt“ (S. 5). SJÖVALLS Methode ist für die Mitochondrien allein ohne das Binnennetz gut, wenn die Vorfixierung in Formalin lange genug dauert, aus ALTMANNs und BENDAS Gemisch muß man die Essigsäure fortlassen, da sonst die Mitochondrien stark quellen und sich nicht recht kräftig färben lassen. Um beide Arten von Gebilden zugleich in verschiedenen Farben darzustellen, wurde aus den Schnitten des nach KOPSCH fixierten Materials das überschüssige reduzierte Osmium mit Kaliumpermanganat und Oxalsäure „behaltsam“ entfernt und dann ALTMANNs Färbung mit Fuchsin und Pikrinsäure angewandt: Binnennetz schwarz, Mitochondrien rot (S. 6). Das Glykogen wurde in Material aus CARNOYS Gemisch oder Alkohol mit BESTSchem Karmin in Paraffinschnitten, die mit 75prozentigem Alkohol aufgeklebt waren, nachgewiesen (S. 7). Die übrigen Fixier- und Färbemethoden sind die gebräuchlichen; über die Einbettung sagt Verf. nichts.

P. Mayer (Jena).

**Meves, F.**, Über den Befruchtungsvorgang bei der Miesmuschel (*Mytilus edulis* L.) (Arch. f. mikrosk. Anat. Abt. 2, Bd. 87, 1915, S. 47—62 m. 1 Tfl.).

Zum Fixieren eignete sich am besten ALTMANNs Gemisch, jedoch mußten — außer bei den allerersten Stadien — die aufgeklebten Schnitte erst 6 bis 8 Stunden in „Terpentin“ verweilen, um die osmierten Fettkügelchen zu verlieren. Auch wurden vor der Färbung nach ALTMANN die Schnitte nach PAL „gebeizt“ und, um den Spermienkopf leichter zu finden, etwa 12 Stunden lang in Hämalaun, das mit destilliertem Wasser auf das vierfache verdünnt war, gebracht.

P. Mayer (Jena).

**Dürken, B.**, Demonstration von Befruchtungs- und Eifurchungsvorgängen am lebenden Objekt (Zool. Anz. Bd. 45, 1915, S. 241—246 m. 1 Abb.).

Von einem frisch getöteten Frosch werden 10 bis 15 Minuten vor der Demonstration die Lungen in Normalsalzwasser zerzupft, von den daraus frei gewordenen *Rhabditis* 2 oder 3 mittelgroße ausgesucht und auf dem Traggelase in demselben Medium oder im Froschblute so fein wie möglich zerschnitten, nicht zerzupft (S. 242). Schützt man das Präparat vor dem Austrocknen, so bleiben die Eier

2 Stunden lang lebendig. Es wird auf den Projektionszeichenapparat von WINKEL gebracht und durch eine „Schwachstrombogenlampe mit Kondensator“ beleuchtet. Projiziert wird mit Objektiv 3 und Okular 4 von WINKEL (S. 243). Die blavioletten Strahlen bringen die Teilung bald zum Stillstande, man schaltet daher sie und zugleich die Wärmestrahlen durch eine 53 mm dicke Schicht einer wässerigen Lösung von 1·5 Prozent Kupfersulfat und 1 Prozent Pikrinsäure aus (S. 244). Der Glastrog mit ihr wird auf den Rahmen der unteren Linse aufgesetzt, er muß ein Steigrohr für die Ausdehnung der Flüssigkeit haben. Die Wärme des Präparates bleibt wenigstens 1 Stunde lang 22 bis 23°.

*P. Mayer (Jena).*

**Held, H.**, Untersuchungen über den Vorgang der Befruchtung. 1. Der Anteil des Protoplasmas an der Befruchtung von *Ascaris megaloccephala* (Arch. f. mikrosk. Anat. Abt. 2, Bd. 89, 1916, S. 59—224 m. 6 Tfln.).

Die Granula der Geschlechtszellen fixiert man am besten im ALTMANNschen Gemische (S. 72). Die Eischläuche werden, in „nicht ganz cm lange“ Stücke zerschnitten, darin 24 Stunden belassen, dann ohne Auswaschen in langsam steigenden Alkohol und von da in Zelloidin geschafft. Es ist einerlei, ob warm oder kalt fixiert wird: die Versuche bei Temperaturen von 5 bis 37° haben keine „nennenswerten und konstanten fundamentalen“ Unterschiede ergeben (S. 73); ebenso ist es nicht nötig, die Eiballen zu zerzupfen (beides gegen MEVES). Die Güte der Fixierung wird aber von der Ungleichheit der Schale bei den einzelnen Eiern und ihrer verschiedenen Durchlässigkeit beeinflusst (S. 74), und man muß daher „nachträglich die günstig gewordenen Eier auslesen“ (S. 75). — Sehr ausführlich (S. 65 bis 72) erörtert Verf. die Färbung. Er hält die Einbettung in Zelloidin zwar für nötig, denn die in Paraffin erschwere oder verhindere sogar „eine umfassende und zuverlässige“ Kontrastfärbung der Granula von Spermium und Ei, aber die Eischalen werden „ungefähr vom Stadium des 2. Richtungskörperchens an kaum oder überhaupt nicht mehr“ durchdrungen, so daß die Eier lose darin bleiben. „Hier hilft nur das jedesmalige Aufpinseln einer neuen Zelloidinlösung, die unter gewissen Bedingungen eindringen und nachher erhärtet werden muß“. Auch darf das eingebettete Material nicht wochenlang im 80prozentigen Alkohol liegen bleiben, denn es gibt dann „keine sichere Doppelfärbung mehr“ (S. 65). Zu dieser hat Verf. „die ALTMANNsche Fuchsinpikrinsäuremethode verwandt und mit ihr als erste Färbung oder Vorfärbung die vor einigen Jahren von mir angegebene Molybdänhämatoxylinfärbung kombiniert“ (S. 66). Genauer sagt er aber hierüber nicht, sondern verbreitet sich nur sehr eingehend über die verschieden gefärbten Granula,

nämlich die roten des Spermiums und die schwarzen und gelben des Eies. Im Balsam hält sich die Färbung nicht lange, aber daran ist seine Reaktion nur bis zu einem „bestimmten Anteil“ (S. 71) schuld. Die anderen Färbemethoden werden auf S. 71 nur erwähnt.

*P. Mayer (Jena).*

**Meves, F.**, Die Plastosomentheorie der Vererbung. Eine Antwort auf verschiedene Einwände (Arch. f. mikrosk. Anat. Abt. 2, Bd. 92, 1918, S. 41—136 m. 18 Abb.).

In der sehr langen Auseinandersetzung mit der obigen Arbeit von HELD betont Verf. auf S. 69, es genüge nicht, die Eiröhren zu zerschneiden, vielmehr müsse man sie, wie schon 1911 gesagt, im Fixiergemische zerzupfen, damit wo möglich jedes Ei sofort damit in Berührung komme. Da die Entfärbung der bis zu 30  $\mu$  dicken Zelloidinschnitte lange dauere, so sei es leicht erklärlich, daß manche der schwarz oder rot gewordenen Ei-Granula ihre Farbe abgeben (S. 72), ohne doch eine besondere Art zu bilden.

*P. Mayer (Jena).*

**Meves, F.**, Über Mitwirkung der Plastosomen bei der Befruchtung des Eies von *Filaria papillosa* (Arch. f. mikrosk. Anat. Abt. 2, Bd. 87, 1915, S. 12—46 m. 4 Tfn.).

Die Filarien gelangten in einem Thermophor schon etwa 1 Stunde nach dem Tode des Pferdes in des Verf. Hände; es waren sämtlich Weibchen. Sie wurden in einer Wachsschale voll Normalsalzwasser festgesteckt, vom Kopfe an der Länge nach geöffnet, die Uterusschläuche 5 bis 6 cm vor dem Übergange in die Eileiter durchtrennt, und die hinteren Abschnitte nebst Eileitern und Ovarien fixiert (S. 17). ALTMANN'S Gemisch rief Schrumpfungen hervor, dagegen war FLEMMING'S Gemisch in der Abänderung von MEVES (1908) gut, und das hiermit fixierte Material würde oft (nach BENDA) erst auf 24 Stunden in das Gemisch von Holzessig und 1prozentiger Chromsäure, dann auf ebenso lang in die 2prozentige Lösung von Kaliumbichromat gebracht. Nicht so gut wirkte MAXIMOW'S Gemisch, modifiziert von LEVI (1913). Noch im starken Alkohol wurden die Schläuche in 1 cm lange Stücke zerschnitten und durch Xylol in Paraffin eingebettet. BENDA'S Eisenalzarin-Kristallviolett bewährte sich für die kleinen Eiplastochondrien nicht (S. 18); die Kernsubstanz des Samenfadens ließ sich in den mit „Sublimat-Alkohol-Eisessig“ fixierten Eiern durch Azur-Eosin nach GIEMSA (1910) nachweisen.

*P. Mayer (Jena).*

**Kulmatycki, W. J.**, Einige Bemerkungen über den Bau der Deckmuskelzellen im Oesophagus sowie dessen Funktion bei *Ascaris megaloccephala* (Anat. Anzeiger Bd. 51, 1918, Nr. 1, S. 18—29 m. 4 Abb. im Text).

Der Querschnitt des Oesophagus ist oval und nach außen von einer Haut umkleidet, welche in ihrem färberischen Verhalten der Grenzlamelle des Mitteldarmes entspricht. Sie ist strukturlos und färbt sich mit allen vom Verf. benutzten Farbstoffen: Eisenhämatoxylin, Hämatoxylin nach EHRICH, R. HEIDENHAIN, DELAFIELD, Hämatein IA nach APÁTHY, VAN GIESON, Eosin, Kristallviolett usw. Der Querschnitt enthält in der Mitte ein dreieckiges Lumen, welches von der Cuticula ausgekleidet ist. Diese ist homogen, desselben Ursprunges wie die äußere körperbedeckende, zeigt aber in ihrem färberischen Verhalten andere Eigenschaften. So färbt z. B. das Hämatoxylin nach R. HEIDENHAIN die Körpercuticula blau mit grünlichem Tone, dagegen die Oesophagusauskleidung blau mit einem Aschentone, das Hämatoxylin nach DELAFIELD nach Fixierung mit dem Gemische von CARNOY die erste hellviolett, die andere gar nicht, nach Sublimat-Eisessig die erste dunkelviolett, die zweite rosa mit violetterm Tone, 2prozentige Osmiumsäurelösung färbt die erste dunkelbraun, die zweite gelblichbraun, APÁTHYS Hämatoxylin IA die erste violett, die andere gar nicht.

*Schiefferdecker (Bonn).*

**Khomová, M.**, Über die Dotterbildung bei Clepsinen (Anat. Anz. Bd. 51, 1918, Nr. 17/18, S. 433—446 m. 10 Abb. im Text).

Als Material für die Untersuchungen dienten zwei Arten der rhynehobdelliden Hirudineen, und zwar *Protolepsis* (Clepsine) *tesselata* und *Glossosiphonia* (Clepsine) *sexoculata*. Die Ovarien wurden aus den geschlechtsreifen Individuen von der dorsalen oder ventralen Seite herauspräpariert. Meist wurde zur Fixierung benutzt das Gemisch von KOPSCU (4 Teile 3,5prozentiger Lösung von Kaliumbichromat und 1 Teil Formol) 24 Stunden lang, dann 2 bis 3 Tage in 3prozentiger Lösung von Kaliumbichromat, Färbung mit saurem Fuchsin in Verbindung mit Thionin oder Toluidin nach der Angabe von H. KULL (verbesserte ALTMANNsche Methode). Diese Methode ist aber nur insoweit sehr geeignet für das Studium der Mitochondrien, als sie die späteren Bildungsstadien dieser Gebilde sehr klar und deutlich zeigt. Für die ersten Stadien der Eibildung wurde diese Methode zwar auch angewendet, da keine bessere da war, doch waren die Ergebnisse nicht zufriedenstellend, da die Mitochondrienanlagen meist koaguliert erschienen, was aber auch für alle anderen Methoden gilt.

*Schiefferdecker (Bonn).*

**Farkas, B.**, Beiträge zur Anatomie und Histologie des Oesophagus und der Oesophagealdrüsen des Flußkrebse (Zool. Anz. Bd. 45, 1915, S. 139—144 m. 1 Abb.).

Die reifen Schleimkörnechen halten sich am besten in folgendem Fixiergemisch: „80 ccm 2<sup>0</sup>/<sub>0</sub> Subl. in 60<sup>0</sup>/<sub>0</sub> alk., 10 ccm acid. acet. glac., 10 ccm 4—5<sup>0</sup>/<sub>0</sub> OsO<sub>4</sub>, 4—5 Tropfen von 1<sup>0</sup>/<sub>0</sub> NaJO<sub>3</sub>“ (S. 143).  
P. Mayer (Jena).

**Franz, A. W.**, Das Problem der uni- oder multizellulären Entwicklung der quergestreiften Muskelfasern (speziell untersucht an Isopoden und Urodelen) (Arch. f. mikrosk. Anat. Abt. 1, Bd. 87, 1915, S. 364—491 m. 17 Abb. u. 4 Tfn.).

Die grauweißen Eier von *Triton cristatus* und die kleineren, braunen von *T. alpestris* wurden im Freien gesammelt und in Aquarien gebracht; die Embryonen wurden in ihnen mit dem Binokularmikroskope nach dem Alter, d. h. der Somitzahl, ausgesucht (S. 381) und durch vorsichtiges Einstechen einer feinen Schere sowie zwei Schnitte damit — Einzelheiten s. im Original — unversehrt aus der Gallerte befreit, so daß man sie vom Finger gleich ins Fixiergemisch gleiten lassen konnte. Bei den Onisciden, deren Zucht sehr einfach ist, wurden die Brutlamellen der Weibchen abpräpariert und die Eier mit einem Spatel oder Hölzchen abgenommen. Fixiert wurde (S. 384) im Gemische von 10 Teilen gesättigter wässriger Sublimatlösung und 1 oder 2 Teilen Eisessig; für die Mitochondrien ist das erste Gemisch besser, da sie in zuviel Essigsäure quellen. Auch FLEMMINGS Gemisch, nach BENDA (1910) mit nur 5 Tropfen Eisessig auf 4 cc 2prozentiger Osmium- und 15 cc 1prozentiger Chromsäure, wurde verwandt; weniger gut wirkte ZENKERS Gemisch (S. 385). Eingebettet wurde, da nach des Verf. sehr wortreicher Auseinandersetzung des Dotters halber Paraffin oder Zelloidin allein nicht taugen, nur in beidem nach APÁTHY; allerdings müssen die „Objekte sehr schnell durch die Intermedien gehen, förmlich gejagt werden“ (S. 386): sie bleiben in „Celloidin 2 ebenso wie in Celloidin 3“ nur je 24 Stunden lang, werden, sobald das Zelloidin durch Öffnen des Schälchens etwas dicker geworden ist, mit der Pinzette herausgeholt, vorsichtig in Chloroform gegeben und von da „oft schon nach einer halben Stunde“ auf nur 1 bis 2 Stunden in Paraffin gebracht. „Nach dem Einbetten zeigt es sich, daß in das Celloidin eine größere Menge Paraffin eingedrungen ist, als wenn es nach alter Art als Celloidin 1 ins Paraffin gelangt wäre“ (S. 387). Schnittdicke 3 bis 4  $\mu$ . Beim Aufkleben mit Eiweißglyzerin lassen sich die „Celloidinhäutchen . . . durch Strecken mit Nadeln und durch Erwärmen auf untergebrachtem Wasser ohne Tadel strecken“ (S. 388). Für die Färbung nach

BENDA wurden die Schnitte stets auf Deckgläser geklebt. Außerdem wurden DELAFLIELDS Hämatoxylin und Eisenhämatoxylin — nachher am besten Lichtgrün — gebraucht.

*P. Mayer (Jena).*

**Strindberg, E.**, Über die Bildung und Verwendung der Keimblätter bei *Bombyx mori* (Zool. Anz. Bd. 45, 1915, S. 577—597 m. 11 Abb.).

Durch „die Flüssigkeit CARNOYS bzw. Eisenhämatoxylin“ treten die „speziell wichtigen Grenzlinien zwischen den verschiedenen Keimblättern und Zellverbänden sehr distinkt hervor“ (S. 578 Anm.).

*P. Mayer (Jena).*

**Ebner, V. v.**, Über den feineren Bau der Flügelmuskelfasern der Insekten (Sitzungsber. d. Kaiserl. Akad. d. Wissensch. in Wien, Mathemat.-naturwiss. Klasse, Abt. III, Bd. 127, 1918, S. 1—30 m. 1 Tfl.).

Es wurden Untersuchungen angestellt an Coleopteren (*Amphimallus solstitialis*), Dipteren und Hymenopteren (*Calliphora*, *Musca*, *Tabanus*, ferner Hummeln und Wespen), Lepidopteren (*Argynnis aglaja*, *Tryphaena pronuba*), Orthopteren (*Tettigonia viridissima*, *Psophus stridulus*). Die Flügelmuskeln des Brachkäfers (*Amphimallus solstitialis*) wurden nach Köpfung des Tieres und Entfernung des Abdomens (oder auch ganze Tiere) in Alkohol oder Alkohol-Formol fixiert, und zwar bei einem Teil der Tiere unmittelbar nach dem Fluge, währenddessen sie gefangen worden waren, bei einem anderen Teile am anderen Tage, nachdem die Tiere 12 bis 14 Stunden in Ruhe gewesen waren. Irgendein Unterschied in dem Zustande der Flügelmuskeln konnte nicht gefunden werden. Die nach 24 bis 48 Stunden dauernder Fixierung in 0·5prozentiger Kochsalzlösung zerzupften Muskeln ergaben sehr gleichmäßig dicke Fibrillen, an denen eine Querstreifung nicht wahrzunehmen war, obwohl die Fasern, soweit sie an den Rändern durchsichtig genug waren, eine Querstreifung erkennen ließen, die aber nur von regelmäßigen Reihen von Sarkosomen herrühren konnte. Ganz andere Bilder wurden erhalten durch Zerzupfen der Muskeln eben getöteter Tiere direkt in Kochsalzlösung oder in Speichel. Die Muskelbündel zogen sich in diesen Flüssigkeiten unter Trübung zusammen, ließen jedoch durch Zerzupfen mit Nadeln auch jetzt noch leicht Fibrillen oder dünne Bündel von solchen isolieren, die neben homogenen, anscheinend strukturlosen Fäden überwiegend Fibrillen mit mannigfaltiger Querstreifung erkennen ließen. Bringt man Flügelmuskelbündel, die 1 bis 3 Tage in Alkohol oder Alkoholformol fixiert worden sind, nach flüchtigem Abspülen mit Wasser für 15 bis 45 Minuten in eine 0·5prozentige Lösung von Goldchlorid, reduziert durch 12 bis 24 Stunden in 1prozentiger Ameisensäurelösung und zerzupft dann in Wasser

oder verdünntem Glyzerin, so erhält man leicht zahlreiche isolierte Mukelfibrillen, die mehr oder weniger stark rot oder rot-violett gefärbt sind und welche entweder gleichförmig homogen gefärbt erscheinen oder eine äußerst feinkörnige unmeßbar feine, violette Oberflächenschicht erkennen lassen usw. Wesentlich andere Ergebnisse erhält man von Flügelmuskelbündeln, welche in überlebendem Zustande isoliert und sofort oder nach kurzdauernder Fixierung in Alkohol-Formol in 0·5prozentige Goldchloridlösung gebracht und dann in Ameisensäure reduziert werden. Die Ergebnisse dieser Untersuchungsmethode sind etwas verschieden je nach dem Quellungs-zustande, in welchem die Muskelfasern je nach der Dauer der Gold-einwirkung und der darauffolgenden Ameisensäurebehandlung sich befinden. Am ausgiebigsten ist natürlich die Quellung, wenn der Behandlung der Muskelfaserbündel mit Goldchlorid eine kurzdauernde Einwirkung von 1prozentiger Ameisensäurelösung vorausgeschickt wird. Wegen des Näheren wird auf das Original verwiesen. Die Färbungsversuche mit HANSENS Hämatoxylin ergaben an den in Alkohol-Formol fixierten Flügelmuskeln analoge Resultate wie die Gold-färbungen. — Bei den Lepidopteren gelang es, aus den Flügelmuskeln im Zustande der natürlichen Durchfeuchtung aus den durchsichtigen, weichen Fasern sehr feine, anscheinend ungegliederte Fibrillen und feine, blasse, kugelige Sarkosomen zu isolieren. Bei Zusatz von 0·5prozentiger Kochsalzlösung trübten sich die Fasern sofort unter Kontraktion und Sichtbarwerden kleiner Körnchen und Auftreten einer engen Querstreifung. Von den so veränderten Muskelbündeln ließen sich bei der Lichteule (*Tryphaena pronuba*) noch feinste, nun häufig quergestreift erscheinende Fibrillen isolieren, während dies von den in der Kochsalzlösung kontrahierten (etwa auf ein Drittel der ur-sprünglichen Länge) Muskelfasern des Perlmutterfalters (*Argynnis aglaja*) nicht mehr gelang. Von dem in Alkohol-Formol 20 Stunden lang fixierten Muskel des Perlmutterfalters gelang es dagegen, in Wasser aus den nun trüben und meistens eng quergestreiften Fasern feinste, zum Teil gegliederte, zum Teil anscheinend ungegliederte Stäbchen zu isolieren, deren Natur, ob Muskelfibrillen oder Sarko-plasmafäden, nicht festzustellen war. — Auch bei den Orthopteren gelingt im Zustande der natürlichen Durchfeuchtung es manchmal, die Fasern zu isolieren und diese selbst der Länge nach zu zer-spalten unter teilweiser Isolierung feinsten Fibrillen. Häufig tritt aber bei dem Versuche des Zerzupfens sofort Trübung der Fasern auf und bei dem Versuche, die Fasern zu zerspalten, reißen dieselben quer ab. Regelmäßig geschieht dies, wenn man in 0·5- bis 0·6pro-zentiger Kochsalzlösung zu zerzupfen versucht. Die Fasern werden meist ganz undurchsichtig durch dichtgedrängte, stark lichtbrechende Körnchen, welche gewöhnlich die gleichzeitig auftretende, sehr enge Querstreifung verdecken.

*Schiefferdecker (Bonn).*

### B. Wirbeltiere.

**Hamburger, H. J.**, Die Technik des Arbeitens mit Phagozyten zu biologischen Zwecken (ABDERHALDENS Handb. d. biochem. Arbeitsmeth. Bd. 9, 1919, S. 1—23 m. 1 Abb.).

HAMBURGER bestimmt den Grad der Phagozytose unter dem Einfluß von Reagentien dadurch, daß er den Prozentsatz der Leukozyten ermittelt, die in einer Aufschwemmung mit Kohle oder Stärke von diesen Stoffen aufgenommen haben. Er benutzt entweder defibriniertes Pferdeblut (aus der Jugularis, mit Glasscherben geschüttelt,  $\frac{1}{2}$  Stunde lang ruhen lassen, zentrifugieren der Leukozyten schicht, S. 5) oder nach HEKMAS Methode in isotonischer Kochsalzlösung mit Natriumzitat aufgefangenes und ebenfalls zentrifugiertes (3 Voll. Blut und 1 Vol. NaCl 0.7 % + 1.1 % Zitat, S. 7) oder das Exsudat nach Injektion von 2 cc gesättigter Kochsalzlösung unter die Schulterhaut des Pferdes (S. 8). Zitratblut von anderen Haustieren war nicht in geeigneter Weise zu bekommen (S. 9). Als Kohle diente die offizielle Lindenkohle; sie wird in absolutem Alkohol zweimal je einige Sekunden lang zentrifugiert, um die zu feinen und zu groben Körnchen zu entfernen (S. 13). Als Stärke wird Reismehl, zweimal mit 0.9 % iger Kochsalzlösung ausgewaschen, verwandt (S. 23). Mit der Kohle bleiben die Leukozyten zuerst bei Zimmerwärme  $\frac{1}{2}$  Stunde lang in Berührung, dann noch bei 37°, wobei die Röhrechen alle 5 Minuten umgeschüttelt werden; will man die Phagozytose beenden, so stellt man die Röhrechen in Eiswasser und tötet den Inhalt mit Formol oder Osmiumsäure. Die Präparate davon werden entweder mit Paraffin umrahmt oder in eine Art von Zählkammer gebracht (S. 15). Die Röhrechen sollten aus Jenaer Normalglas sein (S. 16). Bei jedem Versuche werden etwa 600 Leukozyten untersucht. — Die analog hergestellten Präparate mit Stärke erhalten vor der Zählung einen Zusatz von Jodjodkalium, aber nur bis zur leichten Blaufärbung (S. 23).

*P. Mayer (Jena).*

**Dantschakoff, W.**, Über die Entwicklung des Blutes in den Blutbildungsorganen (Area vasculosa, Dottersackanhänge, Knochenmark, Thymus, Milz und lockeres Bindegewebe) bei *Tropidonotus natrix* (Arch. f. mikrosk. Anat. Abt. 1, Bd. 87, 1916, S. 497—584 m. 4 Tfln.).

„Bis jetzt gibt es keine bessere Untersuchungsmethode für Blutstudien als die Fixation nach HELLY, sodann Celloidineinbettung und Eosin-Azur-Färbung“ (S. 499). Bei dieser muß man freilich je nach dem Alter der Embryonen „verschiedene Proportionen von Eosin-Azur

anwenden, und zwar muß die Dose von Azur für spätere Stadien vergrößert werden“ (S. 499). Weitere Angaben macht die Verfasserin nicht und sagt nur noch, die Keimscheiben seien alle nach DOMINICI gefärbt worden.  
*P. Mayer (Jena).*

**Weiß, E.**, Eine neue Methode zur Suffizienzprüfung des Kreislaufes (Zeitschr. f. experim. Pathol. Bd. 19, 1918, S. 390).

Das Verfahren beruht auf der Beobachtung der Kapillaren des Nagelrandes unter dem Mikroskop. Zuerst wird die Strömung in den Kapillaren durch Aufblasen der Armmanschette zum Stillstand gebracht. Bei langsamem Sinken des Manschettendrucks bestimmt man dann den bei Wiedereintritt der Strömung vorhandenen Druck.  
*Liesegang (Frankfurt a. M.).*

**Korff, K. v.**, Über die Histogenese der Knorpelgrundsubstanz (Arch. f. mikrosk. Anat. Abt. 1, Bd. 84, 1914, S. 263—299 m. 7 Abb. u. 1 Tfl.).

Im Texte zerstreut ganz kurze Angaben über die Technik, anscheinend nichts Neues.  
*P. Mayer (Jena).*

**Kulesch, L.**, Der Netzapparat von GOLGI in den Zellen des Eierstockes (Arch. f. mikrosk. Anat. Abt. 1, Bd. 84, 1914, S. 142—149 m. 1 Tfl.).

Der Eierstock von Katze, Hund usw. wurde nach dem Herausschneiden in das umgebende Bindegewebe eingewickelt und erst auf 1 Stunde in die arsenige Säure, dann auf 2 Stunden in die Silberlösung (beide nach GOLGI) eingelegt, nun gut abgewaschen, auf 4 Stunden in das Reduziergemisch gebracht, wieder gewaschen und in Alkohol langsam entwässert. Von da auf 10 Minuten in Äther-Alkohol und auf einige Minuten in Kollodium; war dieses fest genug geworden, so wurde es abgezogen und nahm gewöhnlich die Keim-epithelschicht mit. Zuletzt Einschluß dieser Schicht nebst dem Kollodium in Balsam oder Dammar „zwischen zwei Deckgläschen“ (S. 144).  
*P. Mayer (Jena).*

**Schaeppi, Th.**, Über die Anheftungsweise und den Bau der Darmepithelzellen (Arch. f. mikrosk. Anat. Abt. 1, Bd. 87, 1915, S. 341—363 m. 1 Tfl.).

Als Objekt diente nur der Darm der weißen Ratte. Mazeriert wurde teils in Drittel-Alkohol, teils in 5- bis 10prozentiger Kochsalzlösung oder in einem Gemisch von „2 Tropfen Eisessig auf 10 cem 0.1proz. Osmiumsäurelösung“ (S. 342), nachher bis 24 Stunden lang in stark verdünntem EHRLICH'schem Hämatoxylin gefärbt.

Ferner wurden sehr kleine Stücke „lebendfrischen“ Darmes in ZENKERS Gemisch fixiert, Schnitte davon gemacht (wie?) und diese nach einer Abänderung der Methode von A. SCHUBERG gefärbt: „Übertragen der Schnitte in 10proz. wässrige Tanninlösung für 15 bis 20 Min., Auswaschen in Wasser, Übertragen in 1proz. wässrige Brechweinsteinlösung für 15 bis 20 Min., Auswaschen in Wasser, Färbung in Hämatoxylin-EURLICH 15 Min., Auswaschen in Wasser, Färbung in 0·5proz. Eosinlösung, Auswaschen in Wasser, endlich Nachbeizung in der Tannin- und Brechweinsteinlösung je 5 Minuten, hierauf Entwässern in Alkohol von steigender Konzentration, Xylol, Kanadabalsam“. Aber „die hochrote Färbung der Chondren verblaßt oft nach einiger Zeit“ (S. 343).  
*P. Mayer (Jena).*

**Koeppel, L.**, Die normale Histologie des lebenden menschlichen Glaskörpers, seiner angeborenen und vom Alter abhängigen Veränderungen im Bilde der GULLSTRANDSchen NERNST-Spaltlampe (Habilitationsschr. der med. Fakultät zu Halle-Wittenberg, 1918, m. je 10 schematischen Text- u. Tafelabb., 84 S. m. 3 Tfln.).

Die Benutzung der GULLSTRANDSchen Apparatur erfordert gerade für die Glaskörperuntersuchung eine gewisse Übung, die man nur allmählich sich aneignen kann. Verf. hat jetzt die Erfahrung einer dreieinhalbjährigen mühevollen täglichen Beschäftigung. Er vermag aus diesem Grunde nur einige Winke zu geben, die die Aufgabe erleichtern, die Technik selbst muß mit Geduld erlernt werden. Ich kann in diesem Referate natürlich nur einige allgemeinere von diesen Winken des erfahrenen Verf. wiedergeben, wegen alles Näherem muß auf das Original verwiesen werden. Bei der Spaltlampenuntersuchung des Glaskörpers kann man eine direkte von einer indirekten Beleuchtung der zu untersuchenden Gewebspartie nicht in dem Sinne unterscheiden, wie man diese Begriffe früher definiert hat. Nur als eine Art von Dunkelfeldeinstellung könnte das Spaltlampenbild des Glaskörpergewebes noch bezeichnet werden. Da nämlich alle Strukturelemente auf mehr oder weniger rein schwarzem optischem Untergrunde erscheinen, ähnelt das geschehene Bild in seiner Gesamtheit sehr der bekannten Dunkelfeldeinstellung des Mikroskops, bei der sich die vom Lichte getroffenen Partien auf rein schwarzem Grunde plastisch hervorheben. Für die Untersuchung muß vorausgesetzt werden, daß die vor dem Glaskörper gelegenen Medien optisch möglichst einwandfrei sind. Die Feinheit der zur Darstellung gelangenden Architektur leidet unter vorhandenen stärkeren Trübungen der brechenden Medien außerordentlich. Diese Behinderungen bringen oft schon zarte Trübungen der Hornhaut mit sich, während Trübungen des Kammerwassers und geringfügige Beschläge, namentlich im Beginne einer

Iritis, sehr wohl noch einen genügenden Einblick gestatten können. Ein außerordentlich wichtiges für eine genaue Glaskörperuntersuchung unerläßliches Postulat ist eine längere Dunkelfeldadaptation des Beobachters. Bei normalem Lichtsinne und normaler Reizschwelle werden dazu im allgemeinen mindestens einige Minuten erforderlich sein. Man sieht die Dinge bei der Beobachtung erst allmählich hervortreten, nach 8 bis 10 Minuten tritt das Relief des Gewebes des Glaskörpers mit geradezu hervorragender Deutlichkeit und Plastik in den Gesichtskreis. Es darf ferner in das Auge des Beobachters kein störendes Nebenlicht gelangen. Dieses stammt hauptsächlich her aus aberrierendem Lichte des Spaltdiaphragmas und aus den Reflexen von der Ophthalmoskoplinsse auf dem Spaltarme. Ein einfaches Verfahren, diese störenden Reflexe zu beseitigen, besteht einmal darin, daß man bei der Untersuchung über seinen Kopf und Mikroskop ein Dunkelnetz breitet. Weiter empfiehlt sich aber auch ein anderes Verfahren, das darin besteht, daß auf dem Spaltarme zwischen Spaltdiaphragma und Ophthalmoskoplinsse ein dach-, respektive röhrenförmiges Gehäuse aus schwarzmattem Bleche so aufgesetzt wird, daß einmal der Spalt selbst nach außen von der optischen Achse des ganzen Spaltarmsystemes völlig abgeschlossen ist und auf der anderen Seite das von der Ophthalmoskoplinsse reflektierte Licht abgefangen wird. Der ungeübte Beobachter arbeitet zunächst am besten noch nicht mit den stärksten Vergrößerungen, sondern begnügt sich zuerst mit Objektiv  $a_3$  und Okularpaar 4, also mit der 65fachen Linearvergrößerung. Bei längerer Übung und größerer Sicherheit in der Direktion des Beobachtungsmikroskopes, ferner bei längerer Dunkeladaptation mag er dann langsam zu Okular 5 und 6 steigen, d. h. zu einer 86- resp. 108fachen Linearvergrößerung. Verf. selbst verwendet bei seiner großen Übung hauptsächlich die beiden letztgenannten Vergrößerungen. Mit den genannten Vergrößerungen kann man bei klaren Medien den Glaskörper bis etwa zu einem Drittel seines Durchmessers durchforschen. In günstigen Fällen ist es sogar bisweilen möglich, die vordere Hälfte des Glaskörpers der Beobachtung zu erschließen, besonders bei höherer Hyperopie. Dies ist aber die Grenze, weil die Lichtstärke dann zu stark abnimmt. Bis zu einem gewissen Grade helfen dann noch die Bulbusbewegungen. Wichtig ist natürlich, daß die untersuchte Partie des Glaskörpers stets genau oder fast genau in den Fokus des Spaltlichtes gebracht wird, wenn auch manchmal für den Untersucher eine nicht zu starke Streuung im Interesse der Sichtbarkeit der allerfeinsten Struktureigentümlichkeiten nicht zu umgehen ist. Für eine exakte Glaskörperuntersuchung ist eine maximale Mydriasis unumgänglich notwendig. Bei enger Pupille wird man nur in den seltensten Fällen ein genügend klares und übersichtliches Bild der Glaskörperstruktur erhalten können. Über den eigentlichen Gang der Glaskörperuntersuchung bemerkt Verf. noch einiges. Der zu untersuchende Patient muß das

Kinn fest auf die Kinnstütze aufstützen und streng geradeaus sehen, ungefähr in die Asche des Beobachtungsmikroskopes hinein. Bei genügender Übung in der Handhabung des Beobachtungsstativs wird man bald lernen, allen willkürlichen und unwillkürlichen Augenbewegungen des Patienten mehr oder weniger zu folgen. Es ist nicht unbedingt nötig, daß der Patient dabei eine kleine brennende Glühbirne oder dergleichen fixiert. Bei größerer Übung ist es sogar möglich, durch vorsichtiges Manövrieren mit dem Stative die Bedienung der Mikrometerschraube bis zu einem gewissen Grade zu ersetzen. Man Sorge nur dafür, daß die Glasplatte unter dem Stative zu diesem Zwecke immer glatt und fettfrei bleibt. Für die Untersuchung der temporal gelegenen Dritteile der hinteren Linsenfläche und speziell des Glaskörpers, die infolge des Irisschattens und der Reflexe an der hinteren Linsenkapsel bei der gewöhnlichen Seitenbeleuchtung nicht oder nur sehr undeutlich sichtbar werden, empfiehlt sich von vornherein die Beleuchtung über den Nasenrücken. Die optische Achse des Spaltarmsystems soll mit derjenigen des Beobachtungsinstrumentes einen möglichst spitzen Winkel bilden, um störende Reflexe an den Grenzflächen der intraokulären Medien möglichst auszuschalten. Ich habe hier nur die allgemeinen Vorschriften erwähnt, betreffs der speziellen Einzelheiten muß auf das Original verwiesen werden.

*Schiefferdecker (Bonn).*

**Hertwig, G.,** Krenzungsversuche an Amphibien. 1. Wahre und falsche Bastarde (Arch. f. mikrosk. Anat. Abt. 2. Bd. 91, 1918, S. 203—271 m. 2 Abb. u. 3 Tfln.).

Zur Gewinnung des Samens wurden die Hoden in 0,3prozentiger Kochsalzlösung zerzupft, der sehr dicke Brei einige Zeit im zugedeckten Uhrgläse stehen gelassen und erst vor dem Gebrauch mit 0,15prozentiger Kochsalzlösung verdünnt (S. 206). Die Eier durften nur von solchen gefangenen Weibchen stammen; die von *Rana*, *Hyla* und *Pelobates* wurden einzeln mit einem Glasstabe aus dem Uterus genommen und mit dem vegetativen Pole nach unten auf flache Uhrgläser aufgesetzt; bei *Bufo* wurden Stücke der Laichschnüre mit zwei Pinzetten vorsichtig auf Trag- oder Uhrgläser übertragen (S. 207). Fixation in ZENKERS Gemisch oder „Pikriessigssublimat“; Färbung der 10  $\mu$  dicken Schnitte mit „Hämatoxylin-Pikrinsäure“ oder nach POLL mit „Magentarot-Pikroindigkarmin“. Das Material aus dem Pikriengemisch wurde mit Boraxkarmin durchgefärbt (S. 208).

*P. Mayer (Jena).*

**Stieve, H.,** Die Entwicklung des Eierstockeies der Dohle (*Colaeus monedula*) [etc.] (Arch. f. mikrosk. Anat. Abt. 1, Bd. 92, 1918, S. 137—288 m. 2 Abb. u. 5 Tfln.).

Die Ovarien wurden den entweder geschossenen oder durch Chloroform getöteten Tieren „mit den darunterliegenden Geweben entnommen und im ganzen fixiert“ (S. 151): am besten in gesättigter wässriger Sublimatlösung mit 5 Prozent Eisessig, kalt oder bei 37°, weniger gut in FLEMMINGS starkem Gemisch — das schwache war „vollkommen ungeeignet“ — kalt oder bei 50°; die warme Fixation bot keine Vorteile vor der kalten, überhaupt ist dieses Gemisch nur für das Fett unentbehrlich, das mit Sublimat nicht gut erhalten bleibt. Die übrigen Gemische (von CARNOY, BOUIN, ZENKER, HERMANN, MÜLLER) wirkten schlechter (S. 152). Aus dem Sublimat kamen die Ovarien nach 5 bis 10 Stunden in Wasser, Alkohol von 30, 50, 70 Prozent (hierin Jodtinktur), dann wurden „die größeren Follikel abgetrennt“ (S. 153), und die Ovarien auf je 1 Stunde in Alkohol von 80, 90, 96 und 100 Prozent, zuletzt durch Chloroform-Alkohol und Chloroform in Chloroform-Paraffin bei 35° und reines Paraffin von 54° Schmelzpunkt gebracht; in jede dieser Flüssigkeiten auf nur 1/2 Stunde. Aus den meisten größeren Follikeln mit über 6 mm Durchmesser wurde das Keimbläschen herausgeholt: sie wurden mit Boraxkarmin gefärbt und in 80prozentigem Alkohol vorsichtig geöffnet, dann mit einem weichen Pinsel die Dottermassen entfernt. (Den Sitz des Keimbläschens bezeichnet man am frischen Follikel mit dem Höllesteinstifte.) Das Bläschen wurde dann entweder ganz untersucht oder eingebettet. — Färbung. Mit Boraxkarmin (GRENACHERS?) 3 bis 4 Tage lang, dann Alkohol mit 1/2 Prozent Salzsäure; hinterher Lichtgrün. Für die 6 bis 15  $\mu$  dicken Schnitte Eisenhämatoxylin (keine genaueren Angaben) oder Dreifachfärbung nach WINIWARTER & SAINMONT (1900): „die dieser Färbmethode vorgeworfene Umständlichkeit ist jedenfalls nicht größer als bei der HEIDENHAINsehen Eisenhämatoxylinfärbung“ (S. 154), auch sind die Präparate nach 22 Monaten noch so gut wie zu Anfang.

P. Mayer (Jena).

**Hertwig, P.**, Durch Radiumbestrahlung verursachte Entwicklung von halbkernigen Triton- und Fischembryonen (Arch. f. mikrosk. Anat. Abt. 2, Bd. 87, 1916, S. 63—122 m. 13 Abb. u. 3 Tfn.).

Die Eier von *Triton* wurden zu je 10 bis 12 Stück auf einem Traggelase angeordnet und in der Feuchtkammer von einer 3 mm weit entfernten Kapsel aus mit Mesothorium 5 bis 30 Minuten lang bestrahlt. „Kurz vor ihrem Absterben“ wurden später die Embryonen in ZENKERS Gemisch oder „einem Pikrin-Essig-Sublimat-Gemisch“ (S. 69) fixiert. Ähnlich wurden die Spermien von *Gobius joxo* 10 Minuten bis 4 1/4 Stunde lang bestrahlt und hatten dann die Eier von Gobiiden und *Crenilabrus* zu befruchten (S. 106).

P. Mayer (Jena).

**Grasnick, W.,** Die Wirkung der Radiumstrahlen auf tierische Gewebe. Experimentell-histologische Untersuchung an Geweben von Amphibienlarven (Arch. f. mikrosk. Anat. Abt. 1, Bd. 90, 1917, S. 1—38 m. 1 Tfl.).

Die Larven von *Rana* und *Amblystoma* wurden in eine Cocainlösung von 0,01 Prozent gebracht (S. 11) und, nachdem sie unbeweglich geworden waren, nach Abspülung mit reinem Wasser auf eine Glimmerplatte gelegt, befeuchtet gehalten und 1 bis 2 Stunden lang den Radiumstrahlen ausgesetzt. Sie erholten sich später in reinem Wasser völlig. 5 bis 6 cm lange Axolotl wurden analog mit zwei- bis dreimal so starker Cocainlösung betäubt (S. 13). Die übrigen Angaben bieten mikrotechnisch nichts Neues. *P. Mayer (Jena).*

**Leupold, E.,** Untersuchungen über die Mikrochemie und Genese des Amyloids (Beitr. z. pathol. Anat. u. z. allgem. Pathol. Bd. 64, 1918, H. 3, S. 347—400 m. 2 Tfln.).

Verf. bespricht eingehend an der Hand von zahlreichen Versuchen die Mikrochemie und Genese des Amyloids. Es kann aus dieser Arbeit nur einiges hervorgehoben werden. Bei Anwendung von Barytwasser wird das Amyloid nicht aufgelöst (wie MAYEDA annimmt), sondern es bleibt ein Körper übrig, der ungefärbt vollkommen ein hyalines Aussehen hat und sich bei Behandlung mit Methylviolett, wenn die Einwirkung des Barytwassers nicht allzulange anhält, dunkler blau färbt als seine Umgebung. Dieser Körper gleicht färberisch vollkommen dem „achromatischen Amyloid“ (KLEBS). Nennen wir diesen zurückbleibenden Körper nun Hyalin oder achromatisches Amyloid, jedenfalls ist er beständig gegen Barytwasser, besitzt vollkommen die physikalischen Eigenschaften des Amyloids, nur gibt er nicht mehr die typischen Reaktionen. Hierdurch wird auch die Ansicht KRAWKOWS, daß die Jodreaktion durch die physikalischen Eigenschaften des Amyloids bedingt werde, hinfällig. Verf. hat nun die verschiedensten Reagentien benutzt, führt aber nur die an, die zu irgendwelchen Resultaten geführt haben. Die Untersuchungen wurden sämtlich vorgenommen an Material, das in Alkohol fixiert war. Unter Umständen wurden auch an Gefrierschnitten, die von unfixiertem Material gemacht wurden, Kontrolluntersuchungen ausgeführt, welche mit den nach Alkohol gewonnenen Ergebnissen übereinstimmten. Untersucht wurden Milz, Leber und Nieren. Die Alkoholfixierung ist nach Verf. sehr schonend. Etwas ungünstiger war die Formolfixierung, welche besonders die Jodschwefelsäurereaktion ungünstig zu beeinflussen scheint. Ebenso wenig wie Alkohol haben andere Fettlösungsmittel wie Äther, Xylol, Chloroform einen Einfluß auf die Reaktionsfähigkeit des Amyloids, selbst wenn man sie 12 Stunden in kochendem Zustande einwirken läßt. Anders verhalten sich die

Säuren. Absolut resistent gegen Säuren ist die Methylviolettreaktion. Auch die Jod- und Jodschwefelsäurereaktion sind gegen die meisten Säuren resistent. Die Jodreaktion kann unter Umständen etwas schwächer ausfallen, während die Jodschwefelsäurereaktion Differenzen in dem Auftreten der einzelnen Farbenschattierungen zeigen kann. Eine Sonderstellung unter den versuchten Säuren nehmen die Essigsäure und Phosphorsäure ein: Erstere bringt die Jod- und Jodschwefelsäurereaktion zum Verschwinden, während die Phosphorsäure wohl die Jodreaktion zu beseitigen vermag, aber die Jodschwefelsäurereaktion erhalten bleibt. Verf. berichtet hierüber eingehender. Bisher war man der Meinung, daß die Jodschwefelsäurereaktion an die Jodreaktion gebunden sei, daß sie gewissermaßen eine Steigerung dieser darstelle. Auf Grund der hier mitgeteilten Beobachtungen muß man zu dem Schlusse kommen, daß die Jodschwefelsäurereaktion nicht an den positiven Ausfall der Jodreaktion gebunden ist, sondern daß sie als eine vollkommen selbständige Reaktion von der Jodreaktion abgetrennt ist. Sie kann daher auch nicht als Steigerung der Jodreaktion betrachtet werden, sondern wir müssen sie als dritte mikrochemisch völlig gleichberechtigte Reaktion neben den beiden andern gelten lassen. Aus den Versuchen geht weiter hervor, daß, obwohl eine rotbraune Färbung an und für sich nicht ein Attribut der Jodschwefelsäurereaktion ist, sie doch, solange der auf Jodschwefelsäure reagierende Körper zugleich mit dem jodaffinen Körper an ein und derselben Stelle vorkommt, das erste Stadium der Jodschwefelsäurereaktion darstellt. Tritt jedoch die Jodschwefelsäurereaktion ein, ohne daß das Amyloid auf Jodzusatz allein reagiert, so ist das erste Stadium der Jodschwefelsäurereaktion durch eine blasse, grau-grüne Farbe gekennzeichnet. Bestätigt konnten diese experimentell gewonnenen Tatsachen an der Leiche werden. — Es ist eine sowohl durch die Beobachtung an der Leiche als auch durch das Tierexperiment erhärtete Tatsache, daß die Jodschwefelsäurereaktion der Ausdruck für die volle Reife des Amyloids ist. Jungliches Amyloid pflegt gewöhnlich nur die Methylviolettreaktion zu geben, während sich die Jodreaktion erst nach einer gewissen Zeit einzustellen pflegt und für das Auftreten der Jodschwefelsäurereaktion ein gewisses Alter des Amyloids Voraussetzung ist. Umgekehrt ist das Amyloid, wenn es sehr lange besteht, regressiven Veränderungen unterworfen und hierbei geht immer zuerst die Jodschwefelsäurereaktion und die Jodreaktion verloren, während die Methylviolettreaktion am längsten erhalten bleibt. Das Fehlen der Jodschwefelsäurereaktion kann also beweisen, entweder daß das Amyloid noch nicht seine volle Reife erlangt oder daß es bereits den Gipfelpunkt überschritten hat und schon regressiven Veränderungen unterworfen gewesen ist. Eine Beobachtung des Verf. beweist, daß die Jodschwefelsäurereaktion auch einmal allein auftreten kann. Weitere Untersuchungen mit Säuren und mit anderen Oxydationsmitteln lassen den Verf. annehmen.

daß die einzelnen Farbennuancen der Jodschwefelsäurereaktion als verschiedene Stufen einer Oxydation anzusehen sind. Die niedrigste Stufe würde die schmutzige, graugrüne Farbe darstellen, während Grün, Violett und Blau in dieser Reihenfolge Ausdruck der nächst höheren Oxydationsstufen sind. Es gelingt nun, durch Einwirkung oxydierender Säuren sowie von Wasserstoffsuperoxyd auch künstlich an einem schlecht reagierenden Amyloid in beschränktem Maße die nächst höhere Stufe der Farbenskala der Jodschwefelsäurereaktion darzustellen. — Die Jodreaktion ist viel weniger zu beeinflussen als die Jodschwefelsäurereaktion. Es liegt das in der Natur der Jodreaktion, da ihr nicht das wechselnde Farbenspiel der Jodschwefelsäurereaktion eigen ist. Verf. konnte bei seinen Untersuchungen nur feststellen, daß alle die Reagentien, welche die Jodschwefelsäurereaktion nicht zum Verschwinden bringen, auch die Jodreaktion erhalten, abgesehen von der Phosphorsäure, welche eine Ausnahmestellung einnimmt. Eisessigsäure zerstört sowohl die Jodreaktion wie die Jodschwefelsäurereaktion. — Verf. versuchte nun ein Mittel zu finden, welches die Jodreaktion und die Jodschwefelsäurereaktion beseitigte, und welches gestattete, seine Wirkungsweise genauer zu erfassen, als es bei der Essigsäure der Fall war. Er suchte nach einem geeigneten Reduktionsmittel, am geeignetsten erwies sich Zink und Salzsäure; wegen der genaueren Anwendung wird auf das Original verwiesen. Durch diese Reduktion wurde sowohl die Jodschwefelsäurereaktion wie die Jodreaktion beeinflußt, und zwar in dem Sinne, daß beide je nach der Zeit, die die Präparate in Zink und Salzsäure gelegen haben, an Intensität abnehmen. — Wie die bisherigen Untersuchungen zeigen, können beide Reaktionen vielfach in gleichem Sinne beeinflußt werden, so daß man annehmen darf, daß die Körper, an welche diese beiden Reaktionen gebunden sind, chemisch nahe verwandt sein müssen. Es müssen indessen zwei verschiedene Körper sein. — Die Methylviolettreaktion ist gewissermaßen der Antagonist der Jodreaktion und Jodschwefelsäurereaktion. Alle Mittel, durch welche die letzteren beiden im positiven oder negativen Sinne zu beeinflussen sind, lassen die Methylviolettreaktion völlig unberührt. Diese zu beseitigen ist nur möglich durch Einwirkung von Basen, wie Natronlauge, Kalilauge, Ammoniak. Hierbei allein zeigt die Methylviolettreaktion das gleiche Verhalten wie die beiden anderen Amyloidreaktionen. Durch die Basen wird eben das Amyloid wahrscheinlich tiefgehende Veränderungen erleiden, durch welche Spaltungen und Umsetzungen im Eiweißmolekül hervorgerufen werden können, welche einer Zerstörung fast gleichkommen. Von einer eigentlichen Zerstörung, von einer Auflösung des Amyloids kann man aber auch hierbei nicht sprechen, denn es bleibt schließlich immer noch ein Körper übrig, der physikalisch vollkommen die Eigenschaften des Amyloids beibehalten hat. — Verf. bespricht sodann die Unterschiede zwischen dem „Hyalin“ und dem Amyloid. Es wird auf das Original verwiesen. — Das Amy-

loid erweist sich als ein kolloidaler Körper, welcher an der Stelle, wo er einmal abgelagert ist, liegen bleibt und als ein Ganzes unangreifbar ist. — Es ist dem Verf. weiter gelungen, die Bedingungen, welche das Amyloid in Basen löslich machen, aufzufinden und damit zugleich eine Methode zu schaffen, welche es ermöglicht, Amyloid in Schnittpräparaten zu lösen, ohne daß das übrige Gewebe zugleich mit in Lösung geht. Es ist möglich, Amyloid nach vorheriger energischer Oxydation mit Kaliumpermanganat in Natronlauge, Ammoniak oder Barytwasser zu lösen. Ideal ist diese Methode freilich auch noch nicht. Erhalten bleibt alles Bindegewebe, die elastischen Fasern und die glatte Muskulatur. Die roten Blutkörperchen sind resistent, büßen aber ihre Färbungsfähigkeit für Eosin mehr oder weniger ein. Die Lymphozyten verlieren zum Teil ihre Kernfärbbarkeit, bleiben aber im ganzen erhalten und erscheinen bei Hämatoxylin-Eosinfärbung infolge ihrer schlechten Färbbarkeit verwaschen. Die Leukozyten gehen mehr oder weniger mit in Lösung. Epithelzellen, die Leberzellen und Nierenepithelien, bleiben erhalten, verlieren aber meist die Färbbarkeit der Kerne, die zum Teile wohl auch mit gelöst werden. Betreffs der Methode wird auf das Original verwiesen. Das Endresultat nach vollkommener Auflösung des Amyloids ist immer eine Lücke im Gewebe, ein Beweis dafür, daß dort, wo Amyloid gelegen hat, das präformierte Gewebe erdrückt worden ist. — Verf. hat schließlich ausgedehnte Untersuchungen über die Entstehung des Amyloids vorgenommen und kommt zu dem Ergebnisse, das es nur in den Organen, die einen bestimmten Gehalt an gepaarten Schwefelsäuren besitzen, zur Amyloidbildung kommen kann. Auf diese Versuche hier näher einzugehen liegt kein Grund vor, ich verweise daher auf das Original.

*Schiefferdecker (Bonn).*

### *C. Botanisches.*

**Ziegenspeck, H.**, Amyloid in jugendlichen Pflanzenorganen als vermutliches Zwischenprodukt bei der Bildung von Wandkohlenhydraten (Ber. d. d. bot. Ges. Bd. 37, 1919, H. 6, S. 273—278).

Verf. findet, daß Amyloid d. h. eine mit Jod sich blau färbende Form der am Aufbau der Zellmembranen beteiligten Kohlehydraten im Pflanzenreich, auffallend weit verbreitet ist. Namentlich im Siebröhrenteil der Gefäßbündel jugendlicher Organe läßt sich durch Behandlung mit LUGOLScher Lösung Chloraljod oder Jodzucker deutliche Blaufärbung der Membranen erzielen; Choralhydrat darf nicht zu lange auf die Präparate wirken, da er die Amyloidsubstanzen leicht angreift.

*Küster (Bonn).*

**Busch, P.**, Anatomisch-systematische Untersuchung der Gattung *Diospyros* (Dissert. Erlangen 1913. 93 S.).

Bei der Kernholzbildung des Ebenholzes ist ein Farbstoff beteiligt, dessen mikrochemisches Verhalten der Verf. prüft. Der nämliche Farbstoff tritt in Rinde und Blattleitbündeln von *Diospyros ebenum* auf und wurde auch bei anderen Ebenaceen gefunden. Verf. macht darauf aufmerksam, daß bei der Unterscheidung echter und unechter Ebenholzsorten die Reaktionen des Farbstoffes ein brauchbares Hilfsmittel abgeben. *Küster (Bonn).*

#### *D. Technologisches.*

**Endell, K.**, Über neuere Zementforschung (Zement, Jahrg. 1918, Nr. 49—51 m. 2 Abb.).

Die Vorgänge beim Abbinden und Erhärten des Zements lassen sich folgendermaßen mikroskopisch verfolgen. Die auf den Objektträger gebrachte Menge des möglichst feingemahlten Klinkers, etwa 0.0005 g, wird mit zwei Tropfen Wasser gut verrührt. Darüber kommt sofort ein Deckgläschen. Die Ränder des Präparates werden mit Paraffin und Eisenlack luftdicht abgeschlossen. Zur Einführung der Farbstofflösungen werden mit einem scharfen Messer zwei sich gegenüberliegende, 2 mm breite Einschnitte in die Paraffindichtung gemacht. An dem einen wird die Tropfspritze angesetzt und an dem anderen mit Fließpapierstückchen gesaugt. Zur Beobachtung genügt im allgemeinen eine 3- bis 400fache Vergrößerung. Zuweilen ist auch Dunkelfeldbeleuchtung mit Paraboloidkondensator erwünscht.

Zur Identifizierung der beim Anmachen mit Wasser sich bildenden Verbindungen dienen folgende Farbstofflösungen: Für den Kalknachweis Alizarinorange und Alizarin kristallisiert, beide in ammoniakalisch-wässriger Lösung, 0.1 g auf 50 ccm. Für Tonerde Cyanin und Chromotrop 2R gleicher Konzentration. Das Reagens auf gebundene Kieselsäure ist essigsäure, auf freie Kieselsäure neutrale Methylenblaulösung. Die Beobachtung erstreckt sich über mehrere Tage.

*Liesegang (Frankfurt a. M.).*

**Pfann, E.**, Die Unterscheidung von galvanisch- und feuerverzinktem Eisen. Wien u. Leipzig (C. Fromme) 1914. 170 M.

Hauptsächlich werden mikroskopische Untersuchungsmittel angewandt. Dabei zeigt sich die Reinheit des galvanisch niedergeschlagenen Zinks. Der Überzug aus geschmolzenem Metall enthält dagegen stets auch Blei oder andere Verunreinigungen. Eine 6prozentige wässrige Lösung von schwefliger Säure wird als Ätzmittel empfohlen. *Liesegang (Frankfurt a. M.).*

## Neue Literatur.

### 1. Lehr- und Handbücher.

- Bing, R., Kompendium der topischen Gehirn- und Rückenmarksdiagnostik. Kurzgefaßte Anleitung z. klin. Lokalisation d. Erkrankungen u. Verletzungen d. Nervenzentren. 4., neu durchges. Aufl. Mit 97 z. T. mehrfarbig. Abb. (VIII, 235 S.) gr. 8°. Berlin und Wien (Urban & Schwarzenberg) 1919. 16 M. + 20 % T.; Hlwbd. 20 M. + 20 % T.
- Citron, J., Die Methoden der Immunodiagnostik und Immunotherapie und ihre praktische Verwertung. Anh.: Die Chemotherapie. 3., erw. u. verb. Aufl. Mit 35 Textabb., 2 farb. Tfn. u. 12 Kurven. (XI, 343 S.) gr. 8°. Leipzig (G. Thieme) 1919. Hlwbd. 17 M. + 20 % T.
- Doflein, F., Lehrbuch der Protozoenkunde. Eine Darstellung der Naturgeschichte der Protozoen [usw.] 4. Aufl. 1190 S. m. 1198 Abb. Jena (G. Fischer) 1916. (Vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 160.)  
Brosch. 35·50 M., geb. 43·50 M.
- Hecht, V., Wandtafel der wichtigsten chemischen und mikroskopischen Untersuchungsmethoden für das ärztliche Laboratorium. 2. Aufl. Wien (M. Perles) 1917. 2 Kr.
- Klemperer, G., Grundriß der klinischen Diagnostik. (Einbd.: Klinische Diagnostik.) 21., neubearb. Aufl. Mit 2 (farb.) Tfn. u. 79 Textabb. (VIII, 336 S.) 8°. Berlin (A. Hirschwald) 1919. Pappbd. 9 M.
- Meyer, E., HERMANN LENHARTZ' Mikroskopie und Chemie am Krankenbett. 8. Aufl. Mit 1 Tafel u. 150 Textbildern. 420 S. Berlin (J. Springer) 1917. 12 M.

### 2. Mikroskop und Nebenapparate.

- Jentzsch, F., Beobachtungen an einem binokularen Mikroskop (Physikal. Zeitschr. Jahrg. 15, 1914, S. 56—62; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 161).

Tscherning, M.) Mittel zur Prüfung von Brillengläsern und von optischen Systemen im allgemeinen (Kgl. Danske Vidensk. Selsk., math.-fys. Meddels. vol. 1, 9, 1918, m. 7 Textabb., 29 S., Kopenhagen 1918; vgl. Naturwissenschaften Jahrg. 7, 1919, H. 32, S. 593—594).

Tscherning, M.) Ein Helligkeitsmaß (Echelle de clarté) und Bemerkungen über das Sehen bei schwacher Belenchtung (Kgl. Danske Vidensk. Selsk., math.-fys. Meddels. vol. 1, 10, 1918, m. 3 Abb. u. 3 Tfln.: vgl. Naturwissenschaften 1919, H. 13, S. 214).

### 3. Mikrophotographie und Projektion.

Hasselwander, A., Beiträge zur Methodik der Röntgenographie. III. Die röntgenographische und röntgenoskopische Anwendung der Kastenstereoskopie (Festschr. d. Röntgenstr. Bd. 24, 1917, H. 6).

Merté, W., Die Grundlagen der Kinematographie (Naturwissenschaften Jahrg. 7, 1919, H. 25, S. 435—443).

Oelze, F. W., Orthochromatische Mikrophotographie (Photograph. Rundschau Bd. 56, 1919, S. 97—104 m. 5 Abb.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 162).

Mikrokinematographie zur Beobachtung der Materialabnutzung (Naturwissenschaften 1919, H. 13, S. 216).

### 4. Physik und Chemie.

Edlbacher, S., Über die PREGLSche mikroanalytische Bestimmung von Methylgruppen am Stickstoff (Zeitschr. f. physiolog. Chemie. Bd. 101, 1918, S. 278; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 163).

Emich, F., Einrichtung und Gebrauch der zu chemischen Zwecken verwendbaren Mikrowagen (ABDERHALDENS Handb., d. biochem. Arbeitsmeth. Bd. 9, 1919, S. 55—147, m. 43 Abb.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 163).

Menke, J. B., Een microchemische Mangaanreactie (Chem. Weekblad Deel 15, 1918, S. 868—869 m. 1 Abb.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 163).

Müller, E., Über Mikroelementaranalyse (Zeitschr. f. angew. Chemie Bd. 32, 1919, S. 248; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 163).

Svedberg, The., u. Andersson, H., Zur Meßmethodik der elektrischen Kataphorese (Kolloid-Zeitschr. Bd. 24, 1919, S. 115—165 m. 12 Abb.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 163).

## 5. Präparationsmethoden im allgemeinen.

- Deussing, R., Panoptische Schnellfärbung (Deutsche med. Wochenschr. 1918, Nr. 18, S. 494).
- Liesegang, R. Ed., Ersatz des Kanadabalsams bei histologischen Präparaten (München. med. Wochenschr. Jahrg. 65, 1918, Nr. 47, S. 1327; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 164).
- (Riemsdijk, M. van,) Graduierte Pipetten (Tijdschr. voor Geneesk. Febr. 1917; vgl. Deutsche med. Wochenschr. Bd. 17, 1917, S. 537).
- Unna, P. G., Die Sauerstofforte und Reduktionsorte. Eine histochemische Studie (Arch. f. mikrosk. Anat. Abt. 1, Bd. 87, 1915, S. 96—150 m. 6 Tfn.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 165).
- Wolf, S., Eine einfache Methode, unbeweglich gewordene Injektionsspritzen wieder beweglich und undurchgängig gewordene Kanülen wieder durchgängig zu machen (Deutsche med. Wochenschr. 1918, Nr. 16, S. 438).

## 6. Präparationsmethoden für besondere Zwecke.

### A. Niedere Tiere.

- Dürken, B., Demonstration von Befruchtungs- und Eifurchungsvorgängen am lebenden Objekt (Zool. Anz. Bd. 45, 1915, S. 241—246 m. 1 Abb.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 168).
- Ebner, V. v., Über den feineren Bau der Flügelmuskelfasern der Insekten (Sitzungsber. d. Kaiserl. Akad. d. Wissensch. in Wien. Mathemat.-naturwiss. Klasse, Abt. III, Bd. 127, 1918, S. 1—30 m. 1 Tfl.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 173).
- Eichenauer, E., Die Knospenentwicklung von *Donatia ingalli* und *Donatia maza* (Zool. Anz. Bd. 45, 1915, S. 271—284 m. 12 Abb.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 167).
- Farkas, B., Beiträge zur Anatomie und Histologie des Oesophagus und der Oesophagealdrüsen des Flußkrebse (Zool. Anz. Bd. 45, 1915, S. 139—144 m. 1 Abb.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 172).
- Franz, A. W., Das Problem der uni- oder multizellulären Entwicklung der quergestreiften Muskelfasern (speziell untersucht an Isopoden und Urodelen) (Arch. f. mikrosk. Anat. Abt. 1, Bd. 87, 1915, S. 364—491 m. 17 Abb. u. 4 Tfn.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 172).
- Held, H., Untersuchungen über den Vorgang der Befruchtung. 1. Der Anteil des Protoplasmas an der Befruchtung von *Ascaris megalocephala* (Arch. f. mikrosk. Anat. Abt. 2, Bd. 89, 1916, S. 59—224 m. 6 Tfn.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 169).

- Hirschler, J.**, Über die Plasmakomponenten (GOLGischer Apparat, Mitochondrien u. a.) der weiblichen Geschlechtszellen (zytologische Untersuchungen am Ascidien-Ovarium) (Arch. f. mikrosk. Anat. Abt. 2, Bd. 89, 1916, S. 1—58 m. 4 Tfn.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 168).
- Khomová, M.**, Über die Dotterbildung bei Clepsinen (Anat. Anz. Bd. 51, 1918, Nr. 17, 18, S. 433—446 m. 10 Abb. im Text; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 171).
- Kranz, P.**, Die Entamoeba buccalis (Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilkde. Jahrg. 1919, S. 158—162 m. 2 Tfn.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 167).
- Kulmatycki, W. J.**, Einige Bemerkungen über den Bau der Deckmuskelnzellen im Oesophagus sowie dessen Funktion bei Ascaris megaloccephala (Anat. Anzeiger Bd. 51, 1918, Nr. 1, S. 18—29 m. 4 Abb. im Text; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 171).
- Meves, F.**, Über den Befruchtungsvorgang bei der Miesmuschel (*Mytilus edulis* L.) (Arch. f. mikrosk. Anat. Abt. 2, Bd. 87, 1915, S. 47—62 m. 1 Tfl.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 168).
- Meves, F.**, Die Plastosomentheorie der Vererbung. Eine Antwort auf verschiedene Einwände (Arch. f. mikrosk. Anat. Abt. 2, Bd. 92, 1918, S. 41—136 m. 18 Abb.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 170).
- Meves, F.**, Über Mitwirkung der Plastosomen bei der Befruchtung des Eies von *Filaria papillosa* (Arch. f. mikrosk. Anat. Abt. 2, Bd. 87, 1915, S. 12—46 m. 4 Tfn.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 170).
- Strindberg, E.**, Über die Bildung und Verwendung der Keimblätter bei *Bombyx mori* (Zool. Anz. Bd. 45, 1915, S. 577—597 m. 11 Abb.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 173).
- Sziits, A. v.**, Ungarische Adriaforchung. Biologische Beobachtungen [usw.] (Zool. Anz. Bd. 45, 1915, S. 422—432; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 166).

## B. Wirbeltiere.

- Dantschakoff, W.**, Über die Entwicklung des Blutes in den Blutbildungsorganen (Area vasculosa, Dottersackanhänge, Knochenmark, Thymus, Milz und lockeres Bindegewebe) bei *Tropidonotus matrix* (Arch. f. mikrosk. Anat. Abt. 1, Bd. 87, 1916, S. 497—584 m. 4 Tfn.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 175).
- Grasnick, W.**, Die Wirkung der Radiumstrahlen auf tierische Gewebe. Experimentell-histologische Untersuchung an Geweben von Amphibienlarven (Arch. f. mikrosk. Anat. Abt. 1, Bd. 90, 1917, S. 1—38 m. 1 Tfl.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 181).
- Hamburger, H. J.**, Die Technik des Arbeitens mit Phagozyten zu biologischen Zwecken (ABDERHALDENS Handb. d. biochem. Arbeitsmethoden Bd. 9, 1919, S. 1—23; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 175).

- Hertwig, G.**, Kreuzungsversuche an Amphibien. 1. Wahre und falsche Bastarde (Arch. f. mikrosk. Anat. Abt. 2, Bd. 91, 1918, S. 203—271 m. 2 Abb. u. 3 Tfn.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 179).
- Hertwig, P.**, Durch Radiumstrahlen verursachte Entwicklung von halbkernigen Triton- und Fischembryonen (Arch. f. mikrosk. Anat. Abt. 2, Bd. 87, 1916, S. 63—122 m. 13 Abb. u. 3 Tfn.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 180).
- Koeppe, L.**, Die normale Histologie des lebenden menschlichen Glaskörpers, seiner angeborenen und vom Alter abhängigen Veränderungen im Bilde der GULLSTRANDSchen NERNST-Spaltlampe (Habilitationsschr. der med. Fakultät zu Halle-Wittenberg, 1918, m. je 10 schematischen Text- u. Tafelabb., 84 S. m. 3 Tfn.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 177).
- Koopman, J.**, Das Prinzip der GRAMSchen Färbung als Grundlage einer prognostisch allgemein verwertbaren Urinprobe (Deutsche med. Wochenschr. Jahrg. 43, 1917, Nr. 43, S. 1363).
- Korff, K. v.**, Über die Histogenese der Knorpelgrundsubstanz (Arch. f. mikrosk. Anat. Abt. 1, Bd. 84, 1914, S. 263—299 m. 7 Abb. u. 1 Tfl.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 176).
- Kulesch, L.**, Der Netzapparat von GOLGI in den Zellen des Eierstockes. (Arch. f. mikrosk. Anat. Abt. 1, Bd. 84, 1914, S. 142—149 m. 1 Tfl. vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 176).
- Leupold, E.**, Untersuchungen über die Mikrochemie und Genese des Amyloids (Beitr. z. pathol. Anat. u. z. allgem. Pathol. Bd. 64, 1918, H. 3, S. 347—400 m. 2 Tfn.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 181).
- Schaepfi, Th.**, Über die Anheftungsweise und den Bau der Darmepithelzellen (Arch. f. mikrosk. Anat. Abt. 1, Bd. 87, 1915, S. 341—363 m. 1 Tfl.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 176).
- Schönberg**, Mikroskopische Diagnose der Lungenatalaktase (Vierteljahresschr. f. gerichtl. Med. Bd. 52, 1916, H. 1; vgl. Deutsche med. Wochenschr. 1916, Nr. 44, S. 1361).
- Stieve, H.**, Die Entwicklung des Eierstockeies der Dohle (*Colacus monedula*) [usw.] (Arch. f. mikrosk. Anat. Abt. 1, Bd. 92, 1918, S. 137—288 m. 2 Abb. u. 5 Tfn.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 179).
- Thaller, E. v., u. Draga, L.**, Die Bewegung der Hautkapillaren (Wiener klin. Wochenschr. 1917, Nr. 77).
- Weiß, E.**, Eine neue Methode zur Suffizienzprüfung des Kreislaufes (Zeitschr. f. experim. Pathol. Bd. 19, 1918, S. 390; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 176).

### C. Mikroorganismen.

- Costa, F.**, L'hémoculture dans l'eau et l'hémoculture en bile dans le diagnostic de la fièvre typhoïde (Arquivos do instituto bacteriol. Camara Pestana T. 4, 1916, fase. 3, 1916, S. 291—296).

- Frosch, P.**, Die Methode des dicken Tropfens in Anwendung auf die Opsoninbestimmung (Zentrabl. f. Bakteriologie. Abt. 1, Orig. Bd. 83, 1919, H. 5, S. 400).
- Hibler, E. v.**, Untersuchungen über die pathogenen Anaeroben, über die anatomischen und histologischen Veränderungen bei den durch sie bedingten Infektionserkrankungen des Menschen sowie der Tiere und über einige nichtpathogene Anaerobenarten. Mit 16 Krayon- und einer Farbendrucktafel. 1908. Jena (G. Fischer) 1918. 25 M.
- Iekert**, Galla-Petroläther zum Typhusbazillennachweis (Berliner klin. Wochenschr. 1917, Nr. 19).
- Kauwitz, P.**, u. **Moßler, G.**, Wiedergewinnung gebrauchten Agars (Wiener klin. Wochenschr. 1917, Nr. 11).
- Koeh, Th.**, Das Anreicherungsverfahren der Tuberkelbazillen im Sputum nebst einem weiteren Beitrag (Zentrabl. f. Bakteriologie. Abt. 1, Orig. Bd. 83, 1919, H. 4, S. 351—352).
- Nöller, W.**, Blut- und Flagellatenzüchtung auf Platten (Arch. f. Schiffshygiene u. Tropenhygiene 1917, Nr. 4, 5).
- Salus**, Versuch einer Verbesserung des Typhusnachweises im Wasser (München. Klinik 1917, Nr. 10).
- Schmitz**, Gramfestigkeit der Diphtheriebazillen und ihre theoretische und praktische Bedeutung (Berliner klin. Wochenschr. 1917, Nr. 6).
- Schmitz**, Alkoholfestigkeit der Diphtherie- und Pseudodiphtherie-Bazillen (Berliner klin. Wochenschr. 1918, Nr. 13).
- Schürmann**, Erneuerungsverfahren für gebrauchte Agarnährböden und Alkohole (München. med. Wochenschr. 1917, Nr. 12).
- Schürmann**, Apparat zum sterilen Trocknen von Agarplatten, System VOURBAN-SCHÜRMAN (München. med. Wochenschr. 1917, Nr. 18).
- Seiffert**, Diagnose pathogener Bakterien mit der Mikromethode (München. med. Wochenschr. 1917, Nr. 3).
- Wiesner, Rich. R. v.**, Bazillennachweis aus Typhusstühlen (Wiener klin. Wochenschr. 1916, Nr. 46).
- Zeißler, J.**, Über die Keimzüchtung pathogener Anaerobier (FRAENKELSEHER Gasbazillus, Bazillen des malignen Ödems) (Deutsche med. Wochenschr. 1917, Nr. 48. S. 1507).

#### D. Botanisches.

- Busch, P.**, Anatomisch-systematische Untersuchung der Gattung Diospyros (Dissertation Erlangen 1913, 93 S.: vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 185).
- Klieneberger, E.**, Über die Größe und Beschaffenheit der Zellkerne mit besonderer Berücksichtigung der Systematik. Dissert. Frankfurt a. M. 1917. 60 S. Mit 1 Tfl.

- Kuntz, J.**, A Hyosecyamus niger alkaloidtartalmának szövetrendszerbeli eloszlása (Die Verteilung des Alkaloidgehaltes unter den Gewebesystemen bei Hyoscymus niger) (Bot. Közlem. Bd. 17, 1918, Nr. 1—3, S. 1—16. Mit deutschem Resumé. Vgl. Botan. Zentralbl. Bd. 141, 1919, Nr. 36, S. 164).
- Ziegenspeck, H.**, Amyloid in jugendlichen Pflanzenorganen als vermutliches Zwischenprodukt bei der Bildung von Wandkohlenhydraten (Ber. d. d. bot. Ges. Bd. 37, 1919, H. 6, S. 273—278; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 184).
- 

#### E. Technologisches.

- Endell, K.**, Über neuere Zementforschung (Zement, Jahrg. 1918, Nr. 49—51 m. 2 Abb.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 185).
- Pfann, E.**, Die Unterscheidung von galvanisch und feuerverzinktem Eisen. Wien und Lëipzig (C. Fromme) 1919. (Vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 185.)
-

Eingehende Prüfung des neuen Reichertschen Metallmikroskopes nebst allgemeinen Studien über die Beleuchtungsoptik des Metallmikroskopes.

Von

Carl Benedicks und Erik Walldow<sup>1</sup>.

Hierzu 20 Abbildungen im Text und auf Tafeln (Tab. IV u. V).

Inhaltsübersicht.

	Seite
Einleitung . . . . .	193
I. Kurze Beschreibung des Metallmikroskopes nach den Listen Em 8 und Em 11 von C. REICHERT . . . . .	194
II. Kritische Prüfung und Justierung . . . . .	200
1. Justierungsmöglichkeiten . . . . .	200
2. Aufstellung, Einfluß der Erschütterungen . . . . .	201
3. Objektive und Okulare, Bestimmung der Vergrößerungen . . . . .	204
4. Blende- und Beleuchtungsverhältnisse . . . . .	207
5. Photographisches Material, Lichtfilter, Expositionszeiten . . . . .	211
6. Die Bildqualität bei verschiedenen Illuminatoren . . . . .	212
7. Zusammenfassendes bezüglich des neuen Metallmikroskopes von C. REICHERT . . . . .	216
Zusammenfassung . . . . .	217

Einleitung.

Nachdem einer von uns<sup>2</sup> die Aufmerksamkeit auf die wichtige Rolle des Illuminators bei der Metallmikroskopierung gerichtet und dabei die Ursache der Verschiedenheit der Bildqualität bei Anwendung

<sup>1</sup>) Nach dem schwedischen Manuskript von R. STRÖMBERG übersetzt.

<sup>2</sup>) BENEDICKS, C., Eine bisher übersehene Grundbedingung für die Erhaltung scharfer metallographischer Mikrophographien bei starken Vergrößerungen („Metallurgie“ Bd. 6, 1909, S. 320; Bih. t. Jern.-Kont. Ann. 1909, S. 203).

von Prismenilluminator und Becksem oder Planglasilluminator hervor-  
gehoben hatte, hat die Firma C. REICHERT (Wien) eine Neukonstruktion  
von ihrem Metallmikroskop unternommen und dabei eine Vorrichtung  
eingeführt, die einen besonders bequemen Austausch der beiden  
Beleuchtungsvorrichtungen ermöglicht, von welchen ja jede einzelne  
ihre gewissen Vorzüge hat.

Die Firma C. REICHERT ist zuvorkommend genug gewesen, ein  
vollständiges Exemplar des neuen Metallmikroskopes zur Verfügung  
zu stellen — das auch einige andere Neuheiten von Interesse auf-  
weist — einschließlich vollständiger photographischer Ausstattung.  
Im folgenden Aufsatz wird das Ergebnis der eingehenden Prüfung  
in optischer und photographischer Hinsicht mitgeteilt, die von uns  
ausgeführt worden ist, nebst einigen bei der Anwendung des Mikro-  
skopes gewonnenen Erfahrungen.

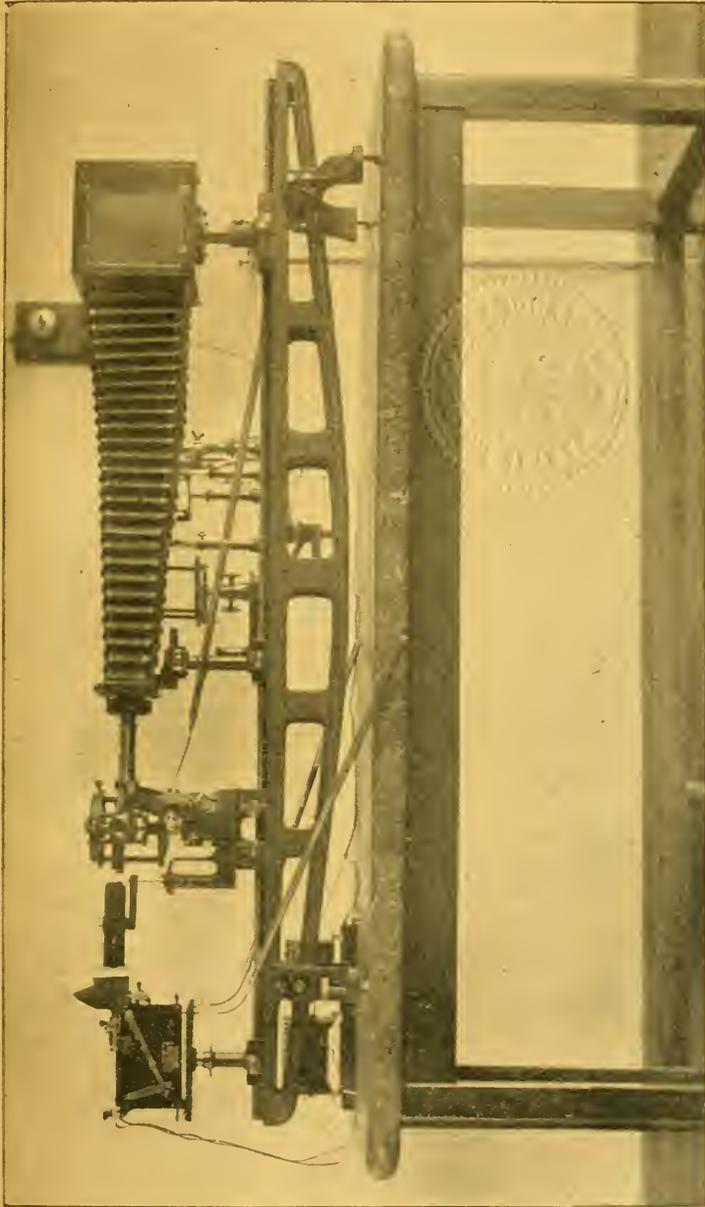
Die neue Konstruktion wird gekennzeichnet, wie oben angedeutet  
worden ist, vor anderen Konstruktionen auf diesem Gebiete durch  
den bequemen Austausch der Illuminatoren beider Arten; der früheren  
der Firma gegenüber unterscheidet sie sich durch die erhöhte Stabi-  
lität des Objektisches, gewonnen durch dessen Unterstützen durch  
vier Säulen, und die Feineinstellung des LE CHATELIER-Prismas je  
nach der Anwendung verschiedener Objektive.

## I. Kurze Beschreibung des Metallmikroskopes

(nach den Listen Em 8 und Em 11 von C. Reichert).

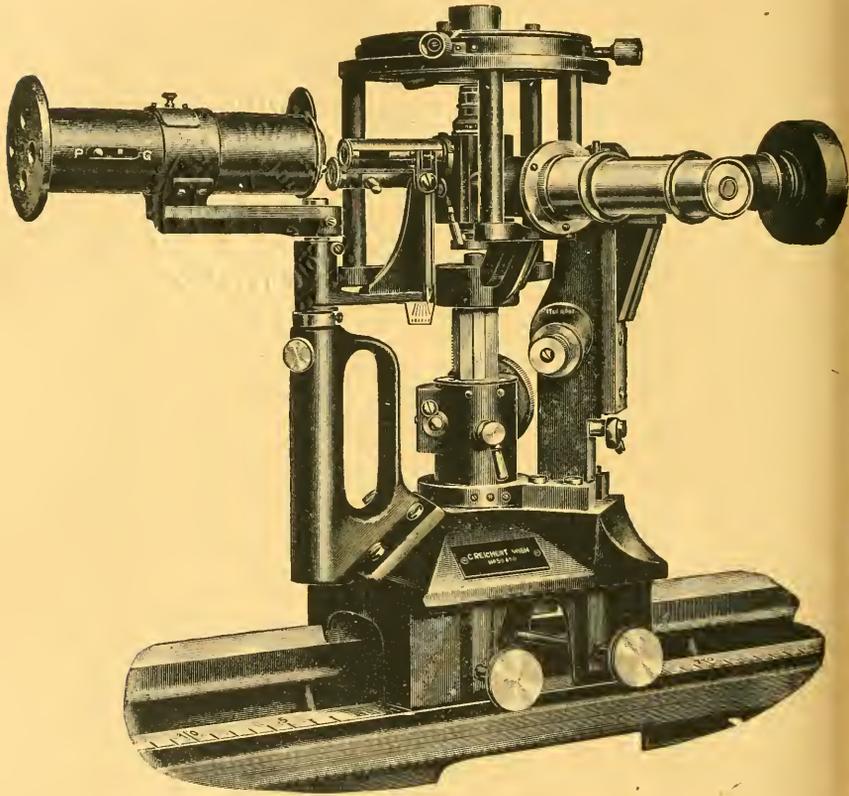
Das Mikroskop ist nach dem LE CHATELIERSchen Prinzip ge-  
baut (unmittelbar auf den Objektisch gelegtes Präparat mit nach  
unten gerichteter plangeschliffener Fläche) und eingerichtet, um mit  
Bogen-, Nernst- oder Halbwattlampen angewendet zu werden. Mit  
demselben können „Mikroaufnahmen von 30- bis 1500facher Ver-  
größerung mit Objektiven von 40 mm bis 2 mm Brennweite und Pro-  
jektionsokularen 2 und 4 bis zur Plattengröße von  $13 \times 18$  cm ge-  
macht werden“. Für Aufnahmen bei schwachen Vergrößerungen, von  
natürlicher Größe bis 16fach, dienen Objekte von 180 bis 30 mm Brenn-  
weite ohne Okular; in diesem Falle wird das Objektiv in auf rechter  
oder wagrechter Lage auf einen besonderen Objektisch angebracht.

Die optische Bank. Die optische Bank, in Brückenform ge-  
baut und dazu bestimmt, auf einen Tisch aufgestellt zu werden, ist aus  
Gußeisen, 2 m lang und mit vier Nivellierschrauben versehen (Abb. 1).



1.

Das Mikroskop. Das Mikroskop selbst (Abb. 2) steht auf einer schweren, nach dem Profil der optischen Bank angepaßten Grundplatte. Die Einstellung der Präparatenfläche im Verhältnis zu dem Objektiv ist so aufgeteilt, daß die Grobeinstellung durch Hebung und Senkung des Objektisches mittels eines Triebes vorgenommen



2.

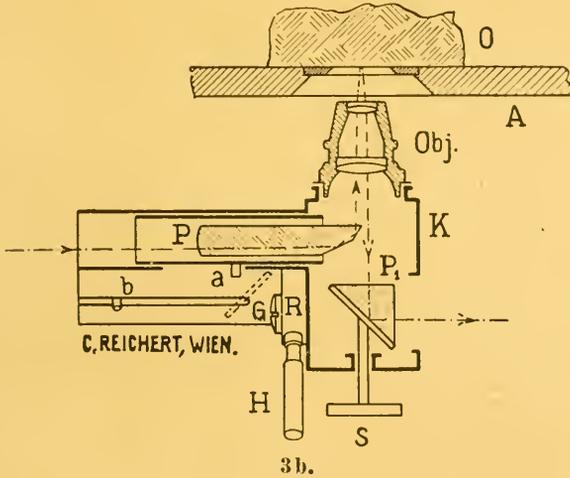
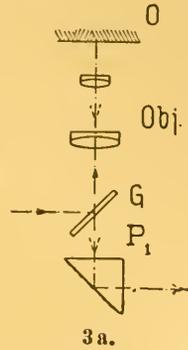
wird, die Feineinstellung durch die Verschiebung des Objektives mittels einer geteilten Mikrometerschraube. Hierdurch wird gewonnen, daß eine größere Belastung auf dem Objektisch ohne Einfluß auf die empfindliche Feineinstellung bleibt.

Der Objektisch, von vier Säulen getragen, ist rund, drehbar und beweglich in zwei senkrechten Richtungen durch Mikrometerschrauben, deren Einstellung an Millimeterskala mit Nonie abzulesen

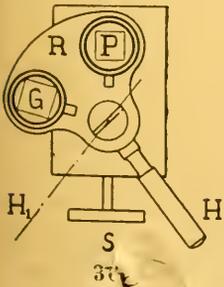
ist. Eine besondere Vorrichtung um einen gewissen Teil eines gegebenen Präparates wiederzufinden besteht aus einer Spitze und einem ebenen Anschlag, beide verschiebbar längs Millimeterskalen.

Der Objektivträger ist so ausgestaltet, daß er gleichzeitig auch Illuminatorvorrichtung, Bildprisma und Beobachtungs- und Projektionstubus trägt. Das Bildprisma  $P_1$  (Abb. 3) reflektiert das Licht in einer Lage durch den Beobachtungstubus zu dem Beobachter, in der anderen Lage nach Drehung von  $90^\circ$  durch den Projektionstubus zur Kamera.

Illuminatoren. Die Beleuchtung des Präparates kann mittels des Prismas  $P$  (Abb. 3b) oder



des Planglases  $G$  (Abb. 3a) geschehen. Jedes ist in einem kleinen Tubus placiert, der längs der Achse auf einem Sektor  $R$  (Abb. 3c) verschiebbar angebracht ist, welcher mit dem Griff  $H$  bequem gegen zwei Anschläge schwingbar ist.



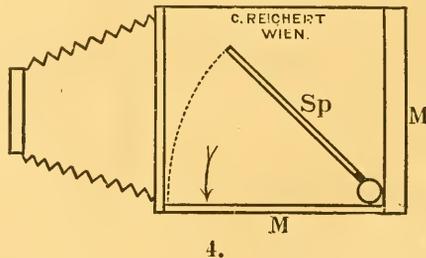
Das Prisma  $P$ , von der LE CHATELIERSchen Gestalt mit zwei spiegelnden (und einer sphärischen) Flächen, ist in der Weise angeordnet, daß es bequem mehr oder weniger weit eingeschoben werden kann, je nach der Brennweite des anzuwendenden Objectives — womit beabsichtigt wird,

bei allen Objektiven möglichst gleichmäßige Beleuchtung zu erhalten. Um diese Einstellung zu erleichtern, die bis auf einige Zehntel-Millimeter vorgenommen werden muß, ist eine besondere Feineinstellung mittels eines Hebels vorhanden, dessen Spitze auf einer vergrößerten Kreisteilung gezeigt wird (vgl. Abb. 2).

Das Planglas hat nach der Liste Em 11 eine Dicke von 0·3 mm; das dem vorliegenden Mikroskope beigelegte Planglas war indessen 0·45 mm dick.

In demselben Tubus wie das Planglas sitzt eine Vorsatzlinse, entsprechend der sphärischen Fläche des LE CHATELIER-Prismas.

Um das Erhalten gleichförmiger Beleuchtung zu erleichtern, ist die Größe des Gesichtsfeldes dadurch vermindert worden, daß die Tubuslänge bis auf 250 mm vergrößert worden ist.



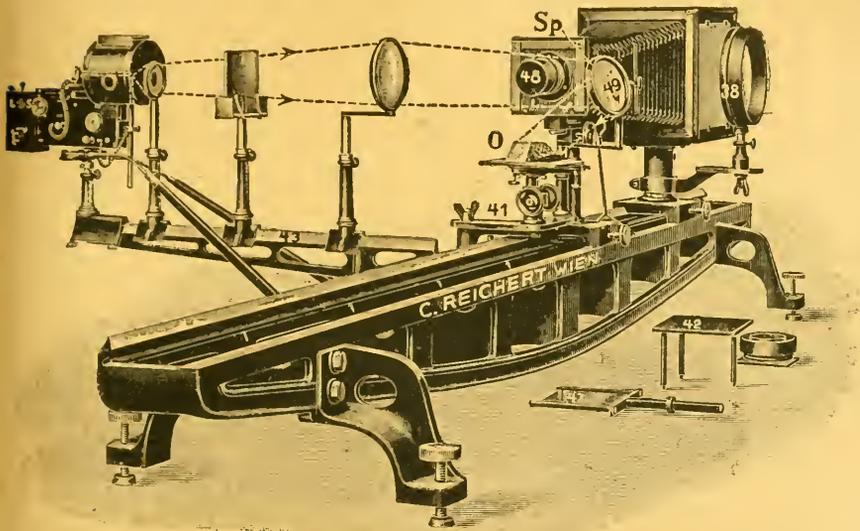
4.

Der Blendentubus. Mit der Grundplatte des Mikroskopes fest verbunden ist auch ein Tubus (Abb. 2 links) vorhanden, enthaltend die für die Einstellung und Abblendung des Lichtes erforderlichen Vorrichtungen. Der Lichtquelle am nächsten hat der Tubus eine Revolverblende mit vier verschiedenen Diaphragmen, danach eine in dem Tubus verschiebbare Sammellinse und Platz für Lichtfilter aus Glas wie auch für Absorptionsgefäße mit Flüssigkeitsfilter und schließlich eine Irisblende.

Die photographische Kamera. Die Kamera wird von Ständern von zwei Grundplatten aus getragen (Abb. 1). Um die Arbeit bei den Mikroaufnahmen schneller und bequemer zu gestalten, ist sie mit einer Spiegelreflexvorrichtung versehen (Abb. 4). Die Mattscheibe ist hier parallel zur Längsrichtung der Kamera angebracht, während die Kassette sich auf ihrem gewöhnlichen Platz befindet. Zwischen beiden ist der Spiegel angebracht; mittels eines von außen zugänglichen Hebels kann er um seine senkrechte Achse gedreht werden. Bei der Beobachtung und bei der Einstellung des Bildes

wird der Spiegel in  $45^\circ$  Winkel zu der Achse der Kamera gestellt; durch die Drehung des Spiegels, bis er dicht an der Mattscheibe anliegt, wird die Kassette freigelegt und die Aufnahme kann sofort vorgenommen werden. Diese Vorrichtung ist auch besonders dadurch von Nutzen, daß sie stetige Kontrolle der Einstellung bei andauernden Aufnahmen gestattet (vgl. unter 2).

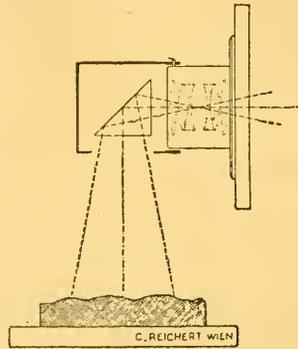
Außer gewöhnlichen Kassetten in Buchform gibt es eine besondere für Probeaufnahmen bestimmte Vorrichtung mit Kassette.



5.

Einrichtung für schwache Vergrößerungen mit Objektiven von längerer Brennweite und ohne Okulare. Auf der optischen Bank ist inmitten der von dem Beobachter abgewendeten Seite (Abb. 5) eine kleinere optische Bank in der Form eines dreieckigen Prismas angebracht, welche Lampe, Beleuchtungslinsen und Lichtfilter trägt und in horizontaler Richtung schwenkbar ist. Wenn diese Vorrichtung zur Anwendung kommt, wird der Gegenstand auf einen zu der Vorrichtung gehörenden und mit dieser verbundenen Objektstisch *O* placiert, in zwei Abteilungen (die obere ist in Abb. 5 entfernt) verstellbar in senkrechter Richtung mittels Triebes und mittels Stellschrauben neigbar. Das Objektiv wird direkt an die Kamera angeschraubt; die Einstellung des Frontteiles der Kamera geschieht durch einen Trieb.

Bei schräger Beleuchtung des Objektes wird die Beleuchtungs-  
vorrichtung in schieferm Winkel zu der optischen Bank gestellt, so  
daß das Licht auf das Objekt direkt auffällt. Um mit senkrecht  
auffallendem Licht zu beleuchten, wird eine Planglassscheibe verwendet,  
die in einem Winkel von  $45^{\circ}$  zwischen dem Objektiv und dem



6.

Objekte angebracht wird, die Beleuchtungs-  
vorrichtung wird hiernach  
senkrecht zu der optischen Bank gestellt.

Soll die photographische Aufnahme von horizontal liegenden  
Objekten (wie in Abb. 5) vorgenommen werden, wird dem Objektiv  
ein Prisma (Abb. 6) angeschraubt, und die Einstellung geschieht  
durch Hebung und Senkung des Objektisches. Die Beleuchtung wird  
durch einen in allen Richtungen verstellbaren Spiegel erzielt.

## II. Kritische Prüfung und Justierung.

### 1. Justierungsmöglichkeiten.

Da das Instrument bestimmt ist, nach der Lieferung unmittelbar  
ohne vorherige Justierung in Gebrauch genommen zu werden, sind  
einige Teile mit fester Einstellung ausgestattet und demnach ohne  
Justierungs- und Einstellungsmöglichkeiten — auch wo solche, wie  
aus dem Folgenden hervorgehen wird, für die vollständige Aus-  
nutzung der Leistungsfähigkeit des Mikroskopes wünschenswert er-  
scheinen.

## 2. Aufstellung, Einfluß der Erschütterungen.

Es ist jedenfalls von Wichtigkeit, daß die Empfindlichkeit gegen äußere Störungen die möglich geringste ist, besonders da es sich um ein Instrument handelt, das dazu bestimmt ist, in Lokalen verwendet werden zu können, die Erschütterungen ausgesetzt sind, wie sie in Betriebslaboratorien selten zu vermeiden sind. Wünschenswert ist dabei, daß die Stabilität eines Metallmikroskopes eine schwächere Lichtquelle als die dem Apparate mitfolgende Bogenlampe (40 bis 50 Volt, 3·6 Ampere, 350 Normkerzen) zu benutzen gestattet. Die Anwendung einer schwächeren Lichtquelle ist für okuläre Beobachtung viel angenehmer und gewährt bei der photographischen Aufnahme nicht ganz unwesentliche Vorteile (wie verminderte Erwärmung, konstantere Lichtstärke und konstanten Lichtpunkt, sowie geringere Kosten für Strom- und Kohlenverbrauch).

Bei den schwächeren Vergrößerungen hat sich das Instrument als von völlig genügender Stabilität herausgestellt. Bei stärkeren Vergrößerungen (etwa 1000fach) scheint das Instrument dagegen, wie bald angegeben werden soll, kaum diejenige Unempfindlichkeit gegen Erschütterungen zu besitzen, die wir als erwünschtes Ziel aufstellen und die infolge der soliden Ausführung zu erwarten stand. Bei dieser Gelegenheit mag hervorgehoben werden, daß es wichtig ist, auch bei Betriebslaboratorien gute Bilder bei starker Vergrößerung sicher erhalten zu können.

Versuche sind von uns ausgeführt, die Bogenlampe durch eine Halbwattlampe von 8 Volt, 50 K. zu ersetzen, welche bei dem benutzten Lichtfilter und Plattenmaterial 36mal verlängerte Expositionszeit beanspruchte. Aufgenommen wurde der im folgenden als Probeobjekt immer benutzte lamellare Perlit (S. 213) bei 1200facher Vergrößerung und unter sonst unverändertem Umstande, und zwar einmal mit der Bogenlampe, weiter mit der Halbwattlampe als Lichtquelle. Dabei war das Präparat mit Wachs auf dem Objektisch fixiert, das Objektiv mit einer Klemme bei der dasselbe tragenden Grundplatte befestigt. Als Illuminator wurde das Planglas verwendet; bei Prismenbeleuchtung, die etwa zum Erhalten kurzer Expositionszeit günstig wäre, werden Erschütterungen begreiflicherweise infolge der schlechteren Bildqualität weniger bemerkbar.

Die erhaltenen Aufnahmen zeigen, daß man mit der Bogenlampe als Lichtquelle ausgezeichnete gute Bilder erhalten kann, daß aber die Anwendung der schwächeren Lampe mit großer Gefahr der Un-

schärfe verbunden ist, und daß man sich kaum, auch unter den ruhigsten Verhältnissen, vor im Bilde merkbaren Erschütterungen schützen kann.

Beispielsweise ist Abb. 17 (s. die Tab. IV) ein mit der Bogenlampe gewonnenes Bild (Expositionszeit 20 Sekunden), das, wie ersichtlich, von hoher Qualität ist. Abb. 13 ist ein mit der Halbwattlampe (Expositionszeit 12 Minuten) unter verhältnismäßig sehr ruhigen Verhältnissen aufgenommenes Bild<sup>1</sup>. Die Bildqualität an und für sich ist auch hier befriedigend, aber die Definition des Bildes wird von der durch die Erschütterung entstandenen diffusen Unschärfe herabgesetzt.

Die Tatsache, daß die Stärke der Lichtquelle die Bildqualität nicht beeinflußt — eine Tatsache, die in der zugänglichen Literatur bisher nicht experimentell kontrolliert wurde — wird erhärtet durch Abb. 14. Dieselbe gibt ein Bild, das mit der Halbwattlampe unter äußerst ruhigen Verhältnissen aufgenommen wurde, wobei — zufälligerweise — irgendeine unkontrollierbare Störung unter der 12 Minuten dauernden Aufnahme nicht vorkam. Das Bild ist von gleicher Qualität wie Abb. 17 und unterscheidet sich davon nicht merkbar.

Bei dieser Gelegenheit mag der Nutzen der vorhandenen Spiegelreflexvorrichtung hervorgehoben werden, welche die Kontrolle der Einstellung nicht nur unmittelbar vor und nach der Aufnahme ermöglichen, sondern auch in der Dauer einer lang anhaltenden Aufnahme.

Ein besonders gutes Kriterium auf die Solidität und vollkommene Wirkungsweise der Anordnung liegt eben im Bild Abb. 14. Im Laufe der Aufnahme dieser Platte sind nämlich zwei verschiedene Male äußere Störungen vorgekommen, wobei die Aufnahme jedesmal während einer Minute unterbrochen und die Einstellung auf der Mattscheibe kontrolliert wurde. Der Umstand, daß das Bild dessenungeachtet völlig scharf ist, beweist, daß eine verbleibende Verschiebung des Präparates durch die eingetretenen Störungen nicht bewirkt worden ist, weder durch die durch äußere Einflüsse bewirkten Vibrationen, noch durch das von der Drehung des Spiegels entstandene Schütteln. Dies

<sup>1</sup>) Das Instrument war aufgestellt in einem Zimmer, gelegen zwei Treppen hoch in dem Gebäude der Stockholmer Universität, bei der Holländaregatan, also in einer wenigstens unter jetzigen Verhältnissen wenig belebten Straße. Es war auf einem kräftigen Tisch mit schwerer Marmorscheibe aufgestellt, doch ohne daß einige besondere Vorkehrungen getroffen waren, die Erschütterungen zu dämpfen.

bei dem Hantieren des Spiegels entstehende Schütteln ist also ohne Einfluß auf die Bildschärfe, da die Exposition dabei unterbrochen ist und das Bild nach eingetretener Ruhe denselben Platz auf der Platte einnimmt; schädlich sind nur etwaige von außen kommende, im Laufe der Aufnahme eintretende Störungen, welche von dem Photographieren nicht bemerkt werden und ihm also nicht Veranlassung geben zur Unterbrechung der Exposition.

Die Empfindlichkeit der Vorrichtung gegen Erschütterungen ist auffälligerweise zum Schaden auch mit der Bogenlampe als Lichtquelle. Auch mit der kurzen Expositionszeit, die man dabei erhält (vgl. 5), ist eine photographische Aufnahme gar nicht ohne Gefahr, im Gegenteil muß die Arbeit zu denjenigen Zeiten beschränkt werden, wo wenigstens verhältnismäßige Ruhe herrscht.

Nachdem man mit den charakteristischen Eigenschaften des Apparates mehr vertraut wurde, zeigte sich in der Tat eine auffallende Empfindlichkeit: die bloße Berührung der Bank ergibt ein Zittern des Bildes mit beträchtlicher Amplitude und geringer Dämpfung. Eine nähere Untersuchung dieses Umstandes erschien uns nötig.

Die erwähnte Empfindlichkeit ist, wie es durch systematische Beobachtungen hervorging, vor allem verursacht von der großen Masse und der großen Hebellänge

- 1) des Tubusträgers mit Tuben und Objektiven,
- 2) des Objektischträgers.

Dies wird mit hinreichender Deutlichkeit bewiesen, wenn man einerseits den Beobachtungstubus entfernt, anderseits die Masse des Objektisches durch aufgelegtes Gewicht von 1 bis 2 kg vergrößert. In jenem Falle erhält man eine Abnahme der Amplitude der Schwingungen und eine beschleunigte Rückkehr zur Ruhe, im letzteren Falle eine Vergrößerung der Amplitude mit verzögerter Rückkehr.

Um Verbesserung zu erzielen stehen zwei Auswege zu Gebote:

- a) Vergrößerung der Stabilität,
- b) Verminderung der Masse des objektivtragenden Teiles.

a) Eine Vergrößerung der Stabilität des Objektiv und Tuben tragenden Teiles dürfte kaum in Betracht kommen, da die Konstruktion in dieser Hinsicht doch sehr schön durchgebildet ist; dagegen kann dies bei dem Objektische wohl durchgeführt werden, und zwar dadurch, daß seine Schlittenführung gröber und länger gemacht wird, wozu hinreichender Platz vorhanden sein dürfte. Der Raum gestattet eine Vergrößerung von wenigstens 50 Prozent der Dicke des tisch-

tragenden Prismas. Allerdings wäre hierdurch doch nicht besonders viel zu gewinnen.

b) Eine Verminderung der Masse desjenigen Teiles, der Objektiv und Tuben enthält, ist kaum möglich, weil unnötige Masse nicht vorhanden ist. Dagegen ist eine Aufteilung sehr gut durchführbar in solcher Richtung, daß Schwingungen infolge Erschütterungen wesentlich herabgesetzten Einfluß erhalten.

Empfindlich gegen geringe Verschiebungen ist das Objektiv, die Okulare nicht. Deshalb soll das Objektiv von sämtlichen Tuben getrennt werden, wodurch eine wesentliche Herabsetzung der Masse des empfindlichen Teiles und infolgedessen stark verminderte und aperiodische Bewegung davon gewonnen wird. Das Objektiv darf seinen gegenwärtigen Platz auf dem Träger behalten, aber Tuben, Illuminatoren und Bildprisma werden von diesem entfernt; die Mikrometereinstellung darf wie vorher wirken, aber jetzt nur auf das Objektiv.

Das Objektiv wäre außerdem mit einer Schlitten- oder Verschlußanordnung zu versehen, weil der Umstand, daß das Objektiv nur lose auf dem Träger aufliegt, nicht ohne schädlichen Einfluß sein dürfte.

Tuben, Illuminatoren und Bildprisma dürfen fest sein und zusammen einen Komplex bilden, der auf einem fixen, von dem Fundament ausgehenden Ständer angebracht wird — wofür Platz ohne Schwierigkeit bereitet werden kann, ohne daß die Zugänglichkeit der auf den Objektisch wirkenden Schrauben erschwert wird.

Durch diese Abänderung wird allerdings bewirkt, daß der Abstand zwischen Illuminator und Objektiv veränderlich wird, aber da die Verschiebungsmöglichkeiten des Objektives nicht  $\pm 1$  mm zu übersteigen brauchen und der Abstand in dem gegenwärtigen Zustand schon 5.5 mm beträgt, ist dieser Nachteil zu vernachlässigen im Vergleich zu den Vorteilen, die zu gewinnen sein dürften.

### 3. Objektive und Okulare, Bestimmung der Vergrößerung.

Die optische Ausstattung bestand aus folgenden Objektiven und Okularen:

Objektive: -

Achromatobjektiv, Brennweite 30 mm.

Apochromatobjektiv 16 mm (Num. Ap. = 0.30); 8 mm (0.60),

4 mm (0.95); 3 mm (0.95).

Apochromat-Immersion 2 mm (1.30).

## Okulare:

Kompensationsokulare Nr. 4, 6 und 8.

HUYGENS-Okulare Nr. 1, 2, III und IV.

Mikrometer-Okular Nr. 3.

Projektionsokulare Nr. 2 und 4.

Für subjektive Beobachtung werden bekanntlich bei Achromatobjektiven HUYGENS-Okulare, bei Apochromatobjektiven Kompensationsokulare verwendet. Für photographische Aufnahme werden Projektionsokulare benutzt, die mit einer Skala zwecks Einstellung nach verschiedener Länge der Kamera versehen sind.

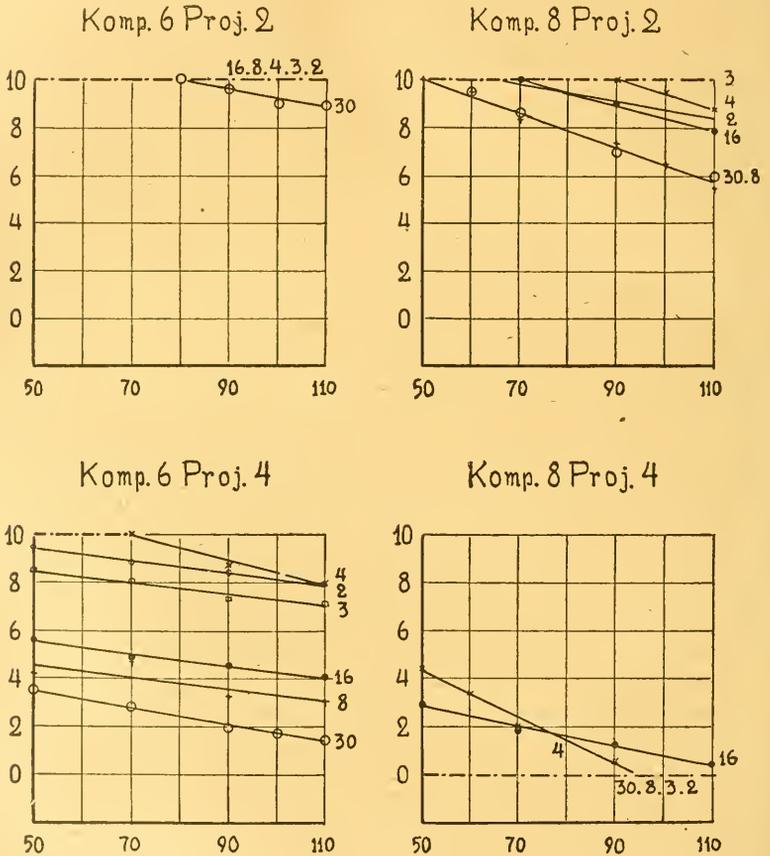
Einstellungsskala der Projektionsokulare. Für die Einstellung der Projektionsokulare nach verschiedener Kameralänge war keine Vorschrift beigefügt. Um ein rationelles Verfahren hierbei zu ermitteln, bzw. die Ausführung der Projektionsokulare zu kontrollieren, wurde eine verhältnismäßig recht sorgfältige Untersuchung ausgeführt.

Die betreffende Einstellung — bei welcher die Lage des hinteren (Projektions-) Systemes verändert wird — kann in zwei Weisen ausgeführt werden: 1) so, daß die Okularblende des Projektionsokulares auf der Mattscheibe scharf abgebildet wird; 2) so, daß das in dem Beobachtungstubus scharf eingestellte Bild bei der Projektion auf die Mattscheibe scharf bleibt, ohne daß die ObjektivEinstellung verändert wird. Bei streng richtiger Konstruktion muß Identität zwischen 1) und 2) herrschen; als die ausschlaggebende ist indessen 2) zu betrachten.

Es zeigte sich, daß tatsächlich ein recht beträchtlicher Unterschied vorhanden war zwischen den Einstellungen nach 1) und 2) Dies ist begreiflicherweise dadurch bedingt, daß die Blende des Projektionsokulares auf keine besonders genaue Weise eingesetzt ist. Beispielsweise war bei dem Projektionsokular Nr. 2 die Blende überhaupt nicht auf der Mattscheibe bei irgendwelcher Kameralänge scharf abgebildet zu erhalten. Eine Einstellung der Projektionsokulare nach 1) — die mehrfach benutzt werden dürfte — ist daher nicht rationell, solange nicht größere Sorgfalt auf die Lage der Blende verwendet worden ist, als wie jetzt gewöhnlich der Fall ist.

Bei den eigentlichen Bestimmungen wurde deshalb die Methode 2) verwendet. Es zeigte sich, daß das Optimum der Einstellung des Projektionsobjektives nicht nur von dem für die Okulareinstellung benutzten Okular, sondern auch von dem benutzten Objektiv in hohem

Maße abhängig ist. Beispielsweise wurden als Mittel von im allgemeinen 4 bis 5 einzelnen Ablesungen diejenigen Beobachtungen erhalten, die in Abb. 7 zusammengeführt worden sind. Abszisse ist in jedem Diagramm die Kameralänge in em, Ordinate das Optimum der Verschie-



7.

bung des Projektionssystemes in mm (an der Okularskala abgelesen). Die Zahlen bei jeder Kurve bezeichnen die Brennweite des Objectives, bei welchem die Einstellung vorgenommen worden ist.

Aus Abb. 7 geht hervor, daß allerdings für ein gegebenes Objectiv die Abhängigkeit von der Kameralänge regelmäßigen Kurven entlang variiert, daß aber diese für die verschiedenen Objective ungemein verschieden liegen. In welchem Maße

die Variationen auf individuelle Abweichungen der Objektive oder auf subjektive Einstellungsfehler zurückzuführen sind, haben wir nicht nötig erachtet zu entscheiden. Auffallend ist indessen, daß auch die Einstellung nach dem Verfahren 2) zu keiner eindeutigen, von Objektiven und Okularen unabhängigen, rationellen Einstellung der Projektionsobjektive für verschiedene Kameralänge führt. Unter solchen Umständen scheint die Beweglichkeit der Projektionsobjektive praktisch genommen zwecklos<sup>1</sup>.

**Vergrößerungen.** Bestimmungen der Vergrößerung ergaben, daß auf der photographischen Platte Vergrößerungen zu erhalten sind von 50fach mit dem Achromatobjektiv 30 mm, Projektionsokular 2 und der geringsten Kameralänge bis 3500fach mit dem Apochromat-Immersionsobjektiv 2 mm, Projektionsokular 4 und der größten Kameralänge.

Obwohl die auflösende Kraft des Mikroskopes ja bei viel geringerer Vergrößerung aufhört, kann es unter Umständen von Nutzen sein, auf der Platte derartige hohe Vergrößerung direkt zu erhalten; daß das Mikroskop auch bei dieser hohen Vergrößerung befriedigendes Resultat liefert, wird von Abb. 8, Tab. IV (3500fach) bewiesen.

#### 4. Blende- und Beleuchtungsverhältnisse.

Bei einem Metallmikroskop hat ja die Frage von der Abblendung des Lichtes großen Einfluß auf die Bildgüte, und zwar aus mehreren Gründen.

Als allgemeines Prinzip der Abblendung gilt gewissermaßen, daß das Lichtbündel, damit schädliches Licht ausgeschlossen sei, so stark wie nur möglich abgeblendet werden soll, ohne daß dabei die Intensität und Gleichmäßigkeit der Beleuchtung oder die Ausdehnung des Gesichtsfeldes einbüßen.

---

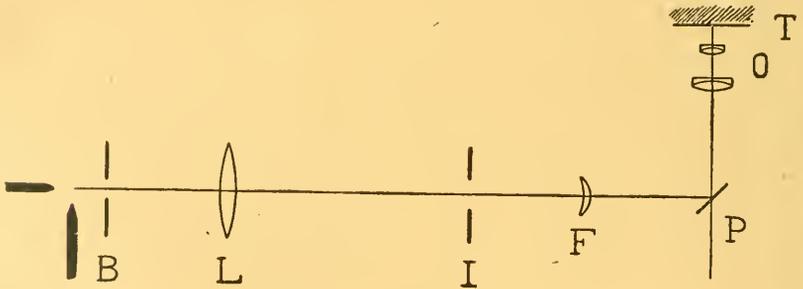
<sup>1</sup>) Durch das Entgegenkommen der Firma C. REICHERT wurden wir in die Lage versetzt, einen zweiten Satz der Okulare in der fraglichen Hinsicht zu prüfen. Es zeigte sich dabei, daß das neue Exemplar des Projektionsokulares Nr. 2 merkbar genauer einjustiert war als das vorige. Bei Projektionsokular 4 war indessen eine Verbesserung kaum zu bemerken. Also dürfte doch, wie oben hervorgehoben, eine genauere Einjustierung der Projektionsokulare im allgemeinen zu empfehlen sein, wenn die Beweglichkeit dieser Okulare, welche ja eine beträchtliche Komplikation darstellt, motiviert sein soll.

Eine korrekte Beleuchtung bedeutet demgemäß, daß

- 1) die Lichtquelle, d. h. das Diaphragma der Revolverblende  $B$  (Abb. 9) auf oder doch nahe dem Illuminator  $P$ ,
- 2) die Irisblende  $I$  auf dem Präparate  $T'$  abgebildet wird.

Jede von diesen Blenden hat nämlich ihre besondere Aufgabe, und ihre Funktionen müssen streng auseinander gehalten werden.

1) Blende  $B$ . Nur wenn die Lichtquelle auf dem Illuminator oder in seiner unmittelbaren Nähe abgebildet ist, kann ihre ganze Lichtstärke ausgenützt werden; nur dann kann eine effektive Abbildung der Lichtstärke und eine systematische Zentrierung der Lichtquelle erzielt werden. Die Schärfe des Bildes wird durch die Abbildung der Lichtquelle nicht beeinflußt, wie man bisweilen behauptet hat,



9.

wohl aber der Bildkontrast und allerdings die Länge der Expositionszeit.

Die Abbildung der Revolverblende  $B$  auf dem Illuminator  $P$  wird durch die Belichtungslinse  $L$  und die Vorsatzlinse  $F$  erzielt. Bei dem vorliegenden Instrument ist die Linse  $L$  zwischen zwei Anschlägen des Blendetubus verschiebbar. In der von der Firma gelieferten Gebrauchsanleitung wird vorgeschrieben, daß die Linse  $L$ , je nachdem man den Planglasilluminator oder das LE CHATELIER-Prisma verwendet, die an dem Mikroskope mit  $G$  oder mit  $P$  bezeichnete Lage einnehmen soll.

Die Lage der Linse von einem Falle zum anderen zu wechseln ist indessen eine besondere Operation, die zwar einfach auszuführen ist, die aber leicht zu vergessen ist, und es fragt sich, ob sie nicht eine unnötige Komplikation bedeutet. Dieser Frage soll deshalb im folgenden näher nachgegangen werden.

2) Blende *I*. Die Irisblende *I* soll auf der Fläche *T* des Präparates scharf abgebildet sein, wodurch sie auch im Gesichtsfelde scharf erscheint, und also zur Abgrenzung des Gesichtsfeldes dient. Dies ist die einzige, aber für das Herabsetzen des falschen Lichtes außerordentlich wichtige Aufgabe der Irisblende.

Die Abbildung der Irisblende *I* auf der Fläche des Präparates wird durch die Vorsatzlinse *P* und das Objektiv *O* erzielt. Bei dem Planglasilluminator des betreffenden Mikroskopes besteht die Linse *P* aus einer kleinen Menisklinse, die in demselben verstellbaren Tubus wie das Planglas angebracht ist; bei dem LE CHATELIER-Prisma ist sie, wie schon erwähnt, in einem Stück mit dem Prisma geschliffen.

Es stellte sich nun heraus, als das Instrument in Gebrauch genommen wurde, daß die Irisblende in keinem von den beiden Fällen auf dem Präparat scharf abgebildet wurde; die zum Planglas gehörende Menisklinse war zu diesem Zwecke zu schwach, die konvexe Fläche des Prismas zu stark gekrümmt.

Wenn das Planglas zur Anwendung kam, wurde ein Punkt in der Nähe der Beleuchtungslinse *L* im Gesichtsfelde scharf abgebildet, und zwar gerade die Stelle, welche für die Lichtfilter in dem Tubus bestimmt ist, was den besonderen Übelstand mitbrachte, daß Staub und Unebenheiten derselben im Bilde sichtbar wurden. Wenn das Prisma zur Anwendung gelangte, wurde dagegen ein Punkt in oder unmittelbar vor der Mündung der Illuminatorrohre scharf abgebildet.

Durchgeführte Prüfung. Für die Notwendigkeit der erwähnten Abweichungen war kaum ein triftiger Grund einzusehen; auch haben wir es vorgenommen nachzuprüfen, ob nicht durch geeignete Vorsatzlinse sowohl für Planglas- wie für Prismenbeleuchtung in einheitlicher Weise eine scharfe Abbildung der Irisblende zu gewinnen sei.

Da beim LE CHATELIER-Prisma die Vorsatzlinse in einem Stück mit diesem geschliffen ist, war ein Austausch nicht vorzunehmen; auch bereitete es Schwierigkeit, eine geeignete negative Linse zum Vorschalten herbeizuschaffen. Es konnte demnach beim Benutzen des mitgelieferten LE CHATELIER-Prismas eine scharfe Abbildung der Irisblende im Gesichtsfelde nicht erhalten werden; mit dem benutzten Präparat hatte das Gesichtsfeld das Aussehen der Abb. 10. Wird die Irisblende noch weiter vermindert, kommt nur eine stufenweise Herabsetzung der Lichtstärke gegen die Ränder zu zum Vorschein.

Da nun eine Abänderung, bzw. Umtausch des LE CHATELIER-Prismas ausgeschlossen war, wurden wir dazu geführt, anstatt des

LE CHATELIER-Prismas des Instrumentes ein  $45^{\circ}$ -Prisma mit besonderer Vorsatzlinse von geeigneter Stärke anzuwenden. Es galt in erster Linie zu entscheiden, ob die Zunahme der Reflexe, die wohl dadurch bewirkt wird, ein etwas weniger kontrastreiches Bild herbeiführt, als dasjenige, welches das LE CHATELIER-Prisma ergibt.

Abb. 11 zeigt ein Bild, das erhalten wurde durch einen von uns hergestellten Illuminatortubus, der bei dem inneren Ende ein kleines  $45^{\circ}$ -Prisma (Seitenlänge [etwa 9 mm] trug, und der beim äußeren Ende eine positive Vorsatzlinse von 62 mm Brennweite besaß (die Länge des Tubus betrug 62.5 mm oder etwas mehr als die des LE CHATELIER-Prismas, weil eine unbedeutend schwächere Linse, die wir sonst vorgezogen hätten, nicht zu Gebote stand; im Inneren war der Tubus sorgfältig geschwärzt). Ein Vergleich zwischen den Abb. 10 und 11 zeigt, daß das LE CHATELIER-Prisma, wenigstens in vorliegendem Zustand, keine besseren Kontraste gibt. Auch später ausgeführte Versuche (S. 213) ergaben, daß ein  $45^{\circ}$ -Prisma mit loser Vorsatzlinse praktisch genommen dem LE CHATELIER-Prisma bezüglich des Kontrastreichtumes durchaus nicht nachsteht und demnach bei unseren Versuchen dies ersetzen konnte<sup>1</sup>.

Hinsichtlich des Planglasilluminators war ein Austausch der Vorsatzlinse gegen eine stärkere leicht zu bewerkstelligen. Die neue Linse hatte eine Brennweite von 65 mm; der Tubus war mit ungefähr 15 mm verlängert. Daß nunmehr eine genügend scharfe Abbildung der Irisblende zu erhalten war, geht aus Abb. 12 hervor.

Nachdem man also durch die Wahl geeigneter Vorsatzlinsen dafür gesorgt hat, daß die Irisblende bei den beiden Illuminatoren scharf abgebildet wird, wird auch die Einstellung der Beleuchtungslinse  $L$  in der Lage  $G$  bzw.  $P$  vollständig überflüssig; sie ist sogar als mit dem angeführten Prinzip korrekter Beleuchtung unvereinbar zu bezeichnen. Eine Möglichkeit die Linse  $L$  im Tubus zu

<sup>1</sup>) Ein gewisser Vorteil des LE CHATELIER-Prismas vor dem  $45^{\circ}$ -Prisma ist allerdings darin zu sehen, daß bei jenem die Apertur des Objektivs etwas besser ausgenutzt werden kann. Eine ausgeführte Prüfung der seitlichen Verschiebung des LE CHATELIER-Prismas — durch welche bestätigt wurde, daß die vorgesehene Feineinstellung des Prismas sorgfältig und zweckmäßig ausgebildet ist — hat nämlich ergeben, daß zwar beim Immersionsobjektiv das LE CHATELIER-Prisma die halbe Objektivöffnung vordecken muß, damit volle Lichtstärke und gleichmäßige Beleuchtung immer noch vorhanden sei, daß aber bei dem Trockensysteme nur ein geringerer Teil vorgedeckt werden muß.

verschieben ist allerdings nicht unwillkommen, sondern von gewissem Nutzen bei der Einstellung der Lichtquelle auf den Illuminator.

Es erscheint uns angebracht, wenn der die Vorrichtungen *B, L, I* (Abb. 9) enthaltende Beleuchtungstubus mit einem Trieb für die Einstellung in der Längsrichtung des Tubus versehen würde, um die Möglichkeit herbeizuführen, die Lage der Irisblende innerhalb geringer Grenzen zu variieren. Erst dadurch wird es möglich, die Irisblende im Gesichtsfelde immer ganz scharf abgebildet zu erhalten — sie ist dann eventuell bei einer photographischen Aufnahme als Abgrenzung des Bildes mit zu kopieren (vgl. Abb. 11 und 12), — da ja z. B. bei der Prismabeleuchtung für verschiedene Objektive das Prisma ungleich weit eingeschoben wird. Dabei ist auch die Verschiebbarkeit der Linse in dem Tubus motiviert.

##### 5. Photographisches Material, Lichtfilter, Expositionszeiten.

Bei sämtlichen hier reproduzierten Mikrophotographien wurde ein Grünfilter aus Glas verwendet, das Licht zwischen den Wellenlängen  $0.5$  bis  $0.6 \mu$  durchläßt. Durch dasselbe wurde die Expositionszeit für eine hochempfindliche ortochromatische Platte 10mal verlängert. Die Absorption dieser Platte war unbedeutend stärker als die desjenigen Grünfilters, das dem Mikroskop beigelegt war, und das etwas mehr von dem blauen Teil des Spektrums durchließ.

Verschiedene Farbenfilter wurden geprüft, aber das Ergebnis betreffend Kontrastreichtum usw. wurde in keiner Weise verändert. Das für die Anwendbarkeit eines Filters Maßgebende ist begreiflicherweise, daß das Durchlassungsgebiet verhältnismäßig eng und scharf abgegrenzt ist, und daß es innerhalb eines Gebietes fällt, wo das Auge ausreichende Empfindlichkeit besitzt, so daß die Einstellung auf Schärfe mit eingesetztem Lichtfilter ausgeführt werden kann.

Die verwendete Plattensorte war bei allen endgültigen Versuchen eine hochempfindliche lichtstofffreie Platte (WELLINGTON anti-screen, backed, von WELLINGTON & WARD, Elstree, England).

Mit obenerwähntem Filter, bzw. Plattensorte, betrug die Expositionszeit mit dem Projektionsokular 2 und der Kameralänge 65 cm, unabhängig von dem Objektiv, 20 Sekunden, unter Benutzung des Planglasilluminators.

Versuche, ausgeführt mit der besonders bequemen Kassette für Probenaufnahmen, erwiesen, daß die Expositionszeiten, die bei Planglas-

illuminator und bei Prismenilluminator erforderlich sind, sich nahezu wie 5:1 verhalten.

Eine Verminderung der Expositionszeit unter 15 bis 20 Sekunden wäre kaum zweckmäßig, besonders weil die bei jeder Bogenlampe vorhandenen, unregelmäßigen Lichtschwankungen dann ungehörigen Einfluß hätten.

## 6. Die Bildqualität bei verschiedenen Illuminatoren.

Um etwas ausführlicher, als es bisher geschehen ist, zu untersuchen, in welchem Maße die Bildqualität von gewissen variablen Faktoren der verschiedenen Illuminatoren beeinflusst wird, ist eine beträchtliche Anzahl von vergleichenden photographischen Aufnahmen ausgeführt worden.

Die Faktoren, die hierbei untersucht wurden, sind folgende:

- 1) Erneuerter Vergleich zwischen Planglas- und Prismenilluminator.
- 2) Vergleich zwischen 45<sup>o</sup>-Prisma und LE CHATELIER-Prisma.
- 3) Vergleich zwischen Prisma und Metallspiegel.
- 4) Einfluß der Dicke des Planglases.
- 5) Einfluß der Platinierung des Planglases.

Um genau kontrollieren zu können, ein wie großer Teil des Strahlenbündels vom Prismenilluminator verdeckt wird, wurde in dem Beobachtungstubus eine spezielle Projektionsvorrichtung angeordnet (das Okular durch eine geeignete Linse ersetzt, die ein stark vergrößertes Bild der hinteren Objektivöffnung projizierte), welche genaue Bestimmung der Einschiebung ermöglichte.

Die für einen zuverlässigen Vergleich wichtigste Bedingung ist diejenige, daß die Einstellung auf Schärfe stets dieselbe ist; um trotz der Krümmung des Bildfeldes die Schärfe immer auf dieselbe Weise verteilt zu erhalten, wurde die Einstellung stets auf dieselbe Einzelheit des Präparates, gelegen ein wenig außerhalb des Zentrums, vorgenommen, und zwar so sorgfältig wie nur möglich<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>) Es kann möglicherweise verdienen hervorgehoben zu werden, daß es geeignet ist, das Optimum der Schärfe in ein Gebiet etwas außerhalb des Zentrums zu verlegen, denn dadurch wird eine (besonders für Reproduktion) ausreichende Schärfe über einem bedeutend größeren Gebiet als sonst erhalten.

Da Einstellungsvariationen trotzdem nicht sicher ausgeschlossen werden können, wurden sämtliche Serien zu wiederholten Malen ausgeführt; wegen der dadurch gewonnenen Kontrolle können sämtliche reproduzierte Bilder als recht zuverlässig gelten.

Um den Vergleich zu erleichtern, ist, wie oben erwähnt, dieses Präparat auf dem Objektisch fixiert, und das Objektiv mit einer besonderen Klemme fest angelegt worden, so daß exakt dieselbe Stelle wiedergefunden werden konnte.

Als Objekt diente lamellarer Perlit<sup>1</sup> eines ausgeglühten Kohlenstoffstahles mit 0.90° C, auf Pergamentscheibe reliefpoliert. Da der Vergleich bei vollständig ausgenütztem Auflösungsvermögen vorgenommen werden soll, wurde ausschließlich das Immersionsobjektiv 2 mm. (num. Apertur 1.30) verwendet, nebst dem Projektionsokular Nr. 2; bei einer Kameralänge von 65 cm ergab sich eine 1200fache Vergrößerung. Mit der dem Apparat beigefügten Bogenlampe, abgeblendet mittels des nächstgrößten Diaphragmas der Revolverblende (5 mm), mit dem oben erwähnten Grünfilter und orthochromatischer und lighthoffreier Platte (WELLINGTON) wurde dabei, wie oben angeführt worden ist, eine Expositionszeit von 20 Sekunden erhalten bei Verwendung des Planglases, 4 Sekunden bei Verwendung des Prismas als Illuminator.

Bei dem Immersionsobjektiv wird, wie im vorhergehenden angeführt worden ist, das LE CHATELIER-Prisma bis an die halbe Objektivöffnung eingeschoben; das Ziel der betreffenden Untersuchung erfordert also, daß auch die übrigen die Objektivöffnung zum Teil deckenden Illuminatoren genau ebenso weit eingeschoben werden. Die gerade für diesen Zweck angeordnete Projektionseinrichtung gewährleistete das Innehalten dieser Bedingung.

Vergleich zwischen Planglas und Prisma. Ein Vergleich zwischen einerseits Abb. 17 oder den damit gleichwertigen Abb. 18 und 14, welche mit dem Planglas, andererseits Abb. 15 und Abb. 16, welche mit 45°-Prisma, bzw. LE CHATELIER-Prisma aufgenommen worden sind, erweist, daß die mit Planglas erhaltenen Bilder eine unvergleichbar höhere Bildqualität als die mit Prisma erhaltenen besitzen. Dies unterstreicht kräftig das Gewicht der von C. BENEDICKS<sup>2</sup> hervorgehobenen Grundbedingung: die vollständige Ausnutzung der Apertur des Objektivs.

<sup>1</sup>) Originalpräparat aus C. BENEDICKS, Recherches physiques et physico-chimiques sur l'acier au carbone, Upsala 1904: Jernkontorets Annaler 1906 (Stahl Nr. 4).

<sup>2</sup>) a. a. O.

Vergleich zwischen dem  $45^{\circ}$ -Prisma und dem LE CHATELIER-Prisma. Ein solcher Vergleich ist schon teilweise erörtert worden in Verbindung mit der Frage, ob möglicherweise das LE CHATELIER-Prisma bessere Bildkontraste als das  $45^{\circ}$ -Prisma mit loser Vorsatzlinse gäbe; eine derartige Überlegenheit war dabei mittels des vorhandenen LE CHATELIER-Prismas nicht zu beobachten.

Man könnte sich indessen denken, daß ein näherer Vergleich der Bildqualität zugunsten des LE CHATELIER-Prismas ausfallen würde. Um einen so genauen Vergleich wie nur möglich zu erhalten (völlig strikt kann er nicht werden, solange der Schliff des LE CHATELIER-Prismas scharfe Abbildung der Irisblende nicht liefert), wurde das LE CHATELIER-Prisma immer so stark abgeblendet, wie es die Größe des Gesichtsfeldes gestattete.

Ein Vergleich der Abb. 15, mit dem  $45^{\circ}$ -Prisma erhalten, und der Abb. 16, mit dem LE CHATELIER-Prisma erhalten, ergab indessen, daß die beiden Prismen hinsichtlich der Bildqualität gleichwertig sind; ein geringer an den Bildern hervortretender Unterschied zugunsten des  $45^{\circ}$ -Prismas dürfte von zufälligem Unterschied der Einstellung abhängig sein. Jedenfalls spricht nichts dafür — wenigstens wenn es sich um ein Immersionsobjektiv handelt — daß das LE CHATELIER-Prisma irgendeine bessere Bildqualität als das  $45^{\circ}$ -Prisma gäbe.

Wenn das erstere jedoch möglicherweise vorzuziehen sein kann, muß dieses wohl auf den früher erwähnten Umstand zurückzuführen sein, daß man bei schwächeren Objektiven bei dem LE CHATELIER-Prisma einen größeren Teil des Strahlenbündels ausnutzen kann; etwaige Vorteile in mechanischer Hinsicht werden dabei unberücksichtigt gelassen.

Vergleich zwischen Prisma und Metallspiegel. Bei den Glasprismen, sowohl dem  $45^{\circ}$ gradigen als dem LE CHATELIER-schen, können ja allerdings innere Reflexe nicht ganz vermieden werden. Bei einem Metallspiegel dagegen sind sie ausgeschlossen. Es kann von Interesse sein zu erfahren, inwieweit durch Verwendung eines Metallspiegels etwa merkbar kontrastreichere Bilder zu erhalten sind. Um diese Frage zu entscheiden, wurde ein Illuminator gefertigt, der einen kleinen Metallspiegel enthielt (die polierte Hinterfläche eines gewöhnlichen, versilberten Spiegelglases, das in geeigneter Weise abgeschliffen worden war), welcher genau dieselbe Lage einnahm wie die Prismen. Das Bild, das mit dieser Anordnung erhalten ist, ist in Abb. 20 reproduziert. Aus demselben, verglichen mit den Abb. 15 und 16, geht hervor, daß der Kontrastreichhalt im wohl

unverkennbar ein wenig größer mit dem Metallspiegel als mit dem Glasprisma ausgefallen ist. Hinsichtlich der eigentlichen Bildqualität ist kein Unterschied zu vermerken.

Wenn in einzelnen Fällen besonders starke Kontraste erforderlich sind, dürfte ein Metallspiegel dem Glasprisma — das allerdings infolge seiner Luftbeständigkeit praktischer ist — vorzuziehen sein.

Einfluß der Dicke des Planglases. Das Planglas, das mit dem Mikroskop geliefert war, war ziemlich dick, oder 0·45 mm. Es liegt nahe bei der Hand, in Erwägung zu ziehen, ob nicht schon diese Dicke infolge des dadurch eingeführten Astigmatismus als zu groß zu bezeichnen ist. Vergleichende Aufnahmen wurden daher mit einem sehr dünnen Planglas unternommen: einem ausgewählten, ebenen Stück Deckglas von der Dicke 0·10 mm. Ein damit erhaltenes Bild wird von Abb. 18 wiedergegeben. Dieses erweist im Vergleich mit Abb. 17, die mit dem dickeren Planglas erhalten wurde, wohl unwiderstreitbar eine Bildverbesserung, dieselbe ist aber so unbedeutend, daß praktisch genommen, die Verwendung des dickeren Planglases als völlig zulässig angesehen werden muß. Da keine besonderen mechanischen Schwierigkeiten vorhanden sind, ist jedoch einem dickeren ein dünneres Planglas vorzuziehen.

Einfluß der Platinierung des Planglases. Um das Reflexionsvermögen und demnach die Lichtstärke einigermaßen zu vergrößern hat C. BENEDICKS<sup>1</sup> vorgeschlagen, ein schwach platinirtes oder versilbertes Planglas zu verwenden, doch ohne daß einige besondere Versuche damit angestellt wurden. Einige derartige mögen deshalb hier mitgeteilt werden.

Die Platinierung wurde bewerkstelligt durch Verwendung gewöhnlicher Platinierungsflüssigkeit: „Glanzplatin“ von der Deutschen Gold- & Silber- Scheide-Anstalt, Frankfurt a. M. Dieselbe wurde in wechselnden Verhältnissen mit reinem Lavendelöl verdünnt; die Erhitzung erfolgte bis auf eine Temperatur von etwa 250° C. Es gewährt große Schwierigkeiten eine Platinschicht von gerade angemessener Dicke zu erhalten, denn sie darf begreiflicherweise nicht zu dick sein, da dann nur eine Abnahme der Lichtintensität zustande kommt. Bei dem Spiegel, der bei dem Bilde Abb. 19 zur Anwendung gelangte, ist die Schicht etwa solcher Dicke, daß kein beträchtlicher Gewinn an Lichtstärke entstanden ist — die Expositionszeit für Abb. 19 ist

<sup>1</sup>) C. BENEDICKS, a. a. O.

dieselbe wie für die übrigen. Wahrscheinlich wäre eine wenig dünnere Platinierung wünschenswert gewesen.

Interessant ist indessen die Tatsache, daß diejenigen Bilder, die mit dem platinieren Deckglas genommen sind, sich durch eine ungewöhnlich große Ausbreitung des Gebietes der Schärfe auszeichnen. Die Kontraste erscheinen dabei etwas schwächer als diejenigen, die mit den übrigen Illuminatoren erhalten worden sind; möglicherweise ist dies darauf zurückzuführen, daß in Abb. 19 (im Original) Einzelheiten hervortreten, die auf einem anderen Bild kaum vorhanden sind. An der Grundmasse (Ferrit) treten gewisse Unebenheiten hervor, die auf anderen Bildern nicht beobachtet werden können.

Diese Versuche haben demnach das Resultat ergeben, daß irgendein wesentlicher Gewinn hinsichtlich der Lichtstärke durch spiegelnden Platinbelag schwer zu erhalten ist, daß es aber andererseits verdient näher ermittelt zu werden, ob nicht diejenige Filtration, die das Licht beim Passieren der dünnen Metallschicht erleidet, möglicherweise unter Umständen von wohlütigem Einfluß sein kann, wenn es gilt, ein Maximum aus differenzierten Bildeinzelheiten hervorzupressen.

#### 7. Zusammenfassendes bezüglich des neuen Metallmikroskopes von Reichert.

Vorliegende Untersuchung, deren Aufgabe war, zunächst solche Einzelheiten kritisch zu prüfen, wo Verbesserungen noch als möglich erachtet werden konnten, hat uns zu folgender Auffassung geführt.

Die optische Ausstattung des Instrumentes hat sich als von ausgezeichnete Beschaffenheit herausgestellt. Was die mechanische Ausführung betrifft, muß dieselbe als eine außerordentlich sorgfältige bezeichnet werden.

Die neugeführte Vorrichtung zum Austausch der Illuminatoren funktioniert in mechanischer Hinsicht auf eine tadellose und bequeme Weise.

Die Vorrichtung mit Spiegelreflexkamera hat sich beim Arbeiten besonders angenehm gezeigt und gestattet zufällige Unterbrechung bei längeren Aufnahmen; der Übergang von mikro- zu makroskopischer Abbildung ist ebenfalls leicht zu bewerkstelligen. Eine praktische Neuheit ist weiter die Kassette zur Ermittlung der besten Belichtungszeit.

An dem Instrument scheinen uns eigentlich nur zwei Bemerkungen verdienen hervorgehoben zu werden. Die vor den Illuminatoren befindliche Beleuchtungsvorrichtung hat sich nicht als völlig ratio-

nell herausgestellt. So dürfte es nicht nötig sein, daß die Beleuchtungslinse *L* (Abb. 9) verschiedene Lage je nach Planglas- oder Prismenbeleuchtung einnimmt. Die Stärke der Vorsatzlinse, bzw. der sphärischen Fläche des LE CHATELIER-Prismas, soll eine solche sein, daß mit beiden Illuminatoren eine scharfe Abbildung der Irisblende auf dem Präparat erhalten wird, was sich tatsächlich als realisierbar erwiesen hat.

Die zweite Bemerkung gilt dem bei hohen Vergrößerungen erwünschten Höchstbetrag der Stabilität. Trotz der hinsichtlich der allgemeinen Stabilität schönen Konstruktion des Instrumentes, die einen beträchtlichen Fortschritt bezeichnen dürfte, ist nämlich eine erhebliche Empfindlichkeit für Erschütterungen immer noch vorhanden<sup>1</sup>. Die Ursache dieser Empfindlichkeit — die allen früheren Instrumenten des LE CHATELIER-Typus gemeinsam sein dürfte, die aber bis jetzt nicht berücksichtigt worden ist, muß sich, wie sich herausgestellt hat, wenigstens theoretisch ohne Schwierigkeit beseitigen lassen. Sie steht nämlich mit dem Umstand in nächster Beziehung, daß der Objektabstand — auf den in letzter Linie alles ankommt — gewissen unerwünschten Schwankungen unterworfen ist, welche dadurch zustande kommen, daß das Objektiv mit den Beobachtungs- und Projektionstuben ein zusammenhängendes Ganzes bildet. Diese Empfindlichkeit gegen Erschütterungen muß in hohem Grade herabgesetzt werden können, wenn der Träger des Objektivs von jeder größeren Masse befreit wird.

Indessen muß hervorgehoben werden, daß — unter nicht gar zu ungünstigen Umständen — durchaus tadellose, der höchsten Leistungsfähigkeit des Mikroskopes entsprechende Mikrophotographien, auch bei allerhöchster Vergrößerung, mit dem Instrument in seiner jetzigen Ausführung zu erhalten sind. Es läßt sich demnach sagen, daß das Instrument schon jetzt hoch gestellte Ansprüche erfüllt, besonders an einem für die laufende Arbeit eines technischen Laboratoriums bestimmten Instrument.

### Zusammenfassung.

Der Gegenstand der vorliegenden Untersuchung ist zunächst eine kritische Prüfung des neuen Metallmikroskopes der Firma C. REICHERT, Wien. Betreffs des Ergebnisses wird auf die vorhergehende zusammenfassende Diskussion (7) verwiesen.

<sup>1</sup>) Nach Angabe der Firma C. REICHERT, Optische Werke, sind Arbeiten im Zuge, die diesen Anregungen Rechnung tragen.

Des weiteren sind mit Hilfe des geprüften REICHERTSchen Mikroskopes einige Detailuntersuchungen ausgeführt worden über gewisse Faktoren, welche die Metallmikroskopierung im allgemeinen beeinflussen. Durch eine Reihe von verschiedenen Aufnahmen ist die große Überlegenheit des Planglasilluminators über Prismen-Illuminatoren kräftig dokumentiert worden.

Die Dicke des Planglases, die theoretisch so gering sein soll, wie nur möglich, kann ohne Schaden 0.45 mm betragen.

Eine Erhöhung des Reflexionsvermögens der Glasplatte — die tatsächlich nicht erforderlich ist, da eine so kurze Expositionszeit als die hier benutzten 20 Sekunden ohne weiteres zu erhalten ist — erscheint durch Platinierung schwer zu erreichen; bei diesen Versuchen wurde indessen eine — wenn auch unsichere — Andeutung verbesserter Bildqualität gewonnen.

Irgendein Unterschied in eigentlicher Bildqualität oder Kontrastreichtum ließ sich bei der Anwendung des 45°-Prismas oder des LE CHATELIER-Prismas nicht erweisen.

Eine gewisse Verbesserung des Kontrastreichtums wurde dagegen erhalten, wenn als Illuminator ein das halbe Strahlenbündel deckender Metallspiegel verwendet wurde. Begreiflicherweise sinkt dabei die Bildqualität bis auf dasselbe Niveau wie bei der Anwendung des Prismenilluminators.

Physikalisches Institut der Universität Stockholm, August 1918.

[Eingegangen am 9. Juli 1919.]

## Über die flüchtigen Öle und ihren Ersatz.

Von

**P. Mayer.**

Wenn irgendwo, so ist hier eine kurze historische Betrachtung am Platze. Denn die flüchtigen (ätherischen) Öle verdanken die Rolle, die sie auch heute noch in der Mikrotechnik spielen, weniger ihren guten Eigenschaften als der geschichtlichen Entwicklung dieser Technik, auch wohl dem Zufall. Es ist nicht ohne Reiz, dem allmählichen oder plötzlichen Auftauchen der Öle in unserem Bereiche nachzuspüren, und man braucht dabei nicht in die graue Vorzeit, etwa gar bis Aristoteles, auch nicht einmal bis zu den Anfängen der Histologie als einer eigenen Wissenschaft, d. h. bis zum Beginne des 19. Jahrhunderts, sondern nur um kaum achtzig Jahre zurückzugehen. Da sehen wir, daß die Histologen sich lange, weit über ein Menschenalter hindurch, zur Untersuchung ihrer Objekte mit sehr einfachen Mitteln, besonders mit Wasser, Essigsäure und Kalilauge begnügten und die mikroskopischen Präparate, wenn überhaupt, so nur trocken oder in Salzlösungen, auch wohl in Glycerin aufbewahrten. Das wurde erst anders, als man die Gewebe zu färben begann: zu Anfang der fünfziger Jahre hielt das Karmin seinen Einzug in die Mikrotechnik, und ziemlich gleichzeitig wurde das erste flüchtige Öl, nämlich das Terpentinöl, zur Überführung von Präparaten aus Alkohol in Balsam benutzt<sup>1</sup>. Nicht lange nachher begegnen wir bereits dem Anisöl, 1865 dem Nelkenöl, und 1866 erschien sogar eine eigene Arbeit<sup>2</sup> über die flüchtigen Öle in der nämlichen Eigenschaft. Als

<sup>1</sup>) Genaueres hierüber und über die mehr gelegentliche Verwendung von Firnissen, die schon 1834 stattfindet, s. unten S. 232.

<sup>2</sup>) Das Nelkenöl hatte E. RINDFLEISCH (Arch. f. mikr. Anat. Bd. 1, S. 138) warm empfohlen, da es etwas nachsichtiger gegen Spuren von Wasser in den Schnitten sei als das Terpentinöl, wie es CLARKE eben erst zu brauchen gelehrt hatte. Übrigens machte RINDFLEISCH von seinen Objekten (Cestoden), die er mit Nelkenöl durchtränkte, auch Schnitte aus freier Hand leichter als von solchen in Alkohol. L. STIEDA nun (ibid. Bd. 2, 1866, S. 433 ff.) prüfte 25 flüchtige Öle auf ihr Verhalten zu Schnitten, die er teils ~~in~~ absolutem Alkohol, teils direkt aus Wasser (!) hineinlegte, und

sodann 1879 durch M. DUVAL das Collodium und schon bald darauf durch P. SCHEFFERDECKER das Celloidin zur Einbettung aufkamen, wurden von neuem zahlreiche Öle auf ihre Verwendbarkeit, hauptsächlich für diesen besonderen Zweck, geprüft, aber nur wenige brauchbar befunden. Seit jener Zeit sind eigentümlicherweise fast gar keine anderen Öle mikrotechnisch in Aufnahme gekommen: nur 1883 das Lavendelöl, 1886 das Thymianöl, 1887 (?) das Rosmarinöl, 1898 das Linaloeöl, 1912 das Pfefferminzöl (Genaueres s. unten bei diesen). Jedoch stammt aus letzterem Jahre eine Arbeit<sup>1</sup> von UNNA & GOLODETZ, auf die hier näher einzugehen ist. Darin werden auf S. 42 in einer Liste der „Aufhellungsmittel“ etwa 30 Öle aufgezählt, lediglich im Hinblick auf die Eigenschaften, die in der Reaktion auf Rongalitweiß und Chrysophangelb zutage treten. Als Hauptvertreter der stark reduzierenden Öle wird (S. 84) das Nelkenöl, als das der oxydierenden das Terpentinöl hingestellt. Ferner wird auf S. 95 eine „Beizung“ der Gewebe während der Fixierung in Alkohol erörtert; dazu taugt besonders ein Zusatz von 5% Terpentinöl; desgl. auf S. 104 und 107 die „Beizung“ der Schnitte während der Färbung mit Methylgrün plus Pyronin entweder an Stelle der Karbolsäure oder mit ihr zusammen; hier wird namentlich auf Nelken- und Rosmarinöl verwiesen, aber genauere Angaben fehlen. Auch bei der „Beizung“ der gefärbten Schnitte während ihrer Entwässerung durch Alkohol spielen einige Öle mit (S. 109—111). Endlich wird auf S. 112 in Listenform die Wirkung der „aufhellenden, die Transparenz erzeugenden“ Öle auf die beiden genannten Farbstoffe dargelegt. Darin und in der Liste auf S. 42 kommen vor und seien hier nur deswegen genannt, weil sie meines Wissens in der Mikrotechnik bisher nie gedient haben: Bernstein-, Calmus-, Cananga-, Citronell-, Kümmel-, Muskat-, Pomeranzen-, Rauten-, Sadebaum-, Senf-

unterscheidet danach 2 Gruppen: 16, darunter Fenchel-, Sassafras-, Organum-, Lavendel- und Cajeputöl, kommen dem Terpentinöl nahe, die anderen 9, darunter Bergamott-, Cardamom-, Gaultheria-, Rosmarin- und die beiden Zimtöle, leisten etwa das gleiche wie Nelkenöl. Bei alledem hält STIEDA das Kreosot für das beste Mittel (S. 434) zum Aufhellen, sogar aus Wasser, falls man dieses vorher von den Schnitten mit Filterpapier möglichst abgesaugt hatte, aber er beläßt sie darin nicht, wie es sein Vorgänger KUTSCHN 1863 tat, sondern bringt sie in Dammar oder Balsam.

<sup>1</sup>) P. G. UNNA & L. GOLODETZ: Die Bedeutung des Sauerstoffs in der Färberei. in: Derm. Stud. Bd. 22, 1912; ich zitiere nach dem Separatum und verweise auf meine Kritik in: Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. 32, 1915, S. 249 ff.

und Wacholderöl. Von diesen sehe ich bei der nun folgenden Besprechung ganz ab. In ihr führe ich 19 Öle dem ABC nach auf und bringe die wesentlichsten Angaben darüber sowohl aus der mir zugänglichen Literatur unseres Faches als auch mit Hilfe des ausgezeichneten Werkes von E. GILDEMEISTER<sup>1</sup>. Selbst die erfahrenen Mikrotechniker dürften daher manches Neue finden.

Anisöl (s. auch oben UNNA & GOLODETZ). Aus den Früchten von *Pimpinella anisum*. Nach GILDEMEISTER (Bd. 3, S. 368) besteht es zu 80 bis 90 % aus dem bei gewöhnlicher Temperatur festen Anethol (C<sub>10</sub>H<sub>12</sub>O) und dem ihm isomeren flüssigen Methylchavicol. Normal erstarrt es zwischen 15° und 19°, meist bei etwa 17°, wird es aber lange dem Licht oder der Luft ausgesetzt, so bleibt es flüssig, dabei verringert sich die Lichtbrechzahl (normal 1.557 bis 1.559) und erhöht sich das spezifische Gewicht, das sonst 0.980 bis 0.990 beträgt, auf über 1. Von 90 %igem Alkohol ist zur Lösung das 1½- bis 3fache Volumen nötig. — In der Enzyklopädie der mikroskopischen Technik (2. Aufl. 1910, Bd. 1, S. 57) wird angegeben, H. GRIESBACH habe es als Intermedium eingeführt; es ist aber schon viel früher von H. WELCKER (Aufbewahrung mikrosk. Objekte usw. Gießen 1856, S. 13) wegen seiner hohen Brechzahl zur Untersuchung oder Aufbewahrung „mancher wenig durchscheinenden oder stark lichtbrechenden Objekte“ empfohlen worden, z. B. für Zahnschmelz, dessen Zahl „beträchtlich höher als 1.8“ liegen müsse, während Knochen und Elfenbein fast ebenso stark brechen wie das Öl; mit einem Rande dicken Balsams versehen haben sich solche Präparate mehr als ein Jahr gut gehalten. Trotzdem ist das Öl als Intermedium oder Medium, vielleicht seines starken Geruches halber, nicht aufgekommen. Dagegen rühmt es H. KÜNE (Zentralbl. f. Bakt. Bd. 12, 1892, S. 28) als Einbettmittel für Objekte, die mit dem Gefriermikrotom geschnitten werden sollen; jedoch sind ihm darin wohl nur V. A. MOORE (s. unten S. 247), die Bakteriologen<sup>2</sup> und E. M. STEPANOW gefolgt. Letzterer schafft 1900 (Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. 17, S. 184) das in Celloidin befindliche Objekt erst entweder in ein Gemisch von Anethol

<sup>1</sup> E. GILDEMEISTER & FR. HOFFMANN, Die ätherischen Öle. 2. Aufl. von E. GILDEMEISTER. Miltitz. 3 Bde. 1910—1916, 697, 713 u. 836 S. Danach sind Einzelheiten in der neuesten (4.) Auflage des LEE & MAYER, Grundzüge usw. (Berlin 1910, S. 68—70) zu berichtigen.

<sup>2</sup> Diese scheinen es sogar jetzt noch (s. Bakteriol. Taschenbuch von R. ABEL, 22. Aufl. 1919, S. 42) als einziges Mittel zu benutzen!

und Paraffin oder in Benzol, dann in reines Anethol und damit auf die Gefrierplatte des Mikrotomes. Er will so Schnitte bis zu  $2\ \mu$  herab erhalten haben, dünner als ohne das Anethol, scheint aber ebenfalls mit dieser Methode allein geblieben zu sein. — Zum Durchsichtigmachen von Glasplatten gebraucht J. PAUSE (Zool. Jahrb. Abt. f. allgem. Zool. **36**. Bd. 1918, S. 393) ein Gemisch von A. und Cedernöl. — Ich kenne das Anisöl mikrotechnisch nicht aus eigener Erfahrung. Vom Anisaldehyd habe ich ermittelt, daß er Schießbaumwolle leicht löst.

Bergamottöl (s. auch oben S. 220, UNNA & GOLODETZ). Aus den Früchten von *Citrus aurantium bergamia*. Nach GILDEMEISTER Bd. **3**, S. 65 ff. ist es braungelb oder honigfarben, auch wohl durch etwas Kupfer grün; durch Reinigung wird es farblos aber minderwertig. Manche Sorten lösen sich in der gleichen bis doppelten Menge 80<sup>o</sup>/igen Alkohols klar; leider sind Verfälschungen mit Terpentinöl, fetten Ölen usw. häufig<sup>1</sup>. Lichtbrechzahl 1.464 bis 1.468. Reines Öl muß sich mit Kalilauge klar mischen. An Linalylacetat, dem wichtigsten Bestandteil, enthält es 30 bis 45<sup>o</sup>/o. — In der Mikrotechnik wird es bereits 1866 von STIEDA (l. c. S. 434) erwähnt und 1882 von NEELSEN & SCHIEFFERDECKER (Arch. f. Anat. u. Phys., Anat. Abt. S. 206) nur wegen seines hohen Preises als nicht recht geeignet für Celloidin-schnitte bezeichnet. Dagegen basierte S. APÁTHY (Mitth. d. Zool. Stat. Neapel, Bd. **7**, 1887, S. 745) seine Technik geradezu auf dem Bergamottöl, von dem er ausdrücklich die grüne Sorte vorschreibt, die sich mit 90<sup>o</sup>/igem Alkohol klar mische und Celloidin nicht erweiche; falls es diesen Forderungen nicht entspreche, so solle man ihm 5 bis 10<sup>o</sup>/o absol. Alkohols zusetzen (Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. **6**, 1889, S. 168). Später kam er zugunsten des Terpeneols etwas von dieser Methode ab, wendet sie jedoch neuerdings (ibid. Bd. **29**, 1913, S. 496) wieder an und spricht auf S. 486 dem Bergamottöl die gute Eigenschaft zu, daß „sich darauf die Schnitte strecken, steif werden, sich aber doch nicht zusammenziehen“, während sie sich in Origanumöl oder Karbolxylol oft runzeln. Auch als Intermedium für Paraffin ist das Bergamottöl empfohlen worden: schon 1874 von N. KLEINENBERG (s. unten S. 238), dann von H. HENKING (Zeitschr. f. wiss. Mikrosk.

<sup>1</sup> H. SUCHANNEK (Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. **7**, 1890, S. 158) sagt, grünes Öl nehme „sogar gegen 10<sup>o</sup>/o Wasser auf (Anilinöl nur 4<sup>o</sup>/o)“. Dies erscheint mir ungemein fraglich. Gelbes löst nach meinen Erfahrungen gar kein Wasser.

Bd. 8, 1891, S. 158) für die Eier von Insekten, von Y. DELAGE (Arch. Zool. expér. (2) Tome 10, 1892, S. 421) für die Larven von *Spongilla*, gleichzeitig von M. HEIDENHAIN (Festschr. KÖLLIKER Leipzig, S. 114) und 1894 von C. RABL (Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. 11, S. 169), ferner von R. FICK (Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 56, 1893, S. 529) für die Eier von *Siredon*, von O. SCHULTZE (Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 55, 1899, S. 174) für die von *Rana*. Immerhin sind das nur Ausnahmen, und schon APÁTHY (Mikrotechnik 1896, S. 117) bemerkt ganz richtig, es eigne sich hierzu wenig, gibt auch in den bekannten Tabellen von W. BEHRENS (3. Aufl. 1898, S. 28) an, es löse von hartem Paraffin bei 20° nur  $\frac{1}{2}$  bis 3%<sub>0</sub>. Trotzdem wird es selbst vor wenigen Jahren noch von P. HERTWIG (Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 81, Abt. 2, 1913, S. 195) ebenfalls für die Eier von *Rana* benutzt. — Zum Ausziehen des osmierten Myelins aus Paraffinschnitten<sup>1</sup> soll es sich nach W. H. COX (Anat. Hefte 1. Abt. Bd. 10, 1898, S. 101) ebenso eignen wie Terpentinöl, und zur Not kann es dazu wirklich dienen (LEE & MAYER, 4. Aufl. 1910, S. 31). Als Intermedium für Balsam hat es in ausgedehntem Maße viele Jahre lang O. DRASCH (Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. 31, 1914, S. 199) zur ganz allmählichen Überführung der Keimscheiben von *Gallus* aus Alkohol angewandt, ferner braucht es P. G. UNNA (Enzyklop. d. mikr. Techn. 2. Aufl. 1910, Bd. 2, S. 412) bei seinen Plasmazellen, ebenso C. BERGONZINI (Anat. Anz. Jahrg. 6, 1891, S. 596), und UNNA außerdem bei den Mastzellen (Monatsh. f. prakt. Derm. Bd. 19, 1894, S. 370). Noch jüngst benutzen es (oder Cedernöl) DOWNEY & WEIDENREICH (Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 80, Abt. 1, 1912, S. 326), um die durch Aceton absichtlich nicht völlig beendete Entwässerung der Schnitte zu vervollständigen, sowie F. J. STURMAN zum „Aufhellen“ von Schnitten (s. unten S. 251).

Cajeputöl (s. auch oben S. 220, UNNA & GOLODETZ). Nach GILDEMEISTER (Bd. 3, S. 312) wird es aus den Blättern und Zweigspitzen der Myrtacee *Melaleuca* gewonnen; das rohe ist durch Kupfer (wohl aus dem Retortenhelm) grün, das gereinigte farblos oder gelblich. Lichtbrechzahl 1.466 bis 1.471. Löslich in der gleichen Menge 80%igen, bisweilen schon in der  $2\frac{1}{2}$  bis 3fachen Menge 70%igen Alkohols. Es enthält hauptsächlich Cineol (C<sub>10</sub>H<sub>18</sub>O), nebenher

<sup>1</sup>) Um so weniger ist es zu begreifen, warum E. STROGAJA (Arch. f. Gynäk. Bd. 94, 1911, S. 354) es verwendet, da es sich ihm gerade um das osmierte Fett handelt.

ein Terpeneol. — Mikrotechnisch erwähnen es schon L. STIEDA (l. c. S. 434) und H. JORDAN (Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. 15, 1898, S. 52 und Bd. 16, 1899, S. 46: es löst zuweilen doch Celloidin), aber erst seit F. NISSL wird es ziemlich viel benutzt, allerdings fast ausschließlich bei dessen bekannter Methode zur Färbung der Tigroids in den Ganglienzellen, und selbst da nur, wenn man sich ganz an NISSLs genaue Vorschriften<sup>1</sup> binden zu müssen glaubt. Hierbei soll es lediglich die Reste des Anilinalkohols aus den Schnitten wegschaffen, ohne das Methylenblau anzugreifen, wird aber dann sofort selber durch Benzin sorgfältig entfernt (Enzyklop. d. mikr. Techn. 2. Aufl. 1910, Bd. 2, S. 268 u. 273: „man kann helles und grünlich gefärbtes verwenden, auf keinen Fall jedoch darf es dem Schnitte Farbe entziehen“). Abgesehen hiervon ist mir aus der Literatur noch das Verfahren von CARNOY & LEBRUN bekannt, die es zum Lösen des Celloidins benutzen (Genaueres s. unten S. 244).

Cassiaöl s. Zimtöl.

Cedernöl (s. auch oben S. 220, UNNA & GOLODETZ). Aus dem Holze nicht der echten Libanon-Ceder, die ein ganz anderes, nicht im Handel befindliches Öl liefert, sondern der in den Vereinigten Staaten als Ceder, „red cedar“, bezeichneten *Juniperus virginiana*<sup>2</sup>, die zu Cigarrenkisten usw. stark benutzt wird; aus den Abfällen dieser Industrie wird in Deutschland das Öl destilliert (GILDEMEISTER, Bd. 2, S. 172). Es hat die Lichtbrechzahl<sup>3</sup> von etwa 1·504 und ist in Alkohol ziemlich schwer löslich. — In die Mikrotechnik wurde es 1882 durch NEELSEN & SCHIEFFERDECKER eingeführt, die es

<sup>1</sup>) E. GOTTHARD (C. R. Soc. Biol. Paris [10] Tome 5, 1898, S. 531) weicht jedoch wie beim Färben so auch beim Weiterbehandeln der Schnitte insofern ab, als er zum letzteren statt des reinen Öls ein Gemisch von diesem mit Xylol, Kreosot und absolutem Alkohol nimmt und dem Öle die Lösung des Celloidins anvertraut, während Kreosot und Alkohol den Farbstoff ausziehen und das Xylol dies zu verlangsamen habe, so daß 20 bis 40 Minuten dazu nötig seien. Hinterher wandern die Schnitte nochmals in absol. Alkohol, von da in Cajeputöl, zuletzt durch Xylol in Balsam. Also nichts weniger als einfach!

<sup>2</sup>) Aus den Blättern dieses Baumes und der *Thuja occidentalis* wird dort ebenfalls ein Öl gewonnen, man müßte daher unser Produkt genauer Cedernholzöl nennen.

<sup>3</sup>) G. MARPMANN (Zeitschr. f. angewandte Mikr. Bd. 1, 1896, S. 58, Bd. 2, 1897, S. 253) gibt 1·530 und für das Öl „aus Bleistiftabfällen“ sogar 1·565 an, empfiehlt daher die Verdünnung mit Ricinus- oder Paraffinöl bis zu  $n = 1·515!$

(l. c. S. 205) als einen guten Ersatz des Nelkenöls hinstellten, aber für Celloidinsehnitte, da es sie zu langsam aufhelle, nicht empfohlen. Drei Jahre später rühmt es A. B. LEE (Zool. Anz. S. Jahrg. S. 563) als das beste Intermedium für Paraffin — F. HENNEGUY schließt sich ihm an — und hält es selbst jetzt noch dafür. Ich kann ihm hierin nicht folgen, und R. KRAUSE (Enzyklop. d. mikr. Techn. 2. Aufl. 1910, Bd. 1, S. 175) sagt geradezu: „nach unseren Erfahrungen hat es durchaus keine Vorzüge vor dem Chloroform oder Benzol“. Auch S. APÁTHY (Mikrotechnik, S. 149) verwendet es zwar in ähnlicher Art wie LEE, aber aus einem anderen Grunde (s. unten S. 239), ist also nur uneigentlich als ein Freund des Öles für den obigen Zweck zu bezeichnen. — Daß H. JORDAN (Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. 17, 1900, S. 193) die Celloidinlösung mit Cedernöl mischt, sei nebenbei erwähnt, ebenso, daß A. GARBINI (ibid. Bd. 5, 1888, S. 170) die Färbung mit Safranin in einem Gemische von Cedern- und Nelkenöl auszieht. Anklang haben beide kaum gefunden, denn nur E. MARTINI (Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 102, 1912, S. 432) benutzt zur doppelten Einbettung in Celloidin und dann in Paraffin ein solches Gemisch. EYCLESHYMER (Amer. Natural. vol. 26, 1892, p. 356) entwässert die Celloidinsehnitte in einem Gemisch gleicher Teile von Bergamottöl, Cedernöl und Karbolsäure. W. STEPELL (Leitfaden, Jena 1911, S. 57) tut dies (aus 96<sup>0</sup>/<sub>0</sub>igem Alkohol) mit reinem Cedernöl. G. GILSON (La Cellule Tome 6, 1890, p. 123) und nach ihm A. B. LEE (Vademecum 4. Edit. 1896, p. 111) benutzen das Öl zusammen mit Chloroform zum Härten des Celloidinblöckes, lassen dann letzteres verdunsten und schneiden so den Block fast trocken. — Zum Lösen des Balsams hat es H. SAHLI (Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. 2, 1885, S. 5) empfohlen, und geradezu als Medium ist es seit dieser Zeit (s. unten S. 252, ISRAEL) mit Recht im Gebrauch, um so mehr als das für optische Zwecke eingedickte Öl mit der Brechzahl 1.515 ebenfalls in dieser Art dienen kann, so daß man bei Betrachtung eines Präparates mit Tauchlinsen keines Deckglases bedarf. Auch zum Zergliedern kleiner Objekte in ihm eignet es sich, ferner zum Aufbewahren dieser und größerer auf Monate hinaus. Dem Vorgange SAHLIS ist neuerdings S. APÁTHY (Fauna Flora Golf Neapel 32. Monogr. 1909, S. 18) mit dem Gemische von 2 Teilen Balsam, 1 Teil opt. Cedernöls und 1 Teil Chloroform gefolgt, während J. SALKIND (Anat. Anz. Bd. 41, 1912, S. 152) statt des Balsams das Gemisch von 10 Teilen Cedernöl und 1 Teil Dammarharz rühmt. — Zur Prüfung der Teerfarbstoffe auf ihre Reinheit hat mir das Cedernöl gute Dienste geleistet, weil diese

darin meist nicht löslich sind (s. Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. 34, 1918, S. 311). Nach BECHER & DEMOLL (Einführung in die mikrosk. Technik, 1913, S. 167) eignet es sich beim Schleifen auf Abziehsteinen (außer Terpentinöl) vortrefflich.

Citronenöl. Aus den Früchten von *Citrus medica limonum*. Nach GILDEMEISTER (Bd. 3, S. 18) hat es die Lichtbrechzahl 1.474 bis 1.476. Bisher scheint es mikrotechnisch nur von Botanikern „zum Durchsichtigmachen“ benutzt zu werden, von 1862 (H. SCHACHT, Mikroskop, 3. Aufl. Berlin, S. 49: Citr. „oder ein anderes ätherisches Öl zum Betrachten des Pollens und der Sporen“) ab bis jetzt (s. STRASBURGER & KOERNICKE, Bot. Prakt. 5. Aufl. 1913, S. 594 u. 596); ferner von UNNA & GOLODETZ (s. oben S. 220).

Eucalyptusöl (s. auch oben S. 220, UNNA & GOLODETZ). Mikrotechnisch hat es H. FOL (Lehrb. d. vergl. mikrosk. Anat. 1. Liefg. Leipzig 1884, S. 139) statt des Terpentinöls zum Lösen fester Harze verwandt. Welche der zahlreichen Arten von *Eucalyptus* das Öl geliefert hat, ist nicht zu wissen, wahrscheinlich stammte es von *E. globulus*. Nach GILDEMEISTER (Bd. 3, S. 262) hat dieses die Lichtbrechzahl 1.460 bis 1.469, löst sich in der 2- bis 3fachen Menge 70%igen Alkohols und enthält wenigstens 40% Cineol ( $C_{10}H_{18}O$ ). Letzteres hat unter dem anderen Namen Eucalyptol G. GILSON (La Cellule Tome 23, 1906, S. 429) zur Anfertigung seines Euparals, sowie im Verein mit Paraldehyd als Intermedium für dieses Kunstharz benutzt; es hat nach GILDEMEISTER (Bd. 1, S. 546) die Lichtbrechzahl 1.456 bis 1.459 und mischt sich klar schon mit der 1½- bis 2fachen Menge 70%igen Alkohols.

Fenchelöl (s. auch oben S. 220, UNNA & GOLODETZ). Aus den Früchten von *Foeniculum vulgare*. Nach GILDEMEISTER (Bd. 3, S. 578) hat es die Lichtbrechzahl 1.528 bis 1.538 und enthält 50 bis 60% Anethol. — Zuerst erwähnt es 1866 L. STIEDA, und H. JORDAN (Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. 15, 1898, S. 51) sagt von ihm, es greife Celloidin an. J. S. BUDGETT (Trans. Zool. Soc. London, vol. 16, 1902, S. 318) macht mit einem Gemische davon und von Cedernöl die Mattscheiben durchsichtig, auf denen die zum Aufbau der Embryonen von *Polypterus* dienenden Schnitte gezeichnet sind. Ich weise schon in LEE & MAYER (4. Aufl. 1910, S. 273) darauf hin, daß für diesen Zweck, für den übrigens auch andere Öle verwendet werden (s. unten S. 253), Terpeneol wohl ebensogut sein wird.

Gaultheriaöl. Nach GILDEMEISTER (Bd. 3, S. 411) stammt das sogen. Wintergrünöl der Nordamerikaner von der Ericacee *Gaul-*

*theria procumbens*, nicht von *Betula lenta*, deren Öle es übrigens „fast gleichwertig“ ist, insofern beide fast ganz aus Methylsalicylat bestehen<sup>1</sup>. — Erwähnt wird es bereits 1866 von L. STIEDA (Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 2, S. 434), und von P. G. UNNA (Monatsh. f. prakt. Derm., Ergänzungsh. 1885, S. 53) zum Verdünnen des Kanadabalsams benutzt. Jünger ist die Verwendung des reinen Methylsalicylats zuerst durch F. GUÉGUEN (C. R. Soc. Biol. Paris [10] Tome 5, 1898, S. 285) als Intermedium für Balsam und Paraffin, später als Medium durch mich (LEE & MAYER, 2. Aufl. 1901, S. 75) und J. F. MC CLENDON (Anat. Rec. Vol. 7, 1913, Nr. 2; ich zitiere nach dem Referate in der Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. 30, S. 494) sowie durch W. SPALTEHOLZ (in seiner bekannten Schrift vom Durchsichtigmachen, 1. Aufl. Leipzig 1911, S. 37) im Gemische mit Benzylbenzoat oder Isosafrol. Mir hat sich schon seit 1899 ein mit Hämalbaun gefärbtes Präparat, mit APÁTHYS Gummisirup umrahmt, darin unverändert schön erhalten; MC CLENDON hebt sogar „solide Blöcke“ und „kleine Fötusse“ darin auf und betont gleich mir, daß es farblos bleibt<sup>2</sup>.

Lavendelöl. Aus dem Laube von *Lavandula vera*. Je nach der geographischen Herkunft des Öles schwankt die Lichtbrechzahl zwischen 1.460 und 1.470 (GILDEMEISTER Bd. 3, S. 464ff.). Es ist schon in Alkohol von 70% ziemlich leicht löslich, mitunter jedoch erst in der 10fachen Menge davon. — Für uns taucht es zuerst bei L. STIEDA 1866 auf, scheint aber, wenn wir von UNNA & GOLODETZ (oben S. 220) absehen, bisher nur zum Aufkleben der Paraffinsehnitte von H. SCHÄLLIBAUM (Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 22, 1883, S. 565) empfohlen worden zu sein, der es dazu mit Kollodium mischte, sowie unter der Hand zum Klebrigmachen des Schellacks, als diese Methode aufkam (s. unten S. 242), jedoch ohne dazu förmlich literarisch eingeführt zu werden. Ferner hat es H. W. COX zur Anfertigung eines Lackes benutzt (s. unten S. 249).

Linalocöl (s. auch oben S. 220, UNNA & GOLODETZ). Nach GILDEMEISTER Bd. 3, S. 125 stammt es aus dem Holz und zuweilen

<sup>1</sup>) UNNA & GOLODETZ (l. c. S. 42) geben an, das Gaultheriaöl reagiere sauer. Das tut jedenfalls das Methylsalicylat von SCHIMMEL & Co. nicht.

<sup>2</sup>) Äthylsalicylat sei ebensogut, wenn nicht besser, aber teurer. Dagegen kann ich mich nicht mit dem Methylsalicylat als Intermedium für Paraffin befreunden, wie es GUÉGUEN empfiehlt, denn es löst in der Kälte fast gar kein Paraffin und ist recht empfindlich gegen Wasser, zieht auch Methylgrün etwas aus. Zudem hat man dafür doch wirklich bessere Intermedie

aus den Früchten mehrerer amerikanischer Arten von *Bursera*. Es hat die Lichtbrechzahl 1·460 bis 1·465 und ist in der  $1\frac{1}{2}$ - bis 2fachen Menge 70 $\frac{0}{0}$ igen sowie in der 4- bis 5fachen Menge 60 $\frac{0}{0}$ igen Alkohols löslich — Empfohlen wurde es 1898 von H. JORDAN (Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. 15, S. 51) als für Celloidinschnitte brauchbar, jedoch steht es in dieser Eigenschaft, wie schon 1901 von mir angegeben (LEE & MAYER 2. Aufl. S. 74 u. 116), gutem Bergamottöl nach, ist auch wohl kaum viel verwandt worden. Dagegen ist es mir damals als recht gut zur Überführung von Objekten aus Alkohol in Balsam<sup>1</sup> sowie für das Präparieren mit Nadeln (ibid. 3. Aufl. 1907, S. 13) erschienen, weil es nicht wie z. B. Nelkenöl nachdunkelt, sondern farblos bleibt; es ist aber empfindlicher gegen Spuren von Wasser als gerade jenes. Immerhin würde ich ihm auch jetzt noch treu sein, wenn mir nicht 1910 im Terpeneol ein einfacheres und billigeres Intermedium in die Hände gelangt wäre. Mit dem Linalool ( $C_{10}H_{18}O$ ) aber, das im Öle zu 60 bis 70 $\frac{0}{0}$  enthalten ist, eigene Versuche anzustellen, erscheint mir bei seiner nicht größeren Löslichkeit in schwächeren Alkoholen nicht aussichtreich.

Nelkenöl (s. auch oben S. 220, UNNA & GOLODETZ). Aus den Blütenknospen der ostindischen *Eugenia caryophyllata*. Nach GILDEMEISTER Bd. 3, S. 217 hat es die Lichtbrechzahl 1·530 bis 1·535 und löst sich in der gleichen bis doppelten Menge 70 $\frac{0}{0}$ igen Alkohols, in 60 $\frac{0}{0}$ igem dagegen tun dies „nur die frisch destillierten, sogen. extrahellen Öle“. Es enthält 70 bis 85 $\frac{0}{0}$  Eugenol; auch dieses, anfänglich farblos, wird leider gleich dem Öle selbst allmählich dunkelbraun. — In die Mikrotechnik führte das Öl E. RINDFLEISCH (s. oben S. 219) 1865 ein, und es ist seitdem wie kaum ein anderes viel benutzt worden, besonders als Intermedium für Balsam oder geradezu als Medium, wenn es sich darum handelt, das Objekt rollen oder mit Nadeln zerzupfen zu können (s. auch P. MAYER in: Mitth. d. Z. Stat. Neapel Bd. 2, 1880, S. 25). Jedoch habe ich schon früher angegeben, man müsse es bei dickeren Objekten nachher durch Xylol ersetzen, sowohl um die letzten Spuren Alkohols aus ihnen wegzuschaffen, als auch weil das Öl allmählich doch tief braun wird. — Als Zusatz zum Celloidin hat es namentlich E. M. STEPANOW (Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. 17, 1900, S. 185) empfohlen und darauf sogar eine besondere Einbettmethode gegründet; zum Aufkleben der Paraffinschnitte riet es H. SCHÄLLBAUM schon 1883 an (Arch. f. mik-

<sup>1</sup>) S. auch unten S. 230, SCHIEFFERDECKER.

rosk. Anat. Bd. 22, S. 565), und W. PATTEN (Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. 11, 1894, S. 13) sowie nach ihm andere benutzten dieses oder ein ähnliches Gemisch beim Orientieren kleiner Objekte. Auch beim Aufkleben der Paraffinschnitte mit Schellack hat es gedient (LEE & MAYER 3. Auflage 1907, S. 128). Über die Verwendbarkeit für Celloidinblöcke und -schnitte s. unten S. 243. Ferner nimmt man es nicht selten zum Lösen von Teerfarbstoffen, teils um damit zu färben, teils um die Überfärbung auszuziehen (Genauerer s. unten S. 252). Endlich hat damit J. G. KERR (Q. Journ. Mic. Sc. [2] vol. 45, 1901, S. 4) die Glasplatten mit Zeichnungen zum Aufbau von Schnittserien durchsichtig gemacht, und M. C. DEKHUYZEN (Anat. Anz. Jahrg. 4, 1889, S. 790) behandelt frische Gewebe mit Höllenstein, bringt sie durch Alkohol in Nelkenöl und läßt erst dann sich das Silbersalz bei diffussem Licht reduzieren. Daß es, als die Paraffintechnik noch in den Windeln lag, sowohl zum Einbetten als auch zuweilen statt des Terpentins zum Auswaschen des Paraffins aus den Schnitten diene, ist unten S. 237 u. 241 angegeben; s. ferner S. 252 Anm. 2.

Organumöl (s. auch oben S. 220, UNNA & GOLODETZ). Nach GILDEMEISTER Bd. 3, S. 514, wird das sogen. Spanisch Hopfenöl oder Kretisch Dostenöl aus mehreren mittelländischen Arten von *Origanum* gewonnen. Frisch sind alle Sorten hell, werden an der Luft aber schon bald dunkel. Die Lichtbrechzahl ist etwa 1.5. Das Öl enthält in sehr wechselnden Mengen entweder Carvacrol (60 bis 85%) oder das diesem isomere Thymol (50 bis 60%) und mischt sich je nachdem schon mit der 2- bis 3fachen Menge Alkohol von 70% oder erst mit solchem von 80% klar. Das cyprische Öl wird auch fälschlich als Thymianöl bezeichnet. Die französischen sogen. Dostenöle stammen wohl nicht von *Origanum vulgare*, und das würde zu der Angabe von J. VAN GIESON (Amer. Month. Mic. Journ. vol. 8, 1887, S. 49) passen, der vor dem *Ol. origani gallici* warnt und ausdrücklich das *Ol. origani cretici* fordert. — In die Mikrotechnik gelangte das Öl 1866 durch L. STIEDA (s. oben S. 220), dann nochmals 1882 durch NEELSEN & SCHIEFFERDECKER (l. c. S. 205), aber nur für Celloidinschnitte, und selbst hierfür scheint es nicht so sehr in Aufnahme gekommen zu sein, wie das Bergamottöl (s. unten S. 244). Ferner hat es, obwohl gleichfalls nicht oft, Verwendung gefunden bei der doppelten Einbettung in Celloidin und Paraffin. Zunächst 1887 durch N. KULTSCHITZKY (Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. 4, S. 48), der den Celloidinblock mit ihm durchtränkt, dann in eine Lösung von Paraffin in ihm und zuletzt in reines Paraffin schaffte; dies ge-

währt den Vorteil, daß man trocken schneiden und den Block trocken aufbewahren kann. Neuerdings durch S. APÁTHY (ibid. Bd. 29, 1913, S. 468 ff.), der mit Recht großes Gewicht auf die völlige Entfernung des Wassers aus dem Block legt, diesen daher aus 90<sup>0</sup>/<sub>0</sub>igem Alkohol in ein natürlich ganz wasserfreies<sup>1</sup> Gemisch aus Chloroform, Origanmöl, Cedernöl, Karbolsäure und Alkohol bringt und darin so lange beläßt, bis er durchsichtig geworden ist (das Weitere s. unten S. 246). Ob sich aber diese vortreffliche Methode einbürgern wird, ist mir zweifelhaft, da sie nicht gerade einfach zu nennen ist. Bemerket sei noch, daß 1914 H. S. STEENSLAND (Anat. Rec. vol. 8, S. 123; ich zitiere noch Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. 33, S. 53) das *Ol. origani cretici* zum „Aufhellen“ der Schnitte aus Material benutzt, das nach MARCINI behandelt wurde, weil so das osmierte Fett ungelöst bleibe; in Chloroformbalsam sollen die Präparate sich über 10 Jahre lang gut erhalten haben.

Pfefferminzöl (s. auch oben S. 220, UNNA & GOLODETZ). Aus dem Kraute von *Mentha piperita*, nach GILDEMEISTER Bd. 3, S. 537 u. 550 einer Bastardpflanze, die keine einheitliche Art ist, daher ziemlich stark verschiedene Öle liefert. Die uns hier einstweilen allein angehende Lichtbrechzahl schwankt darum von 1·458 bis 1·471. Löslich ist es in etwa der 2<sup>1</sup>/<sub>2</sub>- bis 5fachen Menge 70<sup>0</sup>/<sub>0</sub>igen Alkohols. Mikrotechnisch verwendet es H. LUNDVALL (Anat. Anz. Bd. 40, 1912, S. 640), indem er Skelette von Embryonen, worin die Knochen mit Alizarin, die Knorpel mit Methylgrün gefärbt sind, in einem Gemisch von Schwefelkohlenstoff, Benzol und Pfefferminzöl aufhellt; jedoch soll dabei das Öl lediglich ein „Geruchskorrigens“ sein. Ferner P. SCHIEFFERDECKER (Arch. f. Anat. u. Phys., Anat. Abt. f. 1915, 1916, S. 316) für Paraffinschnitte von Nervengewebe, die mit GIEMSAS und dann mit VAN GIESONS Gemisch gefärbt und in absolutem Alkohol vorsichtig ausgezogen waren; es soll bessere Bilder liefern als Linaloeöl, doch ist die Färbung nach des Verf. Geständnis „außerordentlich launenhaft“, so daß sich kein Urteil darüber fällen läßt, inwieweit überhaupt die flüchtigen Öle dabei notwendig sind; und ob nicht Xylol dasselbe leisten würde; er selbst sagt darüber nichts. — Im Journ. Appl. Micr. Rochester vol. 6, 1903, S. 2666, gibt

<sup>1</sup>) Bereits 1890 rät O. KAISER (Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. 6, S. 472) an, das Origanmöl, wenn es sich bei Zusatz von Xylol trübe, durch Schütteln mit trockenem Chlorcalcium vom Wasser zu befreien.

C. W. HAHN an, das Öl löse Celloidin. Das trifft jedenfalls bei der mir vorliegenden Sorte (von SCHUMMEL & Co. in Miltitz) nicht zu.

**Rosmarinöl.** Aus dem Kraute von *Rosmarinus officinalis*. Es wird bereits von L. STIEDA (l. c. S. 434) erwähnt; ferner nennen NEELSEN & SCHIEFFERDECKER (l. c. S. 204) die italienische Sorte als von ihnen auf die Verwendbarkeit für Celloidinschnitte geprüft, und STRASBURGER & KOERNICKE (Bot. Prakt. 5. Aufl. Jena 1913, S. 703) als „zum Aufhellen brauchbar“ die französische. Nach GILDEMEISTER Bd. 3, S. 447 hat diese die Lichtbrechzahl 1'467 bis 1'472. Auch bei UNNA & GOLODETZ (s. oben S. 220) wird des Öles gedacht, aber ohne genauere Bezeichnung der Herkunft.

**Sandelöl** (s. auch oben S. 220, UNNA & GOLODETZ). Aus dem Holze von *Santalum album*. Nach GILDEMEISTER Bd. 2, S. 352 ff hat es die Lichtbrechzahl 1'505 bis 1'508, enthält über 90% Santalol, d. h. zwei isomere Alkohole  $C_{15}H_{24}O$ , und löst sich schon in der 3- bis 5fachen Menge 70%igen Alkohols. Nach NEELSEN & SCHIEFFERDECKER (l. c. S. 206) greift es Celloidin nicht an und ist bereits für Schnitte aus 95%igem Alkohol brauchbar. Es scheint aber mit Rücksicht auf seinen hohen Preis, den schon N. & S. als hindernd hervorhoben, nie ernstlich in Aufnahme gekommen zu sein, noch weniger gewiß als Intermedium für Paraffin.

**Spiköl** (s. auch oben S. 220, UNNA & GOLODETZ). Aus dem Kraute von *Lavandula spica*. Nach GILDEMEISTER Bd. 3, S. 474 hat das französische die Lichtbrechzahl 1'464 bis 1'468. NEELSEN & SCHIEFFERDECKER (l. c. S. 204) nennen es unter den von ihnen geprüften Ölen. G. MARTINOTTI (Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. 4, 1887, S. 159) hat es zur Verdünnung des Balsams benutzt, da sich nach ihm darin die Objekte besonders gut aufhellen, scheint aber keine Nachahmer gefunden zu haben.

**Terpentinöl** (s. auch oben S. 220, UNNA & GOLODETZ). Nach GILDEMEISTER Bd. 2, S. 11 ff. wird es aus dem Terpentin durch Destillation mit Wasser oder nicht überhitztem Dampfe gewonnen; der Terpentin stammt aus dem Holze von *Pinus*, seltener von *Abies*, *Picea* oder *Larix*. An der Luft verharzt es unter Aufnahme von Sauerstoff und enthält dann  $H_2O_2$ , kein Ozon; der scharfe Geruch des alten Öles soll durch den Aldehyd  $C_{10}H_{16}O_3$  verursacht werden, und die Säure in ihm ist Ameisensäure. Die Lichtbrechzahl ist ungefähr 1'470 und wird mit dem Alter des Öles größer. In absolutem Alkohol ist es ohne weiteres löslich, in 90%igem dagegen meist

erst in der 5- bis 8fachen Menge, altes viel leichter als frisches<sup>1</sup>. Es besteht fast ganz aus  $\alpha$ -Pinen ( $C_{10}H_{16}$ ) mit der Lichtbrechzahl etwa 1.466. Auf das Pinen ist es zurückzuführen, daß nach Einatmen von Terpentin- oder Cedernöl der Harn nach Veilchen riecht.

Mikrotechnisch darf das Terpentinöl als der Veteran der flüchtigen Öle bezeichnet werden, da schon 1834 A. RETZIUS (Arch. f. Anat. u. Phys. S. 487) die Durchsichtigkeit der von ihm mit Säge und Feilèn hergestellten papierdünnen Plättchen von Zähnen „teils durch Baumöl, teils durch Terpentinölfirnis“ (S. 494 einfach Terpentin<sup>2</sup> genannt) vergrößerte, aber bei längerem Verweilen darin zu groß fand. Ähnlich verfuhr 1840 G. VALENTIN (ibid. S. 197), der für Embryonen<sup>3</sup> Oliven- oder Mandelöl, auch Kopalfirnis als Medium nahm, sowie der Botaniker R. v. MOHL (Mikrographie, Tübingen 1846, S. 260), indem er zum Durchsichtigmachen Terpentin, Balsam oder Terpentinöl (dieses für getrocknete tierische Substanzen) gebrauchte. Das reine Öl ohne jeden Zusatz benutzte nicht gar lange nachher<sup>4</sup> J. L. CLARKE zur Aufhellung und Überführung von Schnitten aus Alkohol in Balsam. Das Material vom Centralnervensystem fixierte er meist in schwachem Alkohol, brachte es allmählich in „pure spirit of wine“, machte dann daraus die Schnitte, ließ sie 2 bis 10 Minuten

<sup>1</sup>) GILDEMEISTER S. 27, Anm. 1: französisches Öl, das 4 Jahre in einer nicht ganz gefüllten Flasche gestanden hatte, löste sich sogar schon in der gleichen Menge 80%igen Alkohols klar auf und war mit 90%igem in jedem Verhältnis klar mischbar. — S. APÁTHY (Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. 29, 1913, S. 452) gibt an, es vertrage etwas Wasser, ohne trübe zu werden; ich sehe darüber bei GILDEMEISTER nichts, und unter den etwa 25 Ölen, deren Vermögen zur Lösung von Wasser UMNEY & BUNKER 1912 untersuchten (s. SCHIMMELS Bericht vom Okt. 1912, S. 131), befindet sich Terpentinöl nicht. A. SCHUBERG (Zool. Prakt. Leipzig 1910, Bd. 1, S. 87) sagt, es sei in 96%igem Alkohol beliebig löslich.

<sup>2</sup>) Die sorglose Verwechslung von Terpentin und Terpentinöl ist auch gegenwärtig in der mikrotechnischen Literatur nicht selten, sogar bei sonst genauen Forschern. Es geht damit wie mit der nachlässigen Bezeichnung des Alaunhämatoxylin als Hämatoxylin, die offenbar nicht auszurotten ist.

<sup>3</sup>) S. APÁTHY (Diese Zeitschr. Bd. 29, 1913, S. 451) ist für die richtigere Form Embryen statt Embryonen eingetreten; ich finde das ganz in der Ordnung, übrigens schon bei JOH. MÜLLER (Arch. f. Anat. u. Phys. 1842, S. 416. Anm.) verwirklicht.

<sup>4</sup>) S. Phil. Trans. f. 1851, S. 107, aber genau veröffentlichte CLARKE seine Methode erst 1859 (ibid. vol. 149, S. 458), und hieraus gebe ich im Texte den kurzen Bericht.

in mit Essigsäure versetztem Alkohol verweilen, worin sie hell wurden, wusch aber die Säure wieder aus, und legte sie nun in „spirit of turpentine“, bis sie wieder fast oder ganz durchsichtig waren, zuletzt in Balsam; das Präparat wurde jedoch absichtlich „set aside for some time and treated occasionally with a little turpentine and Canada balsam“, und jetzt erst kam das Deckglas darauf. Als Prinzip der Methode stellt er S. 459 hin: „to replace the spirit by turpentine, and this by Canada balsam without *drying* the sections;“ sie passe sogar für Schnitte bis  $\frac{1}{12}$  inch dick (S. 461). Auch in  $\frac{1}{2}$  0/iger Chromsäure fixierte er, hob dieses Material in Kaliumbichromatlösung auf und behandelte die Schnitte erst mit Alkohol, dann mit Terpentinöl; es gehe zwar ohne letzteres, aber dann müsse der Balsam sehr dünn sein und der Schnitt darauf liegenbleiben, bis der Alkohol verdunstet sei. — Wie äußerst dürftig damals die Technik war, ersieht man auch aus E. REISSNERS kleiner Schrift über die Methoden zur Untersuchung des Nervensystems (Arch. f. Anat. u. Phys. 1861, S. 615 bis 624): zur Fixierung dienen Alkohol oder Chromsäure (in dieser fault aber das Kleinhirn von *Homo* innen, während es außen gut wird), zur Färbung eine französische Karmintinte, die besser wirke als Ammoniakkarmin. Die Schnitte aus freier Hand werden (S. 623) aus dem Alkohol auf das Tragglass gebracht und hier mit Terpentinöl bedeckt, aber so, daß „dem Alkohol Gelegenheit geboten wird zu verdunsten“, sie dürfen indessen dabei ja nicht austrocknen. „In Terpentinöl untergetauchte Schnitte werden selbst nach 24 Stunden noch nicht durchsichtig“, was offenbar besagt, daß der Alkohol lange nicht absolut<sup>1</sup> war! Daraus, daß die Marksubstanz optisch zurücktrat, wird richtig auf das „gleiche oder fast gleiche Lichtbrechungsvermögen des Terpentinöls“ geschlossen. Schon bald wurde jedoch das Öl in den Hintergrund gedrängt, erst durch Kreosot und Nelkenöl, später durch das Cedernöl, hauptsächlich weil es sich gegen Wasser sehr empfindlich zeigte. Zugleich wurde ihm die Eigenschaft nachgesagt, die Gewebe zum Schrumpfen zu bringen; dies tat schon L. STIEDA (Arch. f. mikr. Anat. Bd. 2, 1866, S. 430) und scheinbar

<sup>1</sup>) F. MERKEL (Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 14, 1877, S. 622) hat übrigens seine ungefärbten Schnitte durch das Nervensystem absichtlich nur mit Alkohol von 94° Tralles behandelt und von da gleich in Xylol gebracht, um in einzelnen Teilen noch Wasser zu behalten und so eine verschiedene Lichtbrechung hervorzurufen; wenn dann im Balsam etwa 6 Wochen später (!) die Schnitte ganz durchsichtig geworden waren, so taugten sie für seine Zwecke nicht mehr.

mit Recht, aber nur insofern, als er seine Objekte vorher weder genügend gehärtet noch auch in absolutem Alkohol entwässert hatte. Immerhin genügte dieses voreilige Urteil, um das Tèrperntinöl in den Augen der Mikroskopiker<sup>1</sup> so gut wie unmöglich zu machen, wenigstens als Intermedium vor Balsam. Man hat dafür ja bessere Mittel. Jedoch finde ich es gerade da von einem neueren Botaniker sehr gerühmt: L. BURLINGAME (*Science* (2), vol. 40, 1914, S. 356) bedient sich des „commercial turpentine“ für Anstreicher schon nach 95<sup>0</sup>/<sub>10</sub>igem Alkohol, besonders für Celloidinsehnitte, und schafft es dann durch Xylol wieder fort; man könne mit ihm auch „reduce overstaining from analine blue and bismark brown“, so daß ich fast glaube, diese Sorte von Öl ist irgendwie verfälscht gewesen. — Auch beim Einbetten in Paraffin wird es nur selten benutzt, so von T. H. MORGAN (*Development Frog's Egg*, New York 1897, S. 171), HOSKINS (*Kansas Univ. Sc. Bull. Lawrence*, vol. 4, 1908, S. 173) und H. D. KING (*Journ. Morph. Boston*, vol. 17, 1901, S. 295) für die Eier von Anuren, sowie von P. Poso (*Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. 27*, 1910, S. 358) in Gemeinschaft mit mir für menschliche Uteri, wo es nicht nur nicht zu Schrumpfungen geführt, sondern dieses bekanntlich schwer schneidbare Gewebe dem Mikrotom erst recht zugänglich<sup>2</sup> gemacht hat. — Zum Wegschaffen des Paraffins aus den Schnitten wird es selbst jetzt noch von Botanikern angewandt (STRASBURGER & KOERNICKE, *Bot. Prakt.* 5. Aufl. Jena 1913, S. 81). Ferner braucht es C. GOLGI (*Arch. Ital. Biol. Tome 7*, 1886, S. 28) für seine versilberten Schnitte nach Kreosot und vor Balsam, und genau so C. BERGONZINI (*Anat. Anz.* 6. Jahrg. 1891, S. 596) für Plasmazellen. Wo es jedenfalls unbestritten benutzt wird, ist beim Verdünnen des Balsams oder Lösen von Harzen (Kolophonium, Dammar), weil diese viel langsamer hart werden als mit Xylol, Chloroform usw., was zuweilen erwünscht ist. Zum Fortschaffen des osmierten Fettes aus Fettzellen empfahl es 1889 W. FLEMMING (*Zeitschr. f. wiss. Mikr. Bd. 6*, S. 39 u. 178), als Medium für Teerfarbstoffe rühmt „verharztes Terpentin“ P. EHRLICH

<sup>1</sup>) So gibt z. B. O. BÜTSCHLI (*Biol. Centralbl.* Bd. 1, 1881, S. 591) an, es mache die Objekte spröde und brüchig, bringe sie auch zum Schrumpfen; er bettet daher in Paraffin durch Chloroform ein. Dabei hat er aber schon absoluten Alkohol benutzt, also wohl die Objekte ordentlich entwässert. Leider sagt er hierüber, nichts Näheres.

<sup>2</sup>) Auch SCHUBERG (*l. c.* S. 427) sagt: „Manche muskulöse Organe, auch von Wirbeltieren, werden bei Verwendung von Terpentin[öl] zur Paraffineinbettung weniger hart.“

(Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 13, 1877, S. 264), und nach-dem Vorgange von M. LAVDOWSKY, der ohne Zweifel von EHRLICH gelernt hat, neuerdings W. RUBASCHIKIN (ibid. Bd. 62, 1903, S. 208) „ozoniertes Terpen- tinöl“. STRASBURGER & KOERNICKE (l. c. S. 538) verwenden es als Medium für Algen. Daß es P. G. UNNA (Monatsh. f. prakt. Derm. Bd. 30, 1900, S. 429) dem Celloidin zusetzt, um dieses unelastisch zu machen, sei zum Schlusse erwähnt, ebenso daß CH. CHEVALIER (Die Mikroskope und ihr Gebrauch, deutsch von F. S. KERSTEIN, 1843, S. 116) es zum Wegschaffen des Balsams aus zerbrochenen Präparaten benützt. Über KÜKENTHALS eigentümliches Verfahren zum Färben von Schnitten s. unten S. 252.

Thymianöl (s. auch oben S. 220, UNNA & GOLODETZ). Aus dem Kraute von *Thymus*<sup>1</sup> *vulgaris*. Nach GILDEMEISTER Bd. 3, S. 524ff. ist das rohe Öl schmutzig rotbraun und wird auch nach der Reinigung meist rasch wieder so, das sogen. weiße hingegen ist, da jenes in Südfrankreich zur Erzielung der hellen Farbe mit viel Terpen- tinöl destilliert wird, meist „weiter nichts als ein nur einen geringen Bruchteil Thymianöl enthaltendes Terpen- tinöl“, daher in vielen Preislisten billiger als das rohe. Des echten Öles Hauptbestand- teil (20 bis 42<sup>0</sup>/<sub>0</sub>) ist das Thymol oder das diesem isomere flüssige Carvaerol (C<sub>10</sub>H<sub>14</sub>O). — Mikrochemisch ist es bisher ausschließlich in Nordamerika<sup>2</sup> benützt worden, ob auch jetzt noch, entzieht sich meiner Kenntnis. Dort gedenkt seiner J. VAN GIESON (Amer. Month. Micr. Journ. vol. 8, 1887, S. 49; ich zitiere nach Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. 4, S. 481) als für Celloidinschnitte nicht recht brauchbar, aber H. C. BUMPUS (Amer. Natural. vol. 26, 1892, S. 80) und nach ihm P. A. FISH (Proc. Amer. Micr. Soc. vol. 15, 1893, S. 86) empfehlen es dafür, letzterer ausdrücklich mit dem Zusatze, das rohe sei dazu genau so gut wie das helle, und im Gemisch mit Ricinusöl, während E. K. DUNHAM (Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. 3, 1886, S. 175) es mit Nelkenöl vermengt, und H. HOYER (Arch. f. mikr. Anat. Bd. 36, 1890, S. 323) sich für die Erhaltung der haupt- sächlich auf Thionin beruhenden Schleimfärbung ebenfalls dieses Gemisches bedient, allerdings nur um am absoluten Alkohol zu sparen.

Zimtöl (s. auch oben S. 220, UNNA & GOLODETZ). Aus Rinde und Blättern von *Cinnamomum ceylanicum* sowie aus Blättern und Zweigen des chinesischen *Cinn. cassia* (nach GILDEMEISTER Bd. 2,

<sup>1</sup> STRASBURGER & KOERNICKE (l. c. S. 85) nennen es daher Thymusöl.

<sup>2</sup> J. L. LARDAN (Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. 15, 1898, S. 52) erwähnt es nur.

S. 435 u. 443). Es ist meist in der 2- bis 3fachen Menge 70<sup>0</sup>/<sub>0</sub>igen Alkohols löslich. Die Lichtbrechzahl ist für das ceylonische Öl 1·581 bis 1·591, für das chinesische sogar 1·602 bis 1·606. — Erwähnt wurde es mikrotechnisch schon 1866 von L. STIEDA (Arch. f. mikr. Anat. Bd. 2, S. 434), jedoch hat es sich nicht durchzusetzen vermocht, wozu sein auf die Dauer recht scharfer Geruch beigetragen haben mag. Außer STIEDA scheine sogar nur ich es empfohlen zu haben, allerdings mit folgender seine Verwendbarkeit stark einschränkender Begründung: „An Stelle des Nelkenöls habe ich mit Nutzen das bedeutend billigere Zimtöl angewendet, das noch dazu die angenehme Eigenschaft besitzt, viel stärker lichtbrechend zu sein, als Balsam oder Harz. Wenn man also ein Präparat, nachdem es in Alkohol gewesen, zunächst in dem sehr wenig brechenden Terpentinöl (oder Bergamottöl), dann in Zimtöl (oder Nelkenöl) untersucht, so wird man unter Umständen Einzelheiten entdecken, welche beim direkten Einlegen in Harze für das Auge verschwunden wären“ (Mitth. d. Zool. Stat. Neapel Bd. 2, 1880, S. 24). So hat außer mir bisher wohl lediglich M. A. BIGELOW (Bull. Mus. Harvard Coll. vol. 40, 1902, S. 66) das „oil of cassia“ als Intermedium für den Balsam oder geradezu als Medium bei Eiern von Cirripeden angewandt, und da er diese vorher mit Boraxkarmin färbte, jedenfalls ohne Schädigung. Zur Herstellung besonders stark lichtbrechender Medien scheint es nie gedient zu haben, vielleicht infolge seiner dunklen Farbe. Diese ist leider auch dem künstlich darstellbaren Zimtaldehyd eigen, von dem im ceylonischen Öle 65 bis 76<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, im chinesischen sogar 75 bis 90<sup>0</sup>/<sub>0</sub> enthalten sind. Er hat nach GILDEMEISTER Bd. 1, S. 441 die Lichtbrechzahl<sup>1</sup> 1·610, also „die höchste bei ätherischen Ölen beobachtete“. Einstweilen wird es mit seiner Verwendung in der Mikrotechnik gute Wege haben. Meine eigenen Versuche haben Brauchbares nicht ergeben.

Wie man sieht, handelt es sich nur um 19 flüchtige Öle. Es mag sein, daß noch eins oder das andere von den Mikroskopikern unter den Mineralogen, Botanikern und Bakteriologen benutzt wird, aber Wesentliches wird das nicht sein. Diese Öle nun können dienen und haben gedient durch ihre Eigenschaften, mitunter auch trotz diesen, also am unrichtigen Orte, auf folgenden Gebieten: 1. bei der Paraffin-, 2. bei der Celloidin-, 3. bei der Eis- und Gelatine-, 4. bei

<sup>1</sup>) S. jedoch diese Zeitschr. Bd. 35, 1918, S. 85, Anm. 1.

der Harztechnik, hier überall als Intermedien, 5. geradezu als Medien, 6. zum Lösen von Farbstoffen oder zu weniger wichtigen Zwecken. Ich werde sie in diesen Beziehungen genauer betrachten, muß aber dabei, um zu zeigen, wie weit sie entbehrlich und zum Teil bereits ersetzt sind, besonders auf die Paraffin- und Celloidintechnik überhaupt näher eingehen.

### 1. Die Paraffintechnik.

Des Paraffins scheinen sich zuerst die Botaniker bedient zu haben, um Samen oder andere kleine Gegenstände, die sich beim Schneiden aus freier Hand nicht gut zwischen den Fingern halten lassen, darin einzuschmelzen; so habe ich es selber am Anfang der 70er Jahre<sup>1</sup> in einem botanischen Kursus gelernt. Aber dabei war von wirklichem Einbetten keine Rede. Auch als die Anatomen und Zoologen dazu übergingen, ihre Objekte mit Gemischen von Paraffin, Wachs usw. zu umkleiden, kam es anfänglich nur selten dazu. So werden bei FOSTER & BALFOUR (Elements of Embryology, London 1874, S. 248) als Massen angegeben ein Gemisch von 5 Teilen Paraffin mit je 1 Teil Paraffinöl und Schweinefett, ein anderes von 3 Teilen weißen Wachses mit 1 Teil Olivenöl, das dritte von 4 Teilen Walrat mit 1 Teil Cacaobutter oder Ricinusöl; die gefärbten Keimscheiben von *Gallus* bringt man gleich aus dem Alkohol in ein Grübchen im Blocke eines dieser Gemische und gießt etwas von dem flüssigen Gemische darauf. Das ist natürlich eine ziemlich rohe Methode. Deswegen heißt es auf S. 249: „it is sometimes of advantage to transfer the embryo from the alcohol to some oil of cloves (when the wax and oil is used, or to some creosote, when the paraffin is employed), and to allow it to become saturated with that substance, before placing it in the block. The adhesion of the imbedding material to the object imbedded, is than rendered more complete.“

<sup>1</sup>) Nach APÁTHYS Mikrotechnik S. 80 soll diese Methode schon 20 Jahre früher erfunden worden sein. — POLAILLON (Journ. Anat. Phys. Paris 1866, Année 3, S. 140) läßt die irgendwie gehärteten Spinalganglien auf Fließpapier an der Luft 1 bis 2 Stunden lang liegen und taucht sie, wenn sie außen trocken sind, mehrere Male in flüssiges Paraffin von 42° Schmelzpunkt. Mit einem offenbar sehr einfachen Mikrotome macht er dann Schnitte von 50 bis 20  $\mu$  Dicke (S. 142).

Noch besser bringt man (S. 249) nach KLEINENBERG<sup>1</sup> den Embryo aus dem absoluten Alkohol in Bergamottöl<sup>2</sup>, bis er damit durchtränkt ist, entfernt dann das überschüssige Öl sorgfältig und legt ihn in eine Papierkapsel; hier wird er mit dem Walrat plus Ricinusöl übergossen. Und S. 250: „it is better to soak the object in the hot spermaceti before finally imbedding it. . . . If successfully imbedded, the spermaceti will be found to have penetrated through and through the embryo.“ Also wird mitunter doch schon ganz vernünftig und, wie es bei KLEINENBERG nicht anders sein konnte, nachdenklich verfahren, nur waren die genannten Intermedien, da sie sich mit Paraffin unvollkommen mischen, nicht recht zu ihrer Aufgabe geeignet.

Indessen schon bald wurden die richtigen Mittel, d. h. solche, die das Paraffin leicht lösen und sich doch auch mit Alkohol klar mischen, bekannt: so das Benzol durch A. BRASS (Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. 2, 1885, S. 301), das Toluol durch M. HOLL (Zool. Anz.

<sup>1</sup>) Die Übersetzung des Werkes von F. & B. durch N. KLEINENBERG (Leipzig 1866), die APÁTHY in seiner Mikrotechnik S. 85 benutzt hat, zeigt keine Änderungen. In meinem Berichte über die Mikrotechnik der Zool. Station (Mitth. d. Zool. Stat. Neapel Bd. 2, 1880, p. 26) sage ich vom Schneiden, namentlich in Paraffin, leider nur, man benutze dieses rein, auch mit Vaseline oder Schweinefett gemischt, und die Objekte „passiren je nach Umständen noch ein warmes Bad von Paraffin und Terpentinöl oder Paraffin und Kreosot“, ehe sie „auf die gewöhnliche Weise“ eingebettet werden. „Bei kleineren Gegenständen kann man wenigstens mit einfachem Durchtränken mit Kreosot auskommen“. Geschnitten wird trocken, nur „bei sehr brüchigen Objekten ist das Einbetten in Wachs und Öl nach BRÜCKE oder in ähnliche Mischungen und das Schneiden unter Alkohol vorzuziehen, da es die Objekte geschmeidiger hält“. Gerade dieser Satz zeigt deutlich, daß es damals in Neapel mit der Einbettung noch nicht weit her war. Da darf man sich nicht darüber wundern, daß der später so bekannt gewordene J. ORTH (Kursus d. norm. Hist. Berlin, S. 28) noch 1878 sagt, die Masse müsse „natürlich so gewählt werden, daß sie selbst keine Veränderungen an dem Präparate bewirkt“, d. h. eben nicht eindringt, sondern nur umhüllt. Seltsam ist auch die Art, wie er die Schnitte, nachdem sie gefärbt worden sind, in Balsam bringt: jeder wird für sich aus dem Waschwasser auf Fließpapier gezogen, dann mit Papier zugedeckt und etwas angepreßt, damit er „festklebt“; so wandert er gleich in absoluten Alkohol und von da in Nelkenöl; erst im Balsam wird das Papier „vorsichtig entfernt“ (S. 18). Und sollte er sich schon im Alkohol losgelöst haben, so muß er von neuem auf Papier gebracht werden!

<sup>2</sup>) Auf dieses Öl verfiel KLEINENBERG offenbar durch seinen Aufenthalt in Süditalien von 1873 ab bis an sein Ende.

Jahrg. 8, 1885, S. 223), sogar schon 1877 das Xylol<sup>1</sup> durch F. G. MERKEL (Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 14, S. 621) und 1881 das Chloroform durch W. GIESBRECHT (Zool. Anz. Jahrg. 4, S. 483) und O. BÜTSCHLI (Biol. Centralbl. Jahrg. 1, S. 591). Nur brachen sich diese rationellen Mittel lange nicht rasch genug Bahn; man blieb daher nicht nur stellenweise beim Nelkenöl<sup>2</sup> und noch mehr beim Terpentingöl, sondern M. HEIDENHAIN riet auch 1892 (Festschr. KÖLLIKER, Leipzig, S. 114) wieder zum Bergamottöl, und A. B. LEE führte 1885 (Zool. Anz. Jahrg. 8, S. 563) sogar das Cedernöl neu ein. Während aber jener sich des Öls zugunsten des Schwefelkohlenstoffs seit 1901 (Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. 18, S. 166) entschlagen zu haben scheint, ist LEE selbst jetzt noch von der Vortrefflichkeit des Cedernöls genau so überzeugt wie damals. Denn er sagt in der neuesten (7.) Auflage seines bekannten Vade-Mecum (London 1913, S. 82), es sei „according to my continued experience . . . for general work the *very best* clearing agent for paraffin imbedding“: es mache die Gewebe nicht brüchig und hindere, wenn es nicht ganz aus dem Paraffin entfernt sei, das Schneiden nicht ernstlich, sondern erleichtere es vielleicht sogar. Nun möchte ich LEES langjährige Erfahrungen gewiß nicht unterschätzen, ihm aber meine nicht kürzeren mit Benzol entgegenstellen und höchstens für Ausnahmefälle das Cedernöl zulassen. Und wenn ein so gewiegter Mikrotechniker wie S. APATHY gleichfalls dieses Öl beim Einbetten in Paraffin benutzt, so tut er (Mikrotechnik S. 149) es ausdrücklich nur, um das Objekt darin als in dem „clearing agent“ zu betrachten, zu messen und zu zeichnen; dann aber wäscht er es mit einer kalten Lösung von Paraffin in Chloroform gründlich wieder aus, braucht also letzteres als das wirkliche Intermedium. Übrigens daß LEE oder sonst jemand ernstlich vergleichende Proben auf diesem Gebiete

<sup>1</sup>) Von diesen drei Kohlenwasserstoffen paßt freilich am wenigsten das Xylol, da es sehr langsam aus dem Paraffin verdunstet, trotzdem wird es auch heutzutage mehr angewandt als das Benzol, während das Toluol nie recht aufgekommen zu sein scheint.

<sup>2</sup>) C. O. WHITMAN (Methods of Research etc. Boston 1885, S. 94) hält neben dem Chloroform noch an den beiden Ölen und am Kreosot fest. Und jüngst hat F. HORNBERGER (Jena. Zeitschr. f. Naturw. Bd. 55, 1918, S. 502) die harten Chitinteile von *Aeschna*, die im Chloroform oder Xylol zu spröde wurden, erst gründlich mit Nelkenöl durchtränkt, dann dieses außen mit Flichpapier entfernt, und nun jene in Paraffin eingebettet, das zweimal gewechselt wurde. Trotzdem ließ sich nur ganz selten ohne Mastix-Überzug schneiden.

angestellt<sup>1</sup> hätte, erscheint mir fraglich, wenigstens sind sie meines Wissens nirgend veröffentlicht worden.

Zwar liest man nicht gerade selten Angaben derart, daß man wirklich glauben könnte, die Einbettung durch Cedernöl erleichtere hinterher das Schneiden, aber sie sind nie genau und überzeugen mich nicht. Z. B. neuerdings läßt R. S. SHELDON (*Folia Neurobiol.* Bd. 8, 1914, S. 15) die Stücke vom Nervengewebe, um sie in Paraffin zu bringen, zuerst wenigstens 4 Tage in Cedernöl liegen, dann 12 Stunden in Karbolxylo, von da 3 Stunden in reinem Xylo; letztere beiden Intermedien allein seien nicht gut „on account of their hardening influence“. Diese Behauptung wird jedoch nicht näher begründet. M. LANGERON (*Précis de Microscopie* 2. Ed., Paris 1916, S. 587) schafft Nematoden ins Paraffin ebenfalls durch Cedernöl, „qui ne rend pas les tissus cassants comme le xylo“. Da er aber auf S. 311 als „liquides d'imprégnation“ nur Toluol oder Cedernöl empfiehlt, so sieht es mir so aus, als wenn jene ungünstige Angabe nicht auf eigener Erfahrung beruht. Zwar läßt ferner F. ERHARDT (*Zool. Jahrb. Abt. f. Anat.* Bd. 39, 1916, S. 296) Insektenflügel durch mehrtägiges Liegen in Cedernöl weicher werden, aber nach J. KREMER (*ibid.* Bd. 40, 1917, S. 108) werden sie das auch einfach durch langes Verweilen im flüssigen Paraffin. Und was mir die Hauptsache dabei zu sein scheint: das Öl geht aus den Objekten sehr schlecht wieder heraus. Ausdrücklich sagen das O. REINECKE (*Arch. f. mikr. Anat.* Bd. 89, Abt. 1, 1916, S. 24) und A. M. DIMPKE (*Zool. Jahrb. Abt. f. Anat.* Bd. 40, 1917, S. 249), aber es ist gewiß auch sonst der Fall, und so schneidet man nicht reines Paraffin, sondern ein Gemisch von diesem und Cedernöl. — Erst vor wenigen Monaten rät W. J. SCHMIDT (*Zeitschr. f. wiss. Mikrosk.* Bd. 35, 1919, S. 12) für die Reptilienhaut an: „man vermeide unnötig langen Aufenthalt der Objekte in Alkohol, als Intermedium zwischen absolutem Alkohol und Paraffin

<sup>1</sup>) Leider fehlen mir dazu die Mittel, sonst täte ich es, um der Sache auf den Grund zu gehen. Man müßte dabei Objekte wählen, die als besonders schwierig gelten, z. B. die Eier von Reptilien und Amphibien, Gewebe mit viel Muskulatur und Blut, oder Chitintiere. Wie schwer gerade von letzteren manche schneidbar werden, zeigt sich nach B. HARMS (*Arch. f. mikrosk. Anat.* Bd. 80, Abt. 1, 1912, S. 169) an der Larve von *Clenocephalus Pulex canis*: auch wenn man nach Überführung aus dem Alkohol in Cedernöl die Tiere in ein Gemisch von diesem mit Paraffin zu gleichen Teilen 6 bis 8 Tage lang warm hält und dann in reines Paraffin bringt, so bekommt man zwar Schnitte von 5 bis 7  $\mu$ , aber jeder muß vorher mit Mastixkollodium überstrichen werden, um zusammenzuhalten.

das Xylol, bediene sich vielmehr des Cedernöls oder Chloroforms.“ Auch hier keine näheren Daten, obwohl die ganze Schrift eigens der Methodik gewidmet ist! Endlich, um auch die Botaniker reden zu lassen: nach H. SCHENDER (ibid. Bd. 33, 1916, S. 249) wird „noch immer für die pflanzlichen Objekte als Einbettungsmedium durchweg Chloroform gebraucht; nur für zarte Objekte pflegt man seit einigen Jahren Cedernöl zu benutzen (vergl. RUHLAND, Bot. Zeitg. Bd. 59, 1901, Abt. 1, S. 187)“. Dagegen erwähnt H. SIEBEN (Einführung in die botan. Mikrotechnik, Jena 1913, S. 22 ff.) außer diesen beiden Stoffen auch Benzol und Bergamottöl als bei den Botanikern gebräuchlich.

Auf die anderen, nicht zu den flüchtigen Ölen gehörigen Intermedien möchte ich nicht weiter eingehen, ebensowenig auf die Frage, ob man sich mehr für Benzol — das Xylol kommt hier für mich nicht in Betracht — oder für Chloroform zu entscheiden habe. Wohl aber setze ich, da ich sie vollkommen unterschreibe, die Worte von S. APÁTHY (Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. 29, 1913, S. 451) hierher: „... ein tadelloses Einbetten in Paraffin läßt sich nur erzielen, wenn das Objekt vollkommen wasserfrei ist und auch vom Alkohol keine Spur enthält. Das Schrumpfen und Hartwerden, die schlechte Schneidbarkeit des Objektes in Paraffin kommt meist davon, daß es noch Wasser oder Alkohol, oft beides enthält.“ Ich tue das besonders deshalb, weil nur wenig später in derselben Zeitschrift (Bd. 30, S. 176) der Botaniker H. FISCHER, durch literarische Kenntnisse offenbar nicht behindert, für die unvollständige Entwässerung eintritt; er geht vom „physikalischen Standpunkt“ aus und hat daraufhin Flechtenthallus aus 92<sup>0</sup>/<sub>0</sub>igem Alkohol in Paraffin gebracht und Schnitte von 5  $\mu$  erhalten. Freilich: als Intermedium diente ihm Chloroform, und er bedachte dabei nicht im geringsten, daß just dieses sich dazu eignet, die Spuren von Wasser aus den Objekten ganz wegzuschaffen!

So viel von der Einbettung. Die Schnitte nun werden in der Regel aufgeklebt<sup>1</sup>. Auch hierbei haben früher die Öle eine Rolle

<sup>1</sup>) Wie man sich vor der Erfindung des Aufklebens mühsam zu behelfen hatte, sei den jüngeren Fachgenossen nach meiner Schilderung von 1880 (l. c. S. 26) hier vor Augen geführt: Das Paraffin wird „wie gewöhnlich durch Terpentinöl entfernt; unter Umständen empfiehlt es sich jedoch, die Schnitte, nachdem sie auf dem Objektträger noch trocken in Reihen gelegt sind, durch leichte Erwärmung festzukleben . . ., mit einem Deckglase zu versehen und erst dann mit Nelkenöl zu benetzen. Wird dann vorsichtig erwärmt, so läßt sich das gelöste Paraffin mit Fließpapier absaugen“ ohne daß die Schnitte sich irgendwie verschieben, nur ist es

gespielt: sowohl bei der jetzt ganz, aber mit Unrecht verlassenen Methode von W. GIESBRECHT (Zool. Anz. Jahrg. 4, 1881, S. 484) mit Schellack als auch bei der ebenfalls ziemlich veralteten von H. SCHÄLLBAUM (Arch. f. mikr. Anat. Bd. 22, 1883, S. 565) mit Kollodium. Bei jener wurde zum Erweichen der Schellackschicht auf dem Tragglase hauptsächlich Nelkenöl benutzt, nebenbei Lavendelöl (oder Karbolsäure, s. P. MAYER in Amer. Natural. vol. 19, 1885, S. 733), bei dieser das Kollodium mit Nelken- oder Lavendelöl<sup>1</sup> gemischt. Indessen habe ich bereits 1916 gezeigt, daß zum Lösen des Celloidins Methylbenzoat wenigstens ebenso gut ist, und finde jetzt, daß man damit ebenso sicher aufkleben kann; nur muß man rascher verfahren, da das Meth. leicht verdunstet. — Zur Fortschaffung des Paraffins aus den Schnitten diente ursprünglich allgemein Terpentinöl<sup>2</sup>, sonderbarerweise auch jetzt noch, obwohl man im Xylol oder Chloroform seit langer Zeit bessere Mittel kennt, manchem Botaniker (STRASBURGER & KOERNICKE, s. oben S. 234). Beim Rückweg sodann nach Färbung der Schnitte in alkoholischen oder wässerigen Gemischen bis zum Balsam wird, so viel ich sehe, fast nirgend ein flüchtiges Öl benutzt: die einzige Ausnahme von Bedeutung bilden P. G. UNNA und C. BERGONZINI (s. oben S. 223), und selbst hier ließe sich wahrscheinlich ebenso gut Xylol anwenden, vielleicht auch für das Pfefferminzöl, das SCHIEFFERDECKER benutzt (s. oben S. 230). Daß W. H. COX sich des Bergamottöls zum Anziehen des osmierten Myelins bedient (s. *ibid.*), ist kein Grund dafür, nicht auch in diesem ganz besonderen Falle andere Mittel, z. B. Benzol, hierzu in Tätigkeit treten zu lassen.

## 2. Die Celloidintechnik

ist bekanntlich nicht nur umständlicher als die Paraffintechnik, sondern zerfällt auch in mehrere Arten. In den einleitenden Stadien der gewöhnlichen und zugleich ältesten Art haben die flüchtigen

nötig, so oft Nelkenöl zutreten lassen, als sich noch unter dem Deckglase Strömungen der Paraffinlösung zeigen“.

<sup>1</sup>) Dieses bezeichnet SCHÄLLBAUM ausdrücklich als gleich gut. Es ist daher seltsam, wenn M. LANGERON (Précis etc. S. 456) als neu das „collodion de SCHÄLLBAUM modifié par BENOIT-BAZILLE“ rühmt, das ebenfalls aus Kollodium und Lavendelöl bereitet wird.

<sup>2</sup>) FOSTER & BALFOUR (l. c. S. 250) verwenden ein Gemisch von diesem mit Kreosot, aber nur wenn der Embryo in Walrat eingebettet war, sonst belassen sie einfach das Material um die Schnitte.

Öle nichts zu tun: weder bei der Bereitung der Celloidinlösung noch bei der Durchtränkung des Objektes mit dieser und der langsamen Verdunstung des Äther-Alkoholes (oder der anderen Lösemittel), noch endlich bei der gänzlichen Verdrängung dieser Flüssigkeit durch schwächeren Alkohol oder Glycerin. Nur beim Aufkitten des Blockes auf Holz verwendet S. APÁTHY (Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. 29, 1913, S. 466) Nelkenölkollodium, während man in der Regel mit Celloidin allein auskommt, und mir das Methylbenzoat gute Dienste leistet. Selbst die Schnitte werden noch von den Erfindern der Methode, M. DUVAL und P. SCHIEFFERDECKER, einzeln in Alkohol aufgefangan und — eventuell nach dem Färben — einzeln entweder in Glycerin eingelegt oder in Balsam; erst im letzteren Falle wandern sie, da sich in absolutem Alkohol das Celloidin lösen möchte, nur in 95<sup>0</sup>/<sub>10</sub>igen und von da zur völligen Entwässerung in ein flüchtiges Öl. SCHIEFFERDECKER empfahl 1882 als zu diesem Zwecke besonders geeignet Bergamott- und noch mehr das billigere Origanumöl<sup>1</sup>, DUNHAM 1886 ein Gemisch von Thymian- und Nelkenöl, FISH eins von Thymian- und Ricinusöl, EYCLESHYMER 1892 Bergamott- und Cedernöl, JORDAN 1898 Linalocöl. (Die Einzelheiten s. oben S. 222, 225, 228, 229, 235.) Indessen hatte schon 1886 C. WEIGERT (Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. 3, S. 480) ein Gemisch von 3 Teilen Xylol und 1 Teil wasserfreier Karbolsäure (statt dieser bei basochromen Teerfarbstoffen Anilin) angegeben, und das hat sich für Einzelschnitte derart gut und allgemein eingeführt, daß die Pathologen<sup>2</sup> und wohl überhaupt alle Forscher, denen es nicht so auf Schnittserien ankommen muß wie den Zoologen, Anatomen und vielleicht auch den Botanikern, die genannten Öle nicht oder nur selten benutzen.

Auch wenn die Schnitte aus irgendeinem Grunde auf dem Tragglaste aufgeklebt werden sollen, lassen sich die Öle umgehen; besonders hat das wiederum C. WEIGERT (Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. 2, 1885, S. 490; Bd. 3, 1886, S. 480) gelehrt, nur ist seine

<sup>1</sup>) M. DUVAL (Journ. Anat. Phys. Paris Année 15, 1879, S. 188, löst das Celloidin absichtlich durch Nelkenöl auf, bevor er den Balsam auf die Schnitte gibt.

<sup>2</sup>) G. HERXHEIMER (Technik d. path.-hist. Untersuchungsmethoden, Wiesbaden 1912) verwendet ausschließlich WEIGERTS Gemisch; G. SCHMORL (Die path.-hist. Untersuchungsmethoden, 8. Aufl., Leipzig 1918) hingegen dieses oder Origanumöl, läßt ferner auf S. 82 die neueste Methode APÁTHYS (s. unten S. 246) „besonders da angezeigt sein, wo das zu schneidende Objekt aus Geweben von verschiedener Konsistenz besteht“. In den hiesigen Instituten ist meines Wissens Origanumöl kaum vorhanden.

Methode umständlich, und dies gilt erst recht von denen seiner Nachfolger. Anders verfuhr schon 1887 S. APÁTHY, indem er die Schnitte aus 95<sup>o</sup>/<sub>o</sub>igem Alkohol direkt auf Bergamottöl brachte, sich dort ausbreiten ließ, auf einen Papierstreifen zog und von da auf das Tragglas übertrug. Auch jetzt noch (ibid. Bd. 29, 1913, S. 496) ist er mit leichten Änderungen dabei geblieben, so oft er unter Alkohol schneidet. Nur hat er in der Zwischenzeit das Trockenschneiden derart ausgebildet, daß es wohl in den meisten Fällen vorzuziehen sein wird und schon, wie eben gesagt, den Beifall SCHMORLS gefunden hat. Ehe ich aber auf dieses eingehe, sei kurz erwähnt, daß man auch wohl den Block entweder mit Glycerin — so E. MEYER 1890 — oder mit Cedernöl — so G. GILSON, s. LEE & MAYER, 4. Aufl., 1910, S. 111 — oder den oben S. 243 genannten Gemischen — so EYCLESHYMER usw. — oder mit Terpeneol — so APÁTHY, ibid. S. 110 — durchtränkt und unter Benetzung des Messers mit der nämlichen Flüssigkeit schneidet. Jedoch scheinen diese Methoden veraltet zu sein und kaum noch ausgeübt zu werden. Der Vollständigkeit halber sei hier hinzugefügt, daß man zwar allermeist das Celloidin um die Schnitte beläßt, in einzelnen Fällen aber absichtlich wegschafft, wie das schon DUVAL (s. oben S. 243) tat. Zum Auflösen dient dann gewöhnlich Äther-Alkohol, auch wohl Nelkenöl. Nur CARNOY & LEBRUN (Cellule Tome 13, 1897, S. 71) erweichen es erst durch absoluten Alkohol und lösen es nun durch Cajeputöl auf; dieses Öl verwenden sie, da es viel Wasser vertrage und das Celloidin langsam löse.

Das sogen. Trockenschneiden scheint zuerst von A. B. LEE (Vade-Mecum, 4. Edit., 1896, S. 111) ausgeübt worden zu sein: der Block wird in Chloroformdämpfen gehärtet, dann mit einem Gemische von Chloroform und Cedernöl durchtränkt und nun an der Luft so lange belassen, bis das meiste Chloroform verdunstet ist. Man schneidet zwar mit trockenem Messer, aber der Block bleibt stets etwas feucht. Dies gilt auch von dem neueren Verfahren APÁTHYS (Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. 29, 1913, S. 464), der ihn aus 90<sup>o</sup>/<sub>o</sub>igem Alkohol zunächst in ein Gemisch von 4 Teilen Chloroform, 4 Teilen Cedernöl, 2 Teilen Origanumöl, 1 Teil absoluten Alkohols und 1 Teil Karbolsäure bringt und darin entwässert, dann aber mit Terpeneol durchtränkt und nun schneidet, wobei er das Messer ganz trocken beläßt (S. 496) oder etwas mit Terpeneol bestreicht (S. 485). Zum wirklichen Trockenschneiden kommt es erst dann, wenn dieser „Ölcelloidinblock“ in einen Paraffinblock umgewandelt wird (s. unten S. 246).

Kurz zu berühren sind ferner die minder wichtigen und kaum in Gebrauch gelangten Abarten des Einbettens in ein Gemisch von Celloidin mit Cedern- oder Nelkenöl. Die erstere rührt von H. JORDAN (Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. 17, 1900, S. 193) her, ist aber offenbar auf ihren Erfinder beschränkt geblieben, die letztere von E. M. STEPANOW (ibid. S. 185) und hat auch kaum Anklang gefunden. Hingegen ist die sogen. doppelte Einbettung hier genauer zu erörtern, da sie sich neuerdings mehr und mehr einbürgert. Auch sie läßt sich in zwei Weisen ausführen: entweder durchtränkt man das Objekt gleich mit einem Gemische von Celloidin und Paraffin, oder zuerst mit Celloidin allein und nachher mit Paraffin. Jenes haben FIELD & MARTIN getan (Bull. Soc. Z. France vol. 19, 1894, S. 48; Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. 11, 1894, S. 8): sie lösen das Celloidin in einem Gemisch von absolutem Alkohol und Toluol und geben dann Paraffin hinzu, tränken das Objekt damit und lassen unter weiterem Zusatze von Paraffin das Lösemittel verdunsten. Ähnlich geht A. GANDOLFI (Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. 25, 1909, S. 121) zu Werke, und P. SAMASSA (Arch. f. Entwicklungsmech. Bd. 7, 1898, S. 2) weicht nur unwesentlich davon ab. Jedoch habe ich schon früher (LEE & MAYER, 1. Aufl., 1898, S. 108) darauf hingewiesen, daß von einer regelrechten Einbettung in Celloidin hier keine Rede sein könne, da dieses höchstens die Lücken in den Geweben ausfülle, auch hat sich die Methode durchaus nicht eingeführt und bewährt. Anders verhält es sich mit der zweiten Art, die von vornherein vernünftiger erscheinen muß, da man zunächst das Objekt ordentlich in Celloidin einbettet und nachträglich das Paraffin dahin gelangen läßt, wo es noch Platz findet. Meines Wissens<sup>1</sup> verdanken wir sie N. KULTSCHITZKY (Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. 4, 1887, S. 48): er bringt den Celloidinblock in Origanumöl, dann in eine warme Lösung von Paraffin in diesem, zuletzt in reines Paraffin. Natürlich läßt sich nun wirklich mit trockenem Messer schneiden, auch der

<sup>1</sup>) In seinem Manuale per la tecnica moderna del microscopio, 4. Ed., Milano 1899, sagt A. GARBINI auf S. 140: „questo metodo è usato dal Dr. C. HEIDER all'Istituto zoologico-anatomico dell'Università di Vienna. E quando il Dr. KULTSCHITZKY l'ha descritto come suo . . . si è dimenticato, si capisce, di dare un'occhiata alla letteratura.“ Schon in der 1. Auflage von 1885 gibt GARBINI dies ganz kurz an, ich finde aber erst 1889 in HEIDERS *Hydrophilus* auf S. 12 die Methode der Einbettung zunächst in „Celoidin“, dann durch Chloroform in Paraffin erwähnt, mit dem Zusatze, daß H. sie aufgegeben habe, da er durch Bestreichen der Paraffinschnitte mit Mastixkollodium auch zum Ziele komme.

Block trocken aufbewahren. Daß es ohne dieses Öl gehe, zeigte dann schon J. A. RYDER (Journ. R. Micr. Soc. London f. 1888, S. 512), der sich statt dessen des Chloroforms bediente, und ihm folgten M. IDE, H. SABUSSOW u. a. m. O. SCHULTZE (Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. 27, 1911, S. 473) kehrt zum Cedernöl, allerdings mit Chloroform, zurück (s. auch oben S. 225, MARTINI). E. M. STEPANOW (ibid. Bd. 17, 1900, S. 188) benutzt Benzol. Der neueste Techniker auf diesem Gebiete, S. APÁTHY, hat nochmals zum Origanumöl gegriffen, aber nicht etwa einfach zu diesem, sondern, um beim Einbetten das Objekt nicht dem Schrumpfen auszusetzen und recht dünne Schnitte zu erhalten, zu dem oben S. 244 erwähnten Gemische. Er härtet zwar (ibid. Bd. 29, 1913, S. 462 ff.) das Celloidin erst in Chloroformdämpfen, dann in Chloroform, bringt jedoch den Block nicht etwa gleich in Paraffin, vielmehr, um ihm auch die letzten Spuren von Wasser und Alkohol zu nehmen, erst in jenes Gemisch, wäscht es sodann wieder ganz sorgsam durch Xylol und Benzol aus und vertraut endlich den Block dem Paraffin an. So wird dieser, wie APÁTHY hervorhebt, selbst wenn er bei 80°C wochenlang im flüssigen Paraffin bleibt, nicht im geringsten verzerrt und liefert doch Schnitte von 10 bis 1  $\mu$  Dicke.

In das Gebiet der doppelten Einbettung gehören auch die Methoden zur Orientierung kleiner Objekte, wenn von ihnen Paraffinschnitte in bestimmter Richtung angefertigt werden sollen. Wesentlich handelt es sich dabei um das Durchtränken der Objekte mit Nelkenöl-Kollodium und das nachträgliche Überführen des durch Terpentinöl, Xylol oder sonstwie unlöslich gemachten Celloidins in Paraffin, was zuerst W. PATTEN (Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. 11, 1894, S. 13) gelehrt hat. Ich brauche aber dies Thema hier nicht ausführlich zu behandeln, da ich schon 1916 (ibid. Bd. 33, S. 3) gezeigt habe, daß und wie dabei an Stelle der flüchtigen Öle das Methylbenzoat treten kann.

### 3. Die Eis- und Gelatinetechnik.

Diese beiden anscheinend ganz verschiedenen Gebiete bespreche ich zusammen, da sie einiges gemeinsam haben. Beim Schneiden gefrorener Objekte kommt natürlich in der Regel ein flüchtiges Öl ebensowenig in Frage wie bei dem der in Gelatine oder ähnliche

Substanzen eingebetteten. Und doch hat H. KÜHNE seine Objekte erst mit Anisöl durchtränkt<sup>1</sup> und dann nach dem Frierenlassen geschnitten, und E. M. STEPANOW behandelt seine Celloidinblöcke nicht viel anders (s. oben S. 222). Indessen namentlich des letzteren Methode ist zu umständlich, als daß man sie ohne Not befolgen würde. Schneidet man ferner mit J. F. GASKELL (Journ. Path. Bact. London vol. 17, 1912, S. 58) und seinen Nachfolgern die Gelatineblöcke gefroren, so bedürfte man der flüchtigen Öle höchstens, wenn man die Schnitte in ein Harz bringen wollte, was ja allermeist nicht geschieht; aber selbst dafür braucht S. GRÄFF (Münch. med. Wochenschr. Jahrg. 63, 1916, S. 1482) Anilin und Toluol. Und bei der allerneuesten Art der Einbettung, nämlich bei 45<sup>o</sup>C in eine dann flüssige starke Lösung von Natriumacetat in Wasser, die nach dem Erkalten so starr wird, daß man sie nebst dem Objekte darin gut<sup>2</sup> schneiden kann, wird erst recht kein Öl in Anspruch genommen.

Ganz anders geht seit einigen Jahren S. ΑΡΆΤΗΥ (Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. 29, 1913, S. 472ff.) vor. Zwar legt auch er das Objekt in Gelatine, aber er hat dieser von vorne herein Glycerin zugesetzt und entfernt nun aus dem Gemische das viele Wasser in einem Exsikkator bei 45 bis 60<sup>o</sup> so langsam, daß das Objekt nicht schrumpft; schließlich ruht dieses in einer Masse aus 1 Teil Gelatine, 3 Teilen Glycerin und 1 Teil Wasser und gelangt nun, wenn das Ganze bei Zimmerwärme zu einem Block erstarrt ist, gleich in absoluten Alkohol. Hierin soll der Block, ohne sich zu verziehen, die richtige Härte erlangen, wird dann mit Terpeneol durchtränkt und kann so geschnitten werden. Bei dem ganzen Verfahren, von dem ich hier nur die Hauptzüge angegeben habe, kommt ebenfalls kein flüchtiges Öl ins Spiel, höchstens das Nelkenöl-Celloidin zum Aufkleben des Blockes auf Holz (S. 478), und ich brauchte jenes gar nicht erst vorzuführen, wenn nicht sein Urheber immer von Ölgelatine redete. Er rechnet nämlich das Terpeneol zu den Ölen, während es doch in dieselbe Gruppe mit Anethol, Eugenol usw. gehört.

<sup>1</sup>) Ähnlich verfährt V. A. MOORE (Amer. Month. Micr. Journ. vol. 15, 1894, S. 373; s. das Ref. in: Journ. R. Micr. Soc. London f. 1895, S. 247): er fixiert das Objekt  $\frac{1}{2}$  Stunde lang bei 40<sup>o</sup>C in absolutem Alkohol, bringt es von da in Anisöl und legt die Schnitte, wenn sie nicht erst gefärbt werden sollen, ohne weiteres in Balsam.

<sup>2</sup>) So versichert wenigstens ihr Erfinder, E. HÄHNDEL (D. med. Wochenschr. Jahrg. 42, 1916, S. 1104).

#### 4. Die Harztechnik.

Bei ihr kommen flüchtige Öle nach zwei Richtungen hin in Betracht: als Intermedien zur Überführung der Objekte aus dem Alkohol oder den ihm gleichwertigen Flüssigkeiten, wie Aceton, und als Lösemittel für die Harze selber. Nötig sind sie im letzteren Falle eigentlich nicht, wenn das Harz von Hause aus dünnflüssig genug ist, um den Einschluß des Präparates darin zu ermöglichen, also beim natürlichen Kanadabalsam<sup>1</sup>. Jedoch selbst hier ist man allmählich mehr dazu übergegangen, den Balsam erst bei gelinder Wärme trocken werden zu lassen und dann in Xylol oder Benzol zur richtigen Dicke aufzulösen; dies geschieht aus dem Grunde, weil die natürlichen Öle des Balsams sehr langsam verdunsten und in der ganzen Zeit viele feinere Färbungen angreifen oder geradezu vernichten können. Auch Chloroform wird mitunter dazu angewandt, ist jedoch den Teerfarbstoffen ebenfalls oft schädlich. Des Cedernöls bedienen sich dagegen nicht nur H. SAHLI, sondern auch S. APÁTHY (s. oben S. 225); der Grund dafür wird allerdings nicht angegeben. H. FOL (s. oben S. 226) empfiehlt für alle festen Harze Eucalyptusöl, BECHER & DEMOLL (Einführung in die mikrosk. Technik 1913, S. 108) Cedernöl, Terpeneol oder Methylsalicylat. Besonders ihrem „Alkoholölbalsam“, der wesentlich aus einer Lösung gepulverten Balsams in etwa der gleichen Menge absoluten Alkohols<sup>2</sup> besteht, setzen sie „10 bis 20% eines ätherischen Öles“ zu, aber nicht „Terpentinöl, sondern die indifferenten Terpeneol, Cedernholzöl, salicylsaures Methyl oder benzoensaures Benzyl je nach dem gewünschten Brechungsindex“ (S. 107); so werden die Brüchigkeit und andere Mängel des nur in Alkohol gelösten Harzes vermieden. Man hat früher auch wohl Terpentinöl zum Verdünnen benutzt, doch ist das offenbar widersinnig. Dagegen darf dieses eher zur Lösung zweier im Handel nur fest bekannter Harze verwandt werden: des Kolophoniums und des Dammars, freilich nur, wenn die Präparate langsam hart

<sup>1</sup>) Absichtlich setzt ihm G. MARTINOTTI (Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. 4, 1887, S. 159) Spiköl zu, um die Bilder der Objekte zu verbessern, ist aber mit diesem Vorgange offenbar allein geblieben, falls man nicht P. G. UNNA hierher rechnen will, der (Monatschr. f. prakt. Derm., Ergänzungsheft 1885, S. 53) zum Verdünnen des Balsams Gaultheriaöl vorschlägt.

<sup>2</sup>) Beim Lösen des Balsams spielen sich, wie ich sehe, merkwürdige Vorgänge ab, die zu untersuchen sich lohnen würde.

werden sollen, denn sonst ist ja dafür Xylol<sup>1</sup> oder Benzol zweckdienlicher; in ersterem löst daher auch sein Gum Thus, ein bisher kaum im Gebrauch gezogenes nordamerikanisches Harz<sup>2</sup>, G. EISEN (Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. 14, 1897, S. 201). Die beiden letzten Harze, die als Medien hierher gehören, Sandarak und venezianischer Terpentin, werden einfach in Alkohol gelöst; jener hat sich zwar nach seiner Empfehlung durch C. KELLER (Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 33, 1879, S. 333) nur kurze Zeit halten können, da er sich als unbrauchbar erwies, ist dann aber im Euparal von G. GILSON (s. oben S. 226) wieder erstanden, diesmal mit unbestreitbarem Erfolg; es sei aber gleich hinzugefügt, daß in dem recht umständlichen Gemische sich kein flüchtiges Öl befindet<sup>3</sup>. Der venezianische Terpentin endlich, den wir J. VOSSELER (Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. 6, 1889, S. 294) verdanken, macht uns erst recht von jedem Intermedium unabhängig, da man ja die Objekte schon aus 96<sup>o</sup>/<sub>o</sub>igem Alkohol darin einlegen kann.

Über die Rolle der flüchtigen Öle als Intermedien ist folgendes zu sagen. Um von ihnen die unwichtigen vorwegzunehmen, sei

<sup>1</sup>) Wie sehr die älteren Mikrotechniker noch von der Unentbehrlichkeit der flüchtigen Öle überzeugt waren, geht daraus hervor, daß das Koloophonin ursprünglich in Terpentinöl gelöst wurde (N. KLEINENBERG 1879) ebenso der Dammar in einem Gemische von diesem und Benzol oder Benzin (W. FLEMING'S 1881); selbst G. MARTINOTTI (Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. 4, 1887, S. 156) setzt noch der Lösung in Xylol Terpentinöl zu, allerdings wohl nicht ganz ohne Grund, denn es mache nicht nur das Harz weniger brüchig und fast farblos, sondern verbessere auch die Bilder der Objekte; in ähnlichem Gedankengange empfiehlt A. GARBINI (Man. Teen. 4. Ed., Milano 1899, S. 137) Dammar in Terpentinöl zusammen mit Kanada-Balsam in Xylol gelöst. Eine Lösung von Dammar in Cedernöl benutzt neuerdings J. SALKIND (s. oben S. 225) für besonders empfindliche Färbungen.

<sup>2</sup>) Wie mir G. GILDEMEISTER brieflich mitteilt, ist nach A. FLÜCKIGER (Pharmakogn. d. Pflanzenr. 3. Aufl. Berlin 1891, S. 105) das Gum Thus ein dem Galipot der Franzosen entsprechender trockner Terpentin, würde also ziemlich dem deutschen Fichtenscharrharze gleichkommen.

<sup>3</sup>) Im Gegensatz hierzu enthält der Laek, den W. H. COX (Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 37, 1891, S. 20) zur Aufbewahrung des nach seiner Abänderung des GOLGISEHEN Sublimat-Verfahrens behandelten Nervengewebes anwandte, außer Sandarak und Kampfer sowohl „Terpentin“ als auch Lavendelöl. Abgesehen von COX scheint ihn niemand weiter benutzt zu haben, vielleicht infolge der seltsamen und von ihm durch kein Wort erläuterten Zusammensetzung. Auch das Gemisch von gereinigtem Styrax und Monobromnaphthalin, dessen er auf S. 21 gedenkt, ist wohl ohne Liebhaber geblieben.

kurz auf das Citronen-, Rosmarin- und Linaloeöl hingewiesen (s. oben S. 226, S. 231); einigermaßen ist letzteres brauchbar, aber durch das Terpeneol völlig ersetzbar. Auch das Zimtöl (oben S. 236) bedarf hier keiner Besprechung, ebensowenig das Thymianöl, dessen sich ja nur HOYER bedient hat (S. 235). Fast lediglich historisch von Bedeutung ist das Terpentingöl, und daß es selbst gegenwärtig noch ab und zu verwandt wird (S. 234), darf ruhig als ein Anachronismus bezeichnet werden. So gut wie gar nicht in Gebrauch gekommen ist ferner das Gaultheriaöl (S. 227), und für dieses kann ja ohne weiteres das Methylsalicylat eintreten. Warum P. G. UNNA das Bergamottöl als Intermedium vor Balsam empfiehlt, hat er zwar in der oben S. 223 zitierten Arbeit nicht näher angegeben, wohl jedoch in seiner Histotechnik der leprösen Haut (Hamburg und Leipzig 1910), wo auf S. 13 steht: dieses Öl „übt den geringsten schädigenden Einfluß auf die basischen Färbungen aus“. In der Tat heißt es da bei der Schlußbehandlung der Schnitte immer schlechtweg: Alkohol, Öl, Balsam, indessen ist damit keineswegs bewiesen, daß nicht auch zunächst ein Gemisch von Alkohol und Xylol dasselbe leisten würde. Diesen Weg schlägt UNNA nach der Färbung mit seinem polychromen Methylblau ein (Monatschr. f. prakt. Derm. Bd. 19, 1894, S. 231), jedoch hier mit der ausdrücklichen Absicht, noch etwas Farbstoff auszuziehen; er setzt deswegen auch wohl Anilin zu (S. 232). Wahrscheinlich brauchte man aber das Verhältnis zwischen Alkohol und Xylol nur anders zu wählen, um die Schnitte doch zu entwässern, ohne sie zu entfärben.

Das Cajeputöl wird fast nur bei NISSLS Methode der Tigroidfärbung angewandt, ohne jedoch dazu unentbehrlich zu sein. Denn ganz abgesehen von den Abänderungen der ursprünglichen Vorschrift durch ILBERG, LUTHLEN & SORGO und andere bedient sich W. SPIELMEYER (Technik d. mikr. Unt. Berlin 2. Aufl. 1914, S. 61) ohne weiteres des Xylols als Intermedium nach dem absoluten Alkohol. Wenn man also nicht ganz genau an NISSL festzuhalten Veranlassung hat, so kann man des Cajeputöls wohl entraten. (S. auch meine kleine Arbeit<sup>1</sup> in dieser Zeitschr. Bd. 35, 1919, S. 81 ff.) Es bleiben daher

<sup>1</sup>) In ihr habe ich das geschickte Vorgehen von F. J. STURMAN ganz übersehen und trage es hier nach. Dieser (ibid. Bd. 32, 1916, S. 154) möchte das Verblässen der nach NISSL mit Methyl- oder Toluidinblau gefärbten Schnitte auf das Xylol im Balsam zurückführen, läßt daher das Deckglas fort, damit der Balsam recht rasch hart wird, und hat dadurch gute Ergebnisse erhalten. Um aber trotzdem mit Tauchlinsen beobachten zu können,

nur noch das Origanumöl und das Nelkenöl (über das Cedernöl s. oben S. 225) zu erledigen. Zwar wird letzteres sogar heutzutage immer wieder von einzelnen angewandt, die sich von der alten Technik (s. oben S. 228) nicht losmachen können, jedoch habe ich schon 1910 das Terpeneol (Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. 26, S. 523) und 1916 das Methylbenzoat (ibid. Bd. 33, S. 5 ff.) als vollgültigen Ersatz dafür kennen gelehrt, brauche also hier nicht dabei zu verweilen. Das Origanumöl endlich (oder Nelkenöl) benutzt von neueren Forschern seltsamerweise für Eisschnitte nach Entwässerung durch absoluten Alkohol S. RAMÓN (ibid. Bd. 31, 1915, S. 425), nimmt es aber wieder durch Xylol fort oder umgeht den starken Alkohol und das Öl einfach durch Kreosot.

### 5. Die flüchtigen Öle als Medien.

Nur wenige Öle eignen sich zu diesem Zwecke, denn die meisten verdunsten entweder zu rasch oder verschlechtern sich unter dem Deckglase, können also für Präparate, die zu langer Dauer bestimmt sind, nicht in Betracht kommen. Was hier vom Anis- und Citronenöl zu sagen ist, habe ich auf S. 221 und S. 226 beigebracht, was vom Zimt- und Gaultheriaöl, richtiger vom Methylsalicylat, auf S. 236 und S. 227. Die Benutzung verharzten Terpentinsöls geht auf P. EHRLICH zurück (s. oben S. 234), hat aber kaum Nachahmung gefunden. Wenig geeignet ist das Nelkenöl, obwohl es auch jetzt noch manchmal für Objekte, z. B. Eier, dient, die darin herumbewegt werden sollen, denn es dunkelt stark nach (s. auch oben S. 228), kann überdies viel zweckmäßiger durch Terpeneol<sup>1</sup> oder Methylbenzoat ersetzt werden, namentlich durch jenes, das allmählich dicker wird, ferner durch Benzylalkohol, der das Licht fast genau so stark bricht wie der Balsam, oder endlich durch Benzylbenzoat. Alle diese Ersatzmittel haben die vortreffliche Eigenschaft, farblos zu bleiben;

deren Öl ja den Balsam angreifen würde, gießt er auf diesen, sobald das Xylol ganz verdunstet ist, 10%ige Gelatine, die zu einem dünnen, harten Häutchen austrocknet und den Balsam schützt. Übrigens bedient sich STURMAN zum „Aufhellen“ der Schnitte außer dem Cajeput- auch des Bergamottöls.

<sup>1</sup> M. LANGERON (Précis de Micr. 2. Ed. 1916, S. 565) gebraucht dieses bereits genau wie Nelken- oder Cedernöl für gefärbte Infusorien, die unter dem Deckglase von allen Seiten betrachtet werden sollen.

zwischen ihnen möge man nach Belieben wählen, und ich gebe hier ihrer Wichtigkeit halber gleich die Lichtbrechzahlen an: Terpeneol 1·483, Methylbenzoat 1·517, Benzylalkohol 1·540, Benzylbenzoat 1·566.

Anders verhält es sich mit dem Cedernöl. Indem es unter dem Deckglase bei längerem Liegen verharzt und sich verdickt, wird es einigermaßen dem Balsam ähnlich<sup>1</sup>; zugleich nähert sich seine Lichtbrechzahl der des Glases, was besonders für die Beobachtung mit Tauchlinsen wichtig ist. Bedient man sich von vorneherein für Trockenpräparate — Blutausstriche usw. — des sogen. optischen Öles, so kann man bekanntlich auch ohne Deckglas direkt die Tauchlinsen anwenden. Es wird daher schwerlich ersetzbar sein und in dieser Beziehung unter seinen Genossen allein dastehen.

### 6. Andere Leistungen der flüchtigen Öle.

Wesentlich kommt hier das Nelkenöl<sup>2</sup> in Betracht. Man verwendet es nicht selten zum Ausziehen des Überschusses an Teerfarbstoffen aus den Schnitten, soweit das nicht schon vorher durch den Alkohol besorgt worden ist, auch wohl im Gemische mit Alkohol. Dies tun u. a. WINIWARTER & SAINMONT (Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. 25, 1908,

<sup>1</sup>) In dieser Weise hat es schon O. ISRAEL (Arch. f. path. Anat. Bd. 105, 1886, S. 171) für die mit Orcein gefärbten Schnitte benutzt, da es ihm darauf ankam, sie nicht allzu lang mit Alkohol zu behandeln: er nahm also diesen durch Aufdrücken von Filtrierpapier fort, ließ den Schnitt absichtlich fast trocken werden und brachte dann gleich das „bis zur Zähflüssigkeit eingedickte“ Cedernöl darauf, das „in kurzer Zeit vollständig verharzte“, mithin den Balsam überflüssig machte. Immerhin, wie man sieht, ein ziemlich rohes Verfahren.

<sup>2</sup>) Ein besonderes Verfahren erfand 1886 W. KÜKENTHAL (Jena. Zeitschr. f. Naturw. Bd. 19, Sitzungsber., S. 189): die mit Nelkenöl-Kollodium aufgeklebten Paraffinschnitte brachte er in Terpent in öl, dem „ein paar Tropfen einer Lösung von Methylgrün in absolutem Alkohol“ zugesetzt waren; etwaige Überfärbung zog er mit einem „Gemisch von reinem Terpent in öl und absolutem Alkohol“ aus. Andere Teerfarbstoffe nicht nur, sondern auch das alkoholische Karmin nach MAYER und sogar Hämatoxylin — ohne Alaun — wurden den Schnitten in ähnlicher Weise eingeführt; speziell beim Hämatoxylin sei die anfänglich braune Färbung im Balsam allmählich von selbst, oder schon vorher im Terpent in öl durch Anbringung eines „Tröpfchens Ammoniak unter dem Deckel des Gefäßes“, blau geworden. Auch Nelkenöl sei in gleicher Art verwendbar. In weitere Kreise ist dies Verfahren mit seinen zum Teil auffälligen Ergebnissen offenbar nicht gedrungen.

S. 160) mit dem FLEMMINGSchen Dreifarbgemisch, sowie R. R. BENSLEY (Amer. Journ. Anat. vol. 12, 1911, S. 308), der die Schnitte sogar vorher eigens mit Aceton und Toluol entwässert und nachher das Ausziegemisch (Alkohol plus Nelkenöl) wieder mit Toluol entfernt. H. KULL (Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 81, Abt. 1, 1918, S. 186) zieht die Überfärbung mit Viktoriablauf durch Nelkenöl aus, ebenso von älteren Forschern A. GARBINI (Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. 5, 1888, S. 170) das Safranin durch ein Gemisch von Nelken- und Cedernöl.

Auf der anderen Seite wird ab und zu mit der Lösung eines Farbstoffs in Nelkenöl gefärbt. So verfährt z. B. G. ARNOLD (Arch. f. Zellforsch. Bd. 3, 1909, S. 434) mit Orange G, E. TIEGS (Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. 30, 1913, S. 272) mit Eosin, N. SVEDELIUS (ibid. Bd. 31, 1914, S. 175) mit Lichtgrün<sup>1</sup>.

Von noch geringerer Wichtigkeit sind die anderen kleinen Dienste der flüchtigen Öle in der Mikrotechnik. Ich verweise hier nur auf den des Fenchel- oder Anis- und Cedernöls zum Durchsichtigmachen von Glas (oben S. 226 BUDGETT und S. 222 PAUSE), auf den des Nelkenöls zu ähnlichem Zwecke (oben S. 229 KERR) und zum Reduzieren von Silbernitrat (oben S. 229 DEKHUYZEN), auf den des Terpentinsöls zum Lösen osmierten Fettes (oben S. 234 FLEMMING). Ersatzmittel hierfür sind leicht zu finden. Ferner darauf, daß ich mich des Cedernöls zur Prüfung der Teerfarbstoffe auf ihre Reinheit bedient habe (Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. 34, 1918, S. 311). Ein gleiches dürfte aber der Balsam leisten, und daß ich ihn damals nicht benutzte, lag einfach an der schwereren Reinigung der Trag- und Deckgläser nach der Durchmusterung der ja von vorneherein nur auf kurze Dauer berechneten Präparate, die bei Cedernöl wesentlich bequemer war. Auch beim Schleifen ist das Cedernöl (s. oben S. 226 BECHER & DEMOLL) jedenfalls nicht unentbehrlich.

Ich komme nun zum 2. Teile meines Vorhabens, nämlich zur Erörterung des Ersatzes für die flüchtigen Öle. Oben habe ich bereits an manchen Stellen angedeutet, welche Mittel dazu wohl dienlich

<sup>1</sup>) Ob R. WOOLERY bei dem „Gentianaviolett-Nelkenöl nach PICKETT“ eine Kernfärbung der Mikrosporenmutterzellen von *Smilacina* bezweckt oder nur das Auswaschen des Safranins, geht aus dem Referate der Arbeit (s. Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. 32, 1916, S. 428) nicht klar hervor, wahrscheinlich liegt hier aber wieder mal eine leichte Abänderung der alten Dreifachfärbung nach FLEMMING vor, denn auch „Orange G-Nelkenöl“ spricht dabei mit.

sein mögen, hier sollen sie aber im Zusammenhange vorgeführt werden. Doch kann ich mich dabei kurz fassen. Daß ein Ersatz schon in normalen Zeiten erwünscht war, läßt sich nicht bestreiten: manche störende Eigenschaft der Öle würde in Wegfall kommen, wenn es gelänge, an ihre Stelle einfache, chemisch klar durchschaubare synthetische Körper treten zu lassen. Und jetzt, wo es noch lange dauern kann, ehe es uns gelingt, die allermeisten aus fremden Ländern stammenden Öle oder ihre Mutterstoffe zu vernünftigen Preisen und in guter Ware zu erlangen, ist das Bedürfnis nach vollgültigen Ersatzmitteln erheblich gestiegen. Es fragt sich also zunächst, welche von den oben S. 221 ff. besprochenen 19 Ölen überhaupt ganz entbehrlich sind, mithin ruhig ausgeschaltet werden können. Das wären meines Erachtens neun, nämlich Citronen-, Eucalyptus-, Fenchel-, Lavendel-, Rosmarin-, Pfefferminz-, Sandel-, Spik- und Thymianöl: teils sind sie nur vereinzelt in Gebrauch gezogen worden, teils gehören sie dem Bestande veralteter Technik an. Es bleiben zehn. Von diesen sind das Anisöl und Zimtöl von geringer Wichtigkeit, und für letzteres könnte wahrscheinlich sofort der Zimtaldehyd eintreten. Also auch mit diesen brauche ich mich nicht weiter zu beschäftigen.

Das Gaultheriaöl ist rasch erledigt, da es ja so gut wie reines Methylsalicylat ist. Das Linaloeöl ist gleichfalls entbehrlich, insofern das Terpeneol wohl in jeder Beziehung an seine Stelle treten kann.

Von den übrigen sechs ist das Nelkenöl, wie ich schon 1916 zeigte, durchaus nicht unersetzlich, vielmehr durch das Methylbenzoat so gut wie überflüssig geworden; in diesem Urteil hat mich auch die weitere Beschäftigung mit beiden Stoffen nicht zum Schwanken gebracht. Das Cajeputöl findet nach meinen Versuchen einen Ersatz im Cineol (Eucalyptol); zwar verdunstet dieses rascher, verhält sich aber zu den Teerfarbstoffen, auf die es bei NISSLS Methode ankommt, genau so wie jenes. Für das Terpentingöl kann, glaube ich, das Pinen eintreten, dies müßte aber erst eingehend geprüft werden. Ferner kam mir durch das Studium von GILDEMEISTERS Werk über die Öle schon vor langer Zeit der Gedanke, das Origanumöl dürfe sich durch das Carvacrol<sup>1</sup> ersetzen lassen. Dem

<sup>1</sup>) Erst viel später erfuhr ich, daß bereits in SCHIMMELS Berichte vom April 1893, S. 56 das Carvacrol den Mikroskopikern für diesen Zweck empfohlen wurde. Ferner, daß 1896 G. MARPMANN auf denselben Gedanken

ist in der Tat so, denn meine allerdings nur wenigen Versuche mit Celloidinschnitten haben mir gezeigt, daß das Carvacrol, da es dünnflüssiger ist als das Origanumöl, den 70<sup>0</sup>/<sub>0</sub>igen Alkohol leichter aus ihnen verdrängt, ohne sie dabei zu verzerren. Ich richte aber an Freund ΑΡΆΤΗΥ, der mir zurzeit brieflich unerreichbar ist, oder an einen seiner Schüler auf diesem Wege die Bitte zu ermitteln, ob das C. auch in seinem Gemische (oben S. 244) das leisten kann, was das Origanumöl darin zu tun hat.

Sonach bleiben nur Bergamottöl und Cedernöl zu erledigen. Jenes wird auch jetzt noch von ΑΡΆΤΗΥ für Celloidinschnitte als nötig betrachtet, freilich nur für die nach der Methode mit Alkohol angefertigten (oben S. 244). Immerhin ist es, wenn man so nicht Serien schneiden will, nicht unentbehrlich, denn meist kommt man da bekanntlich mit Karbolxyloil aus, und für Serien sind die anderen Methoden der Einbettung und des Feucht- oder Trockenschneidens wohl besser; mithin darf man, wie mir scheint, dieses Öl den oben als ausschaltbar nachgewiesenen Ölen anreihen. Mit dem Cedernöl verhält es sich aber anders: zum Einbetten in Paraffin, zum Lösen des Balsams, in der Celloidintechnik usw. bedürfen wir seiner Dienste kaum noch, dagegen als Mittel zum zeitweiligen oder dauernden Einschluß hat es für manche Objekte so große Vorzüge, daß wir einstweilen darauf angewiesen bleiben. Zwar haben mir zur Prüfung auf ihre Brauchbarkeit als Öl für Tauchlinsen schon sechs künstliche Gemische vorgelegen, und davon erfüllten, wie A. KÖHLER und ich ermittelten, zwei alle Bedingungen, aber zur Einführung in die Praxis ist es aus anderen Gründen noch nicht gekommen. Einen vollgültigen Ersatz für das nicht eingedickte Cedernöl in seiner Eigenschaft als Medium kenne ich überhaupt nicht.

Auch auf die Annahme meiner positiven Vorschläge, die in den

verfallen war. Er sagt (Zeitschr. f. angewandte Mikrosk. Bd. 1, S. 189) nach einigen allgemeinen Sätzen über das Verhalten des Celloidins zu den flüchtigen Ölen, der Versuch dürfe sich lohnen, für die Öle einen Ersatz zu finden: weniger für die das Cell. lösenden als für die es nicht lösenden, die also nur zum „Aufhellen“ der Schnitte zu dienen hätten, unter diesen besonders für das „teure Origanumöl mit seinen 30—50 Prozent fremden Zusätzen“. Dazu schlägt er das Gemisch von 5 Teilen Carvacrol und 1 Teil Terpentinöl vor, das „vorzüglich aufhellt und die Schnitte wenig kräuselt“. Aus Mangel an gutem, nicht verharztem Terp. habe ich damit keine Probe angestellt, aber das „Kräuseln“ der Schnitte spricht nicht sehr dafür. Offenbar ist es völlig in Vergessenheit geraten, was bei der geringen Verbreitung der ΜΑΡΡΜΑΝΝschen Zeitschrift kein Wunder ist.

obigen Zeilen gemacht wurden, baue ich bei der bekannten Zähigkeit, mit der eingewurzelte Vorurteile, z. B. die hohe Wertschätzung des Nelkenöls, festgehalten werden, nur wenig. Einzig der Zwang der traurigen Umstände, unter dem wir jetzt auf allen Gebieten leiden, kann darin Wandel schaffen.

Jena, im Juni 1919.

[Eingegangen am 10. Juni 1919.]

---

## Referate.

### 1. Lehr- und Handbücher.

**Böhm u. Oppel**, Taschenbuch der mikroskopischen Technik. 8. völlig umgearb. u. erweit. Aufl. von BENNO ROMEIS. München u. Berlin (Oldenbourg) 1919. 439 S. m. Abb. u. 1 Tfl. Preis 15.—M., geb. 16.50 M. u. 20% Zuschlag.

Mit Recht führt das Taschenbuch, von dem in dieser Zeitschrift zuletzt die 6. Aufl. (1908) angezeigt wurde, nicht mehr den Untertitel: Kurze Anleitung zur mikroskopischen Untersuchung der Gewebe und Organe der Wirbeltiere und des Menschen, sondern schlechtweg: Anleitung [usw.]. Denn es hat sich allmählich zu einem stattlichen Bande ausgewachsen, in dem der Text 358 Seiten umfaßt. Wie das Buch von Beginn an wesentlich für Anatomen, besonders die jüngeren, bestimmt war, so auch jetzt noch, aber es ist unter der kundigen Hand von B. ROMEIS um viele Methoden bereichert worden, die von den Pathologen stammen und diesen in erster Linie dienen; so darf sich nun der Benutzer des Werkes auch an die Untersuchung der Pigmente, der innersekretorischen Organe, der Fermente, Lipoide usw. wagen. Die älteren Abschnitte sind ebenfalls gründlich durchgearbeitet und sehr sorgfältig ergänzt worden; dasselbe gilt vom Literaturverzeichnis und Register. Dagegen hat, um Raum zu gewinnen, der von A. OPPEL zur 7. Auflage beigesteuerte Abschnitt über die Technik der experimentellen Embryologie ausgemerzt werden müssen. Übrigens hätten, da sich bei Wirbeltieren in oder auf der Haut beim besten Willen kein Chitin nachweisen läßt, die allzu kurzen Angaben darüber auf S. 323 ruhig fehlen dürfen. Schon seit der 5. Auflage wird PRITCHARD immer PRICHARD genannt. S. 238 letzte Zeile muß statt bichromat ehromat stehen. Zu bedauern bleibt die ungemein starke Erhöhung des Preises (6. Aufl. nur 5.80 M.), aber sie fällt wesentlich dem verlängerten Kriegszustande in unserer Vaterlande zur Last, unter dem wir ja alle leiden.

*P. Mayer (Jena).*

## 2. Physik und Chemie.

**Ostwald, W.**, Die Welt der vernachlässigten Dimensionen. 3. Aufl. 222 S. m. 33 Abb. Dresden (Th. Steinkopff) 1919.

Auch diese etwas erweiterte Ausgabe ist ausgezeichnet zur Einführung in die Kolloidchemie geeignet. OSTWALD ist einer der ersten Systemschaffer auf diesem Gebiet unterhalb der Leistungsfähigkeit der gewöhnlichen Mikroskope. Das Buch ist ein gutes Kampfmittel gegen seinen eignen Titel.

*Liesegang (Frankfurt a. M.).*

## 3. Mikrophotographie und Projektion.

**Knoche, P.**, Über Kollodium-Trockenplatten (Zeitschr. f. Reprodukt.-Techn. Bd. 21, 1919, S. 44—47).

Für die Mikrophotographie ist oft ein möglichst hohes Auflösungsvermögen der lichtempfindlichen Schicht erwünscht. Bisher ist dieses nur auf Kosten der Empfindlichkeit zu erreichen. Beim Taupenotverfahren (modifiziert durch MIETHE und LEHMANN, Atelier d. Photogr. 1912, 106) ist das Ideal der kornlosen Schicht erreicht. Aber deren Präparation ist zu schwierig und die Haltbarkeit zu gering. Die sehr feinkörnigen Albumin-Bromsilber-Emulsionsschichten (LEHMANN u. KNOCHÉ, Zeitschr. f. Reprodukt.-Techn. 1914, 8) lassen sich zu schwer koagulieren. Dagegen ist die von GOLDBERG (Phot. Industrie 1917) wieder empfohlene RUSSELLsche Tannintrockenplatte ausgezeichnet verwendbar. Auf  $\frac{1}{10}$  verkleinerte Druckschrift läßt sich darauf mit der Lupe noch gut lesen.

Die ersten Operationen bei der Bereitung der RUSSELL-Platte sind die gleichen wie beim nassen Kollodiumverfahren: Überziehen der Glasplatte mit einer jodsalzhaltigen Kollodiumschicht. In dieser wird in einem Silbernitratbad Jodsilber erzeugt. Dann aber wird das überschüssige Silbernitrat im Gegensatz zum normalen Verfahren durch Waschen entfernt. Dieser Wässerung folgt eine Behandlung mit einem schwachen Tanninbad. Darauf wird die Platte getrocknet. Diese Platten haben eine Haltbarkeit von mehreren Monaten. Die Belichtung muß 5 bis 8mal länger sein als bei einer gewöhnlichen nassen Jodbromplatte. Wegen der Entfernung des Silbernitrats aus der Platte muß solches dem Entwickler zugesetzt werden. Unmittelbar vor dem Gebrauch mischt man gleiche Teile einer Lösung von 2 g Pyrogallol und 15 g Eisessig in 300 ccm destilliertem Wasser mit einer solchen aus 1 g Silbernitrat in 300 ccm Wasser. Die ersten Bildspuren er-

scheinen in 10 Sekunden. Bei zu schnellem Erscheinen infolge Überbelichtung füge man noch etwas Silbernitrat zu. Sonst Pyrogallol. Infolge seiner Trübung durch ausgeschiedenes Silber ist der Entwickler nur einmal zu gebrauchen. Fixiert wird in unterschwefligsaurem Natron.

*Liesegang (Frankfurt a. M.).*

**Rothe, v.,** Die Kinematographie als chirurgisches Lehrmittel (Berlin. klin. Wochenschr. Jahrg. 1918, S. 834).

Die Wunde allein wird in vielfacher Vergrößerung aufgenommen und projiziert. Der Aufnahme-Kinematograph wird durch einen Motor getrieben. Dadurch wird die Asepsis leichter ermöglicht.

*Liesegang (Frankfurt a. M.).*

**Pozdena, R. F.,** Metallographie und Photographie (Photogr. Korresp. Bd. 55, 1917, S. 84—101, 142—146, 179—183).

Für die Entwicklung der mikrographischen Metallaufnahmen empfiehlt Verf. einen Metol-Hydrochinon-Entwickler mit einem Gehalt an gelbem Blutlaugensalz.

*Liesegang (Frankfurt a. M.).*

#### 4. Präparationsmethoden im allgemeinen.

**Mawas, J.,** Neues Verfahren zur Färbung des Eisens im Gewebe (Compt. Rend. de la Soc. de Biol. Tom. 82, 1919, S. 78—79).

Die zum Nachweis von anorganischem Eisen bestimmten Mikrotomschnitte werden vorbehandelt mit Formaldehyd und angesäuertem Alkohol. Darauf Behandlung mit einer 0,5prozentigen wässrigen Lösung von Natriumalizarinmonosulfonat (= Alizarinrot S). Bei Nachbehandlung mit einer sehr verdünnten Chlorkalziumlösung werden die eisenhaltigen Stellen schwarzbraun. Die Grundfärbung ist rosa. Die Zellkerne werden rotviolett. Wegen der Unlöslichkeit des entstehenden Eisenalizarinlacks ist die Färbung eine haltbare.

*Liesegang (Frankfurt a. M.).*

**Dubreuil, G., et Planchon,** Le Kolloidine (Compt. Rend. de la Soc. de Biol. Tom. 81, 1918, S. 314—315).

Als Ersatz des Zelloidins wird ein ähnliches Nitrozellulosepräparat empfohlen. Das durchscheinende Material färbt sich nicht durch die gebräuchlichen Färbemittel. Es gestattet die Herstellung von 8 bis 10  $\mu$  dicken Schnitten.

*Liesegang (Frankfurt a. M.).*

**Hollande, A. Ch.**, Benutzung von Amylalkohol in der histologischen Technik, namentlich bei der Methode von ROMANOWSKY (Compt. Rend. de la Soc. de Biol. Tom. 81, 1918, S. 223—225).

Die gefärbten Schnitte kommen aus 96prozentigem Alkohol für 10 Minuten in reinen Amylalkohol. Darauf in eine Mischung gleicher Mengen Amylalkohol und Xylol. Nach zwei Xylolbädern folgt Xylol-Kanadabalsam. Amylalkohol gibt mit Xylol keine Trübung.

*Liesegang (Frankfurt a. M.).*

**Noyer, R. du**, Neues Einschlußmittel für mikroskopische Präparate (Compt. Rend. de la Soc. de Biol. Tom. 81, 1918, S. 741—742).

Eine Schmelze aus 20 g Adeps lanae und 80 g Kolophonium.

*Liesegang (Frankfurt a. M.).*

**Monaco, D. L.**, Über eine neue Methode der Konservierung tierischer und pflanzlicher Gewebe durch erstickende Gase (Arch. di Farmacol. sperim. vol. 24, 1917, S. 280—288).

Auch für histologische Zwecke läßt sich gasförmiges Chlor oder Brom zur Konservierung der Gewebe verwenden. Struktur und Färbbarkeit sollen dadurch nicht beeinträchtigt werden.

*Liesegang (Frankfurt a. M.).*

**Karrer, P.**, Über Selenmethylenblau (Ber. d. d. Chem. Ges. Bd. 51, 1918, S. 190—192).

Selenmethylenblau ist wie Methylenblau ein Vitalfarbstoff. Auch sein Färbvermögen für Bazillen entspricht demjenigen des Methylenblaus.

*Liesegang (Frankfurt a. M.).*

**Peskoff, N. v.**, Über quantitative Lichtfilter im Ultraviolett (Zeitschr. f. wiss. Photogr. Bd. 18, 1919, S. 235—237 m. 3 Abb.).

Ein brauchbares monochromatisches Lichtfilter für das Wellenintervall 240 bis 250  $\mu$  läßt sich mit einem Gemisch von gasförmigem Brom und Chlor herstellen.

*Liesegang (Frankfurt a. M.).*

## 5. Präparationsmethoden für besondere Zwecke.

### A. *Niedere Tiere.*

**Huth, W.**, Zur Entwicklungsgeschichte der Thalassicollellon (Arch. f. Protistenkde. Bd. 30, 1913, S. 1—124 — m. 21 Abb. u. 20 Tfln.).

Zum Fixieren eignete sich am besten FLEMMINGS Gemisch kalt oder warm, jedoch „schmilzt das Extrakapsularium bei 50 völlig dahin“. In Alkohol schrumpfen nachher die Tiere nicht, wohl aber in Xylol, daher wurde zum Einbetten stets Chloroform gebraucht. Eine in „FLEMMING fortis (durch einige Tropfen Seewasser verdünnt) fixierte, in 65 proz. Alkohol konservierte“ *Thalassicola* maß im Leben 1600, später, „durch die Alkoholstufen und Chloroform zur Einbettung gebracht“, auf dem Tragglaste nur noch 1200  $\mu$ . „Wo nötig, wurde mit Äther entfettet und mit Wasserstoffsperoxyd gebleicht“ (S. 7); dieses schädete weniger als freies Chlor (aus Kaliumchlorat). HERMANN'S Gemisch wirkt wie FLEMMINGS, dagegen „ergibt Sublimatseisigfixierung klarere, reinere Plasmabilder“. Gefärbt wurde hauptsächlich mit Eisenhämatoxylin, aber die „Fehlschlüsse“ dieser Methode wurden durch andere kontrolliert. Die Sporen ließen sich mit 1%iger Osmiumsäure gut fixieren (S. 8). BOUIN'S Gemisch „scheint in der viel feineren Strukturierung des Plasmas bei den Radiolarien ein der Natur näher kommendes Bild zu ergeben“, zerstört aber „Eiweißkugeln, Ölkugeln und Fett mit seinem Substrat“ mehr als FLEMMINGS Gemisch (S. 9).  
*P. Mayer (Jena).*

**Crozier, W. J.**, Über Indikatoren in tierischen Geweben (Journ. of Biol. Chem. vol. 35, 1918, S. 455—460).

Wissende tierische Gewebe enthalten unmittelbar zur Feststellung der Reaktion der betreffenden Gewebe verwendbare Indikatoren. Hier werden solche aus Schwämmen beschrieben.

*Liesegang (Frankfurt a. M.).*

**Seiler, J.**, Das Verhalten der Geschlechtschromosomen bei Lepidopteren [usw.] (Arch. f. Zellforsch. Bd. 13, 1914, S. 159—269 m. 14 Abb. u. 3 Tfln.).

Nur das Fixiergemisch von PETRUNKEWITSCH, besonders warm, erwies sich als gut, man darf es aber nur so lange erwärmen, bis man es „von der Mikropyle her eindringen sieht“. Die Eier wurden 24 Stunden lang darin belassen und mußten dann sehr lange mit Jodalkohol ausgewaschen werden. CARNOY'S Gemisch „ist für cytologische Untersuchungen nicht empfehlenswert“. Das unumgängliche Schälen der Eier wird durch ihr langes Liegen in Alkohol von 70 oder 80%  
*o*

sehr erleichtert; mit zwei Nadeln bricht man die Schale stückweise los; JAVELsche Lauge, Seifenspirituss oder Formol zum Erweichen taugen nichts (S. 165), nur in „salzsaurem Alkohol“ wird sie elastisch. Da Seifenspirituss die Eimasse schrumpfen läßt, so kann man ihn zur Not verwenden, um sie beim Schälen nicht zu verletzen. „Das Einbetten und Schneiden bereitet keine Schwierigkeiten“: man färbt das Ei mit Boraxkarmin durch und bringt es sehr vorsichtig durch die Alkohole in Cedernöl. Gefärbt wurde meist mit Eisenhämatoxilin, zur Kontrolle mit „Kernfarbstoffen“. Hoden und Ovarien werden am besten in „Osmiumsäuregemischen“ . . . gelegentlich ist auch CARNOY branchbar (S. 166).  
P. Mayer (Jena).

**Szűts, A. v.**, Studien über die feinere Beschaffenheit des Nervensystems des Regenwurmes, nebst Bemerkungen über die Organisierung des Nervensystems (Arch. f. Zellforsch. Bd. 13, 1914, S. 270—317 m. 2 Tfln.).

Kurze Angaben über die Wirkung von etwa 12 Fixiergemischen (S. 272) und viele Färbmethoden, ferner über spezielle neurohistologische Methoden (S. 273) unter Hinweis auf die eigenen Mitteilungen in dieser Zeitschrift Bd. 29, 1912, S. 289<sup>1</sup>. P. Mayer (Jena).

**Kornhauser, S. J.**, A Cytological Study of the Semi-parasitic Copepod, *Hersilia apodiformis* (Phil.), with Some General Considerations of Copepod Chromosomes (Arch. f. Zellforsch. Bd. 13, 1915, S. 399—445 m. 9 Abb. u. 3 Tfln.).

Die etwa 6000 Paare wurden mit einer Pipette von den Wirten (*Callianassa*) abgelöst und in Seewasser gespritzt, dann rasch mit destilliertem Wasser ab gespült, um die Seesalze von der Haut zu entfernen, und nun in starkem FLEMMINGSchem Gemische 10 bis 20 oder in CARNOYS Gemisch 3 bis 5 Minuten lang fixiert; beide dringen durch die dünne Haut an den Gelenken schnell ein. (Andere Copepoden, besonders die des Süßwassers, sind entweder nicht leicht zu fixieren, auch aufgeschnitten, oder aus anderen Gründen weniger zu empfehlen als *Hersilia*.) Nach FLEMMINGS Gemisch wurde 10 bis 12 Stunden lang mit Wasser ausgewaschen. Die Männchen allein wurden vor dem Einbetten zu je gegen 50 Stück in „*Cryptobranchus* epidermis“

<sup>1</sup>) Verf. sagt auf S. 271 Anm. 1 ganz richtig, man dürfe den Namen von RAMÓN Y CAJAL entweder nur so oder RAMÓN, nicht aber CAJAL schreiben, ist jedoch nicht der Erste, der das tut, denn sowohl in der Mikroskopischen Technik schon von der 1. Auflage (1898) an als auch in den Zool. Jahresberichten ist das stets so geschrieben; ob auch in den älteren Auflagen des LEESchen Vademecums, weiß ich nicht, in den jüngeren aber gleichfalls.

eingehüllt; als Intermedium diente Chloroform, und die Tiere blieben im Thermostaten nur 20 Minuten, aber dabei wurde das Paraffin 2- oder 3mal gewechselt. Die Eisäcke wurden nach ΑΡΑΥΤΥ in Celloidin-Paraffin eingebettet.

P. Mayer (Jena).

### B. Wirbeltiere.

Levi, G., Il comportamento dei condriosomi durante i più precoci periodi dello sviluppo dei Mammiferi (Arch. f. Zellforsch. Bd. 13, 1915, S. 471—524 m. 7 Abb. u. 4 Tfln.).

Die Eier der vier Arten Fledermäuse lassen sich in den Tuben und dem Uterus besser als mit den Gemischen von REGAUD, BENDA und CHAMPY mit dem von MAXIMOW in der Abänderung durch LEVI (s. diese Zeitschr. Bd. 31, 1914, S. 158) fixieren; aber auch dieses dringt durch die Uteruswand nicht leicht ein, am ehesten noch bei *Rhinolophus* und *Vespertilio*. Jedenfalls sollte man Uterus und Oviducte nicht in situ fixieren, sondern erst herausholen. Nach raschem Abspülen mit Wasser wurden die Stücke dann auf 24 Stunden in Jodalkohol gebracht und in Celloidin + Paraffin eingebettet. (Angaben hierüber fehlen.) Die 4 bis 5  $\mu$  dicken Schnitte wurden erst nach PAL behandelt und mit Eisenhämatoxylin oder nach KÜLL gefärbt (S. 475); im letzteren Falle jedoch wurde der Mangan-Niederschlag, statt durch schweflige Säure, durch Oxalsäure in 4%iger Lösung oxydiert, so daß das osmierte Fett, statt gelb zu werden, schwarz blieb und so vom Fuchsinrot der Mitochondrien abstach (S. 476).

P. Mayer (Jena).

Monterosso, B., Su l'origine e la costituzione dei materiali deutoplasmici nell'oocite in accrescimento dei Mammiferi (Arch. f. Zellforsch. Bd. 13, 1915, S. 530—562 m. 2 Abb. u. 2 Tfln.).

Zum Fixieren der Ovarien von *Canis* dienten sehr verschiedene, nur kurz aufgezählte Gemische; von denen mit Osmium gab nur das MAXIMOWSche keine schlechten Resultate, da sie alle „dissolvono e conservano piuttosto male l'ooplasma“ (S. 532). Einigermaßen brauchbar war folgende Methode: sehr dünne Schnitte (mit dem Rasiermesser) von der Rinde wurden in ein Glas gebracht, das in einem größeren Gefäße mit starkem FLEMMINGSchem Gemische stand; so gelangten nur die fixierenden Dämpfe hinein. In den Paraffinschnitten ließen

sich dann zahlreichere „granuli di lipoidi“ erkennen als nach den gewöhnlichen Methoden (S. 533). Die Färbung gelang am besten mit Eisenhämatoxylin und nach CIACCIO.

*P. Mayer (Jena).*

**Lieb, H., u. Loewi, O.,** Über Spontanerholung des Froschherzens bei unzureichender Kationenspeisung. III. Quantitative mikroanalytische Untersuchungen über die Kalziumabgabe von seiten des Herzens (PFLÜGERS Arch. f. d. ges. Physiol. Bd. 173, 1918, S. 152—157).

Auswaschung des nach STRAUB suspendierten Herzens mit Kochsalzlösung bis zur Entfernung des Bluts. Schließlich wird 1 cm der Kochsalzlösung im Mikroplattintiegel eingedampft. Der gegläute Rückstand wird mit einigen Tropfen Wasser und einem Tropfen sehr verdünnter Salzsäure versetzt, auf dem Wasserbade erwärmt und darauf mit einem Tropfen Ammoniak schwach alkalisch gemacht. Die heiße Lösung — etwa 0·5 cm — wird mit 0·2 cm eines schwach ammoniakalischen Lösungsgemenges von Ammoniumoxalat und Ammoniumchlorid versetzt und 5 Minuten auf dem Wasserbad weiter erwärmt. Die Fällung wird 5 Stunden stehen gelassen, dann im gewogenen Halogenfiltrerröhrchen nach PREGL abgesaugt. Dann Nachwaschen mit 1 Prozent Ammoniumoxalatlösung. Nach Spülung mit Alkohol wird das alkoholfreie Röhrchen unter Durchsaugung staubfreier Luft bei 80°C etwa 4 Minuten lang getrocknet. Hierauf erfolgt die Wägung.

*Liesegang (Frankfurt a. M.).*

### C. Mikroorganismen.

**Friedberger, E.,** Eine neue Methode (Kapillarsteigmethode) zur Trennung von Typhus und Koli nebst allgemeinen Untersuchungen über das Kapillarsteigvermögen der Bakterien im Filtrierpapier (Münch. med. Wochenschr. 1919, Nr. 48, S. 1372—1374).

Bakterien verschiedener Art werden durch fein verteilte Zellose, wie sie z. B. im Filtrierpapier vorliegt, in verschiedenem Maße adsorbiert. Trägt man Mischungen von Typhus und Koli auf einem Filtrierpapier auf, so verbreitet sich die Aufschwemmung durch Kapillarität in diesem; die Verteilung der Bakterien wird aber ungleichmäßig, derart, daß am Rande des benetzten Arealis Typhus, im Zentrum Koli sich anreichert.

*Küster (Bonn).*

### *D. Botanisches.*

**Wimmer, Ch.**, Die mikrochemische Unterscheidung von Rhapontik und Rheum (Pharmaz. Zeitg. Bd. 64, 1919, S. 348).

Eine Probe des Pulvers wird mit Wasser unter ein Deckglas gebracht. Das Wasser wird abgesaugt, dreimal durch neues ersetzt und das letzte wieder abgesaugt. Dann läßt man eine frisch bereitete Mischung von 28 Teilen 50prozentiger wässriger Kalilauge und 1 Teil Perhydrol zutreten. Nach einer halben Stunde erweisen sich die Pulvertelchen des Rhapontik als tiefblau gefärbt. Pulvertelchen von guten Rheumsorten sind fast farblos oder verschwommen orangerosa. Nur selten sind einige gröbere Teilchen violettrot. Körniges Blau tritt jedoch bei Rheum nicht auf.

*Liesegang (Frankfurt a. M.).*

**Zörnig, H.**, Zur Untersuchung der Drogenpulver (Schweiz. Apotheker-Zeitg. Jahrg. 1918, Nr. 18—19).

Eine kurze Zusammenstellung der mikroskopischen Methodik für den Apotheker. Nur geringe Vorkenntnisse erscheinen ihm dafür erforderlich. „Bei einiger Übung und unter Zuhilfenahme eines guten illustrierten Lehrbuchs der Pharmakognosie und eines Bestimmungsschlüssels ist in kurzer Zeit eine genügende Fertigkeit in der mikroskopischen Untersuchung der Drogenpulver zu erreichen.“ Auch die quantitativen Methoden bei teilweise verfälschten Drogenpulvern werden gestreift.

*Liesegang (Frankfurt a. M.).*

### *E. Mineralogisch-Petrographisches.*

**Cretin, W.**, Bemerkungen über mikroskopisch fein verteilte Einschlüsse von Mangansulfid im Gußeisen (Stahl u. Eisen Jahrg. 1918, S. 116—117 m. 1 Abb.).

Dicht nebeneinander liegende Teile des gleichen Probestabes zeigten bei der chemischen Analyse bemerkenswerte Unterschiede. Ein Teil hatte einen Gehalt von 0.720 Prozent Mn und 0.115 Prozent S. Der andere Teil war frei davon. Erst die metallographische Untersuchung des ungeätzten Grauguß-Schliffes bei 150facher Vergrößerung brachte die Erklärung: im ersteren Stück waren außer den normalen Gefügebestandteilen scharf begrenzte graue Kristalle von Mangansulfid feststellbar.

*Liesegang (Frankfurt a. M.).*

**Bauer, O.**, Nachprüfung eines neuen Ätzmittels zum Nachweis von Phosphoranreicherungen in Eisen und Stahl (Mitt. d. Materialprüfungs-Amts Bd. 35, 1918, S. 204—206 m. 1 Tfl.).

Bei kohlenstoffreichem Eisen versagt das HEYNSche Ätzverfahren mit Kupferammoniumchlorid. Denn bei der mikroskopischen Untersuchung würde sich auch der Terlit als dunkelblau gefärbt erweisen. Hierzu ist die Mischung von OBERHOFFER geeigneter. Sie besteht aus Zinnchlorid 0·5 g, Eisenchlorid 30 g, konzentrierter Salzsäure 50 ccm, Wasser 500 ccm, Alkohol 500 ccm. Die Abbildung eines damit geätzten kohlenstoffreichen Lasthakens läßt deutlich die phosphorreiche Kernzone als hell neben dem dunklen phosphorarmen Rand erkennen.

*Liesegang (Frankfurt a. M.).*

**Stead, J. E.**, Eisen, Kohlenstoff und Phosphor (Engineering vol. 105, 1918, S. 573—577).

Im Stahl gelöster Phosphor verzögert den Angriff der Schilfe durch schwache Säuren. Bei einem Kupfersalzgehalt der Säure schlägt sich deshalb an den phosphorreicherer Stellen weniger metallisches Kupfer nieder. Für metallographische Untersuchungen eignet sich die folgende Lösung:

Kupferchlorid . . . . .	1 g
Salzsäure . . . . .	1 ccm
Chlormagnesium . . . . .	4 g
Wasser . . . . .	20 ccm
Absoluter Alkohol . . . . .	100 „

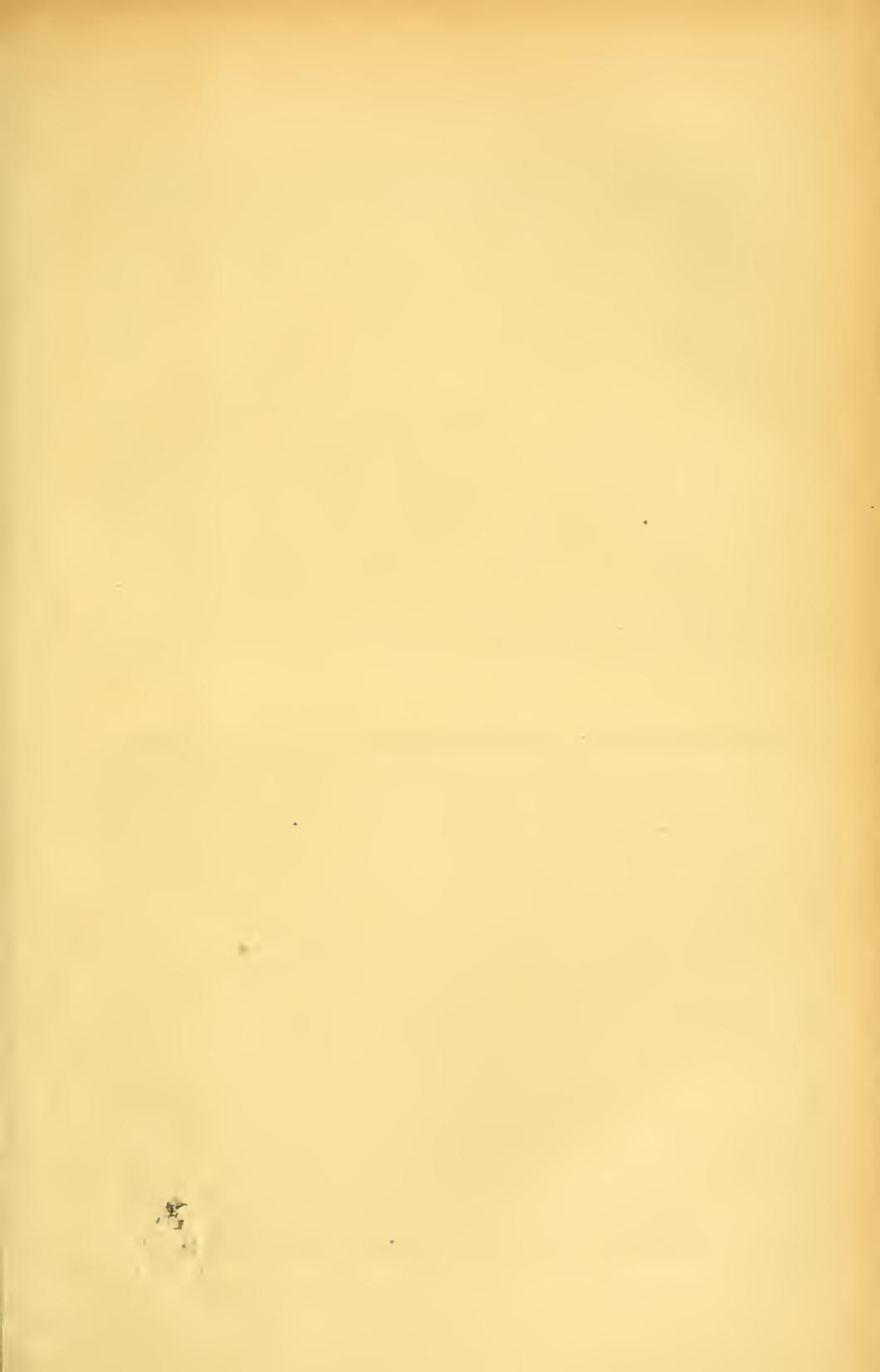
Zur Untersuchung von besonders phosphorreichen Stellen verwendet man eine Lösung mit dem fünffachen Gehalt an Kupferchlorid.

*Liesegang (Frankfurt a. M.).*

**Tammann, G.**, Über Änderungen im chemischen Verhalten von Metallen und ihren Mischkristallen durch mechanische Bearbeitung (Nachr. d. Ges. d. Wiss. zu Göttingen, Jahrg. 1918, S. 351—361).

Die hier beobachtete Erhöhung der chemischen Reaktionsfähigkeit (also Angreifbarkeit durch Ätzmittel), z. B. von Gold-Silber-Legierungen durch die Politur, ist auch bei metallographischen Arbeiten zu berücksichtigen.

*Liesegang (Frankfurt a. M.).*



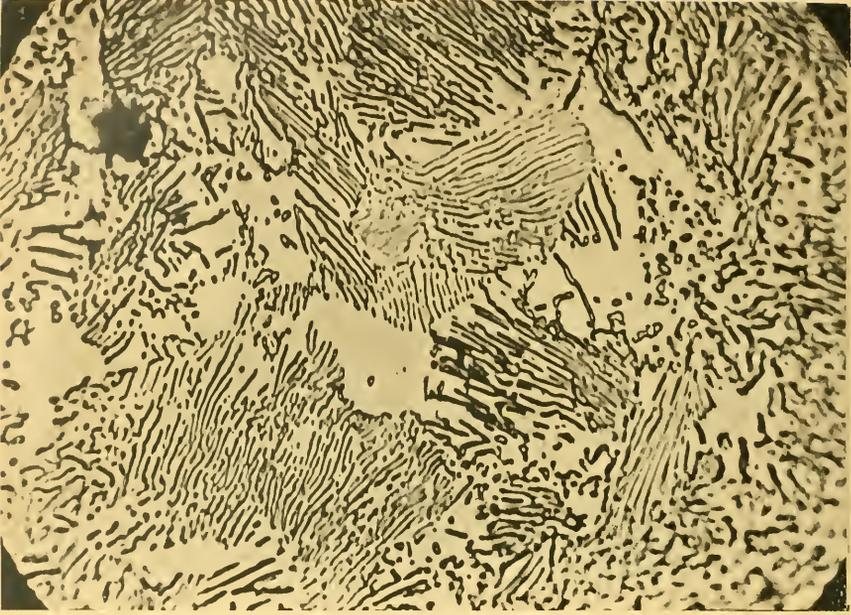


Fig. 10 Le Chatelier - Prisma

Ser. 5 · 8

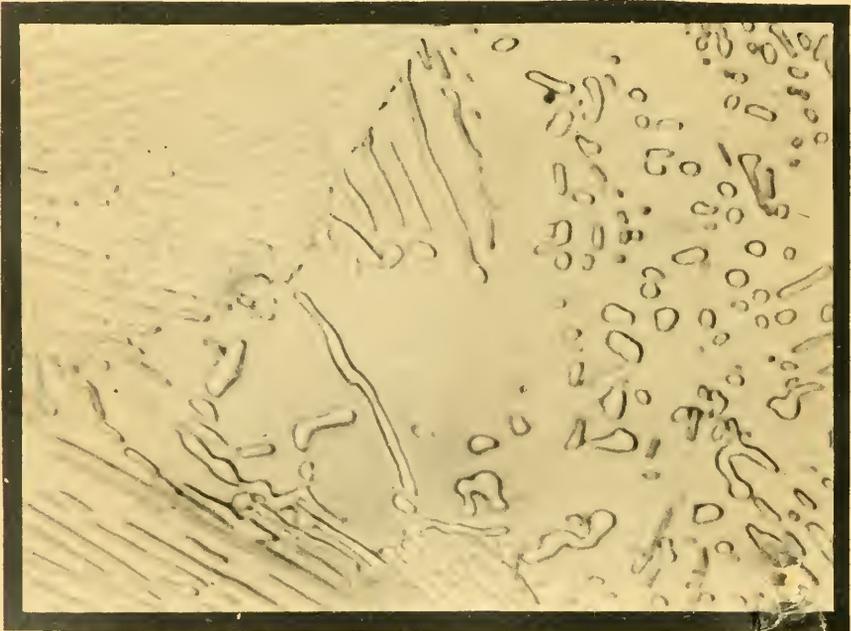
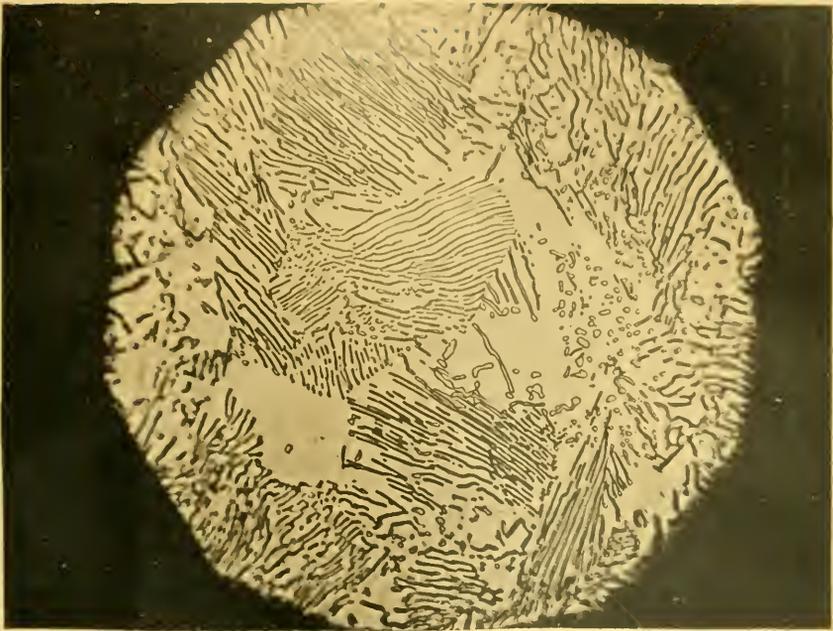


Fig. 8 Planglas (3500 X)

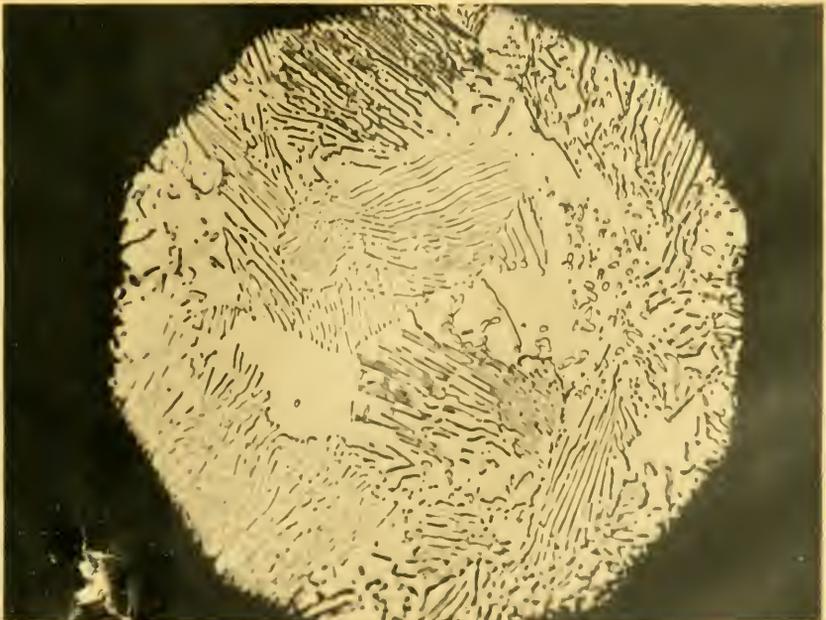
Ser. 4 : 7



Planglas

Fig. 12

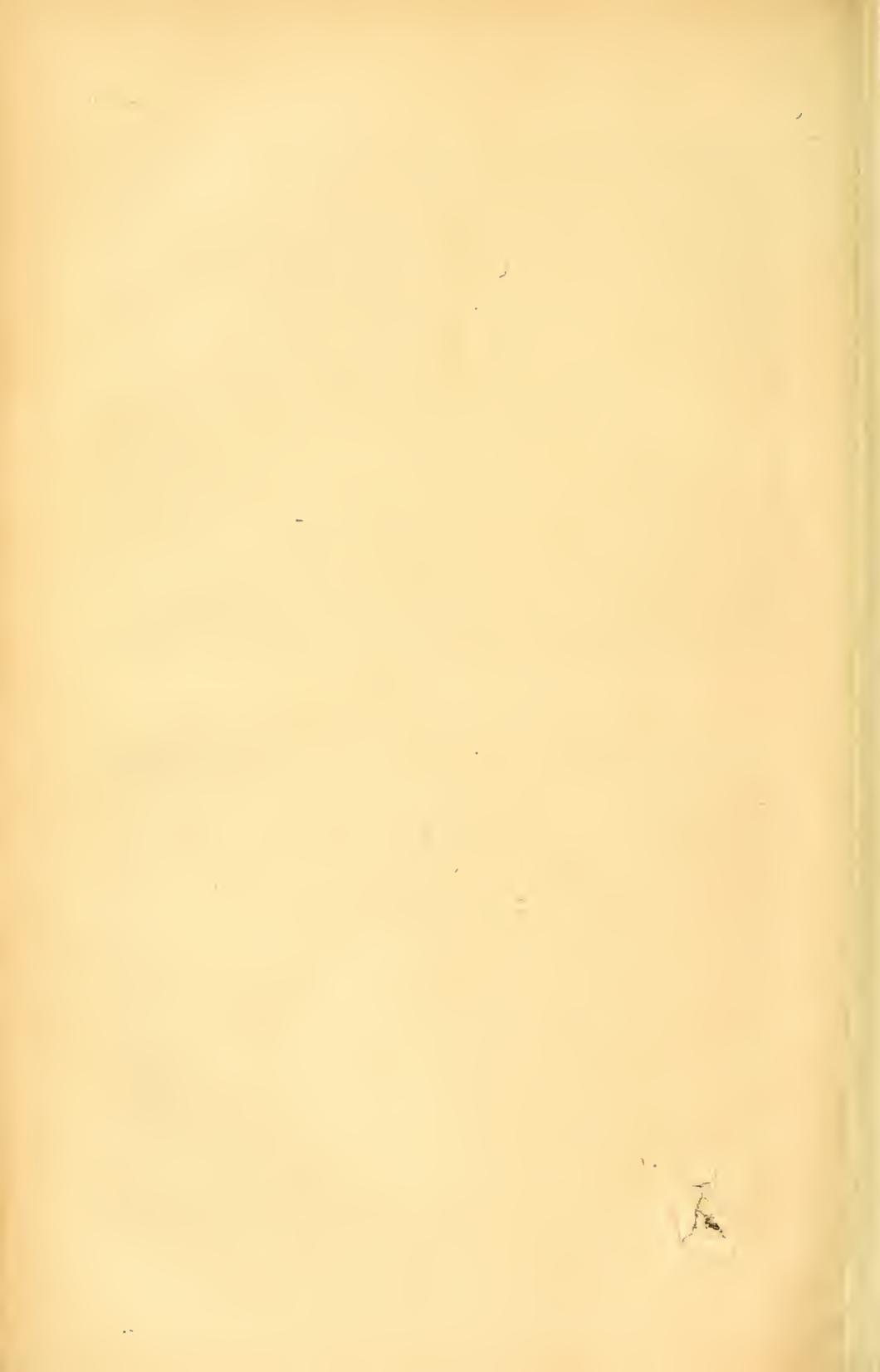
Ser. 3:1



450 — Prisma

Fig. 11

Ser. 3:2





Ser. 3:6 0,45 mm Plinglas; Halbwattlampe;  
12 Min. - Erschütterungen.  
Fig. 13



Ser. 3:4 0,45 mm Plinglas; Halbwattlampe;  
12 Min. - Erschütterungsfrei.  
Fig. 14



Ser. 3:2\* 45° - Prisma;  
Bogenlampe; 4 Sec.  
Fig. 15



Ser. 3:3 Le Chatelier - Prisma;  
Bogenlampe; 4 Sec.  
Fig. 16



Ser. 3:1 0,45 mm Plinglas ~~Halbwattlampe~~; Bogenlampe;  
20 Sec.  
Fig. 17



Ser. 5:2 0,10 mm Plinglas ~~Halbwattlampe~~; Bogenlampe; 20 Sec.  
Fig. 18



Ser. 3:7 Plinglas (platinirt); Bogenlampe; 20 Sec.  
Fig. 19



Ser. 5:7 Metallspiegel Bogenlampe; 4 Sec.  
Fig. 20



## Neue Literatur.

### 1. Lehr- und Handbücher.

- Böhm u. Oettel**, Taschenbuch der mikroskopischen Technik. 8., völlig umgearb. u. erweit. Aufl. von BENNO ROMEIS. 439 S. m. Abb. u. 1 Tfl. München u. Berlin (Oldenbourg) 1919. (Vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 257.) Preis 15 M., geb. 16.50 M. u. 20% Zuschlag.
- Fränkel, S.**, Praktischer Leitfaden der qualitativen und quantitativen Harnanalyse (nebst Analyse des Magensaftes) f. Ärzte, Apotheker und Chemiker. Mit 6 Tfln. 3., umgearb. u. erw. Aufl. (VIII, 115 S. u. 6 S. Erläut.) 8°. Wiesbaden (J. F. Bergmann) 1919. Pappbd. 5.60 M.
- Kaufmann, Ed.**, Lehrbuch der speziellen pathologischen Anatomie für Studierende und Ärzte. 6., neu bearbeitete u. verm. Aufl. Unveränd. [anast.] Neudr. Mit 703 Abb. fast sämtlich nach Orig.-Zeichnungen d. Verf. 2 Bde. (VIII, 654 S. u. IV u. S. 655—1470.) Lex. 8°. Berlin (Vereinigung wiss. Verleger) [1911] 1919. 75 M., geb. 83 M.
- Kißkalt, K., u. Hartmann, M.**, Praktikum der Bakteriologie und Protozoologie. 1. Teil. gr. 8°. 1. Bakteriologie. Von Prof. Dr. K. KISSKALT. 4., umgearb. u. verm. Aufl. Mit 54 Abb. im Text. (VI, 130 S.) Jena (G. Fischer) 1920.
- Marx, H.**, Praktikum der gerichtlichen Medizin. Die Elemente der gerichtsarztlichen Diagnostik und Technik nebst einer Anlage: Gesetzesbestimmungen und Vorschriften für Mediziner, Juristen und praktische Kriminalisten. 2., verb. u. erw. Aufl. Mit 25 Textabb. (293 S.) 8°. Berlin (Aug. Hirschwald) 1919. 10 M.
- Ostertag, R. v.**, Leitfaden für Fleischbeschauer. Eine Anweisung für die Ausbildung als Fleischbeschauer und für die amtlichen Prüfungen. 14., Neubearb. Aufl. Mit 195 Abb. (XIV, 296 S.) gr. 8°. Berlin (Verl. v. R. Schoetz) 1919. Hlwbd. 13.50 M.
- Pohl, L.**, Atlas normal-histologischer Zupfpräparate. Ein Leitfaden für Studierende. Mit 24 farbig. Abb. nach Orig.-Präparaten auf 12 Tfln., 15 Oleaten u. 11 Abb. im Texte. (52 S.) 8°. Wien (J. Šafář) 1919. Pappbd. 10 M.

- Schmidt, A., u. Lüthje, H.,** Klinische Diagnostik und Propädeutik innerer Krankheiten. Mit 233 (z. T. farb.) Abb. im Text u. 13 (z. T. farb.) Tfn. 3., unveränd. Aufl. (Anast. Neudr.) (XX, 671 S.) Lex. 8°. Leipzig (F. C. W. Vogel) 1919. Geh. 34 M., geb. 38.50 M.
- Speitkamp, H.,** Einfache Methoden der Nahrungsmittel-Untersuchung Eine praktische Anleitung für jedermann, im besonderen für das gesamte Nahrungsmittel-Gewerbe, den Lebens- und Genußmittelhandel, Gasthöfe, Kranken-Anstalten und gewerbliche Lehranstalten des Lebensmittelfaches. (Mit 29 Textabb.) (VIII, 134 S.) 8°. Stuttgart (J. E. G. Wegner) 1919. Kart. 3.65 M.
- Stöhr, Ph.,** Lehrbuch der Histologie und der mikroskopischen Anatomie des Menschen mit Einschluß der mikroskopischen Technik. 18. Aufl. Bearb. v. Prof. Dir. Dr. OSKAR SCHULTZE. Mit 432 z. T. mehrfarb. Abb im Text. (XIV, 516 S.) Lex. 8°. Jena (G. Fischer) 1919. 20 M., Lwbd. 25 M.

---

## 2. Physik und Chemie.

- Ostwald, W.,** Die Welt der vernachlässigten Dimensionen. 3. Aufl. 222 S. m. 33 Abb. Dresden (Th. Steinkopff) 1919. (Vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 258.)
- Zsigmondy, R.,** Zur Erkenntnis der Kolloide. Über irreversible Hydrosolle und Ultramikroskopie. Mit 6 Textabb. u. 4 Tfn. (Unveränd. anast. Neudr. d. Ausg. v. 1905.) (VI, 186 S.) gr. 8°. Jena (G. Fischer) 1919. 10 M.

---

## 3. Mikrophotographie und Projektion.

- Dietrich,** Der medizinische Ausschluß der Liedstella (Med. Filmarchiv, Berlin W 9, S. 9).
- Knoche, P.,** Über Kollodium-Trockenplatten (Zeitschr. f. Reprodukt.-Techn. Bd. 21, 1919, S. 44—47; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 258).
- Krieger, E.,** Das medizinische Filmarchiv (Med. Filmarchiv, Berlin W 9, S. 3).
- Pozdena, R. F.,** Metallographie und Photographie (Photogr. Korresp. Bd. 55, 1917, S. 84—101, 142—146, 179—183; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 259).
- Rothe, v.,** Die Kinematographie als chirurgisches Lehrmittel (Berlin. klin. Wochenschr. Jahrg. 1918, S. 834; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 259).
- Rothe, v.,** Aseptische Kinematographie des blutigen Eingriffs (Med. Filmarchiv, Berlin W 9, S. 34).

- Schultzen**, Der Film im Dienste des Heeressanitätswesens (Med. Filmarchiv, Berlin W 9, S. 12).
- Thomalla, K.**, Verwertungsmöglichkeiten des medizinischen Lehrfilms (Wiener klin. Wochenschr. 1919, Nr. 30).
- Thomalla, K.**, Die Verwertungsmöglichkeiten des medizinischen Lehrfilms (Med. Filmarchiv, Berlin W 9, S. 14).
- Weiser, M.**, Die Hochfrequenz-Kinematographie (Med. Filmarchiv, Berlin W 9, S. 30).
- Praktische Gesichtspunkte für die Aufnahme von medizinischen Filmen (Med. Filmarchiv, Berlin W 9, S. 38).
- 

#### 4. Präparationsmethoden im allgemeinen.

- Bräutigam, F.**, Neue Mikroskopierlampe (Wiener klin. Wochenschr. 1919, Nr. 33).
- Dubreuil, G.**, et **Planchon**, Le Kolloidine (Compt. Rend. de la Soc. de Biol. Tom. 81, 1918, S. 314—315; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 259).
- Hollande, A. Ch.**, Benutzung von Amylalkohol in der histologischen Technik, namentlich bei der Methode von **ROMANOWSKY** (Compt. Rend. de la Soc. de Biol. Tom. 81, 1918, S. 223—225; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 260).
- Karrer, P.**, Über Selenmethylenblau (Ber. d. d. Chem. Ges. Bd. 51, 1918, S. 190—192; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 260).
- Mawas, J.**, Neues Verfahren zur Färbung des Eisens im Gewebe (Compt. Rend. de la Soc. de Biol. Tom. 82, 1919, S. 78—79; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 259).
- Monaco, D. L.**, Über eine neue Methode der Konservierung tierischer und pflanzlicher Gewebe durch erstickende Gase (Arch. di Farmacol. sperim. vol. 24, 1917, S. 280—288; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 260).
- Noyer, R. du**, Neues Einschlußmittel für mikroskopische Präparate (Compt. Rend. de la Soc. de Biol. Tom. 81, 1918, S. 741—742; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 260).
- Peskoff, N. v.**, Über quantitative Lichtfilter im Ultraviolett (Zeitschr. f. wiss. Photogr. Bd. 18, 1919, S. 235—237 m. 3 Abb.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 260).
-

## 5. Präparationsmethoden für besondere Zwecke.

### A. Niedere Tiere.

- Crozier, W. J.**, Über Indikatoren in tierischen Geweben (Journ. of Biol. Chem. vol. 35, 1918, S. 455—460; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 361).
- Genck, M.**, Die Erkennung der Krätzmilben durch das Hautmikroskop (Deutsche med. Wochenschr. Jahrg. 45, 1919, Nr. 40, S. 1107 m. 1 Abb.).
- Huth, W.**, Zur Entwicklungsgeschichte der Thalassicolle (Arch. f. Protistenkde. Bd. 30, 1913, S. 1—124 m. 21 Abb. u. 20. Tfln.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 361).
- Kornhauser, S. J.**, A Cytological Study of the Semiparasitic Copepod, *Hersilia apodiformis* (Phil.), with Some General Considerations of Copepod Chromosomes (Arch. f. Zellforsch. Bd. 13, 1915, S. 399—445 m. 9 Abb. u. 3 Tfln.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 262).
- Seiler, J.**, Das Verhalten der Geschlechtschromosomen bei Lepidopteren [usw.] (Arch. f. Zellforsch. Bd. 13, 1914, S. 159—269 m. 14 Abb. u. 3 Tfln.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 261).
- Sziüts, A. v.**, Studien über die feinere Beschaffenheit des Nervensystems des Regenwurmes, nebst Bemerkungen über die Organisierung des Nervensystems (Arch. f. Zellforsch. Bd. 13, 1914, S. 270—317 m. 2 Tfln.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 262).

### B. Wirbeltiere.

- (**Herwerden, M. A. van.**) Fixation von Leuko- und Thrombozyten (Tijdschr. voor Geneesk. 19. Juli 1919; vgl. Deutsche med. Wochenschr. Bd. 45, 1919, Nr. 35, S. 977).
- Levi, G.**, Il comportamento dei condriosomi durante i più precoci periodi dello sviluppo dei Mammiferi (Arch. f. Zellforsch. Bd. 13, 1915, S. 471—524 m. 7 Abb. u. 4 Tfln.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 263).
- Lieb, H.**, u. **Loewi, O.**, Über Spontanerholung des Froschherzens bei unzureichender Kationenspeisung. III. Quantitative mikroanalytische Untersuchungen über die Kalziumabgabe von seiten des Herzens (Pflügers Arch. f. d. ges. Physiol. Bd. 173, 1918, S. 152—157; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 264).
- Monterosso, B.**, Su l'origine e la costituzione dei materiali deutoplasmici nell'oozite in accrescimento dei Mammiferi (Arch. f. Zellforsch. Bd. 13, 1915, S. 530—562 m. 2 Abb. u. 2 Tfln.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 263).

- Uhlmann, Fr.**, Neue Vitalfärbung (Schweiz. Korresp.-Blatt 1918, Nr. 50; Deutsche med. Wochenschr. Jahrg. 45, 1919, Nr. 5, S. 137).
- Vogt, A.**, Die Spaltlampenmikroskopie des lebenden Auges (Neue med. Wochenschr. 1919, Jahrg. 66, Nr. 48, S. 1369—1372).

---

### C. Mikroorganismen.

- Friedberger, E.**, Eine neue Methode (Kapillarsteigmethode) zur Trennung von Typhus und Koli nebst allgemeinen Untersuchungen über das Kapillarsteigvermögen der Bakterien im Filtrierpapier (München. med. Wochenschr. 1919, Nr. 48, S. 1372—1374; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 264).
- Hoffmann, E.**, Wert der Versandmethoden spirochätenhaltigen Materials (München. med. Wochenschr. 1919, Nr. 37).
- Lindner, P.**, Vermeidung störender Spiegelungen bei Kulturen in Glasgefäßen (Mikrokosmos Jahrg. 1919/20, II, 1, S. 29).
- Löhner, L.**, „Keimfreie Höhe“ und „Randwulstbildungen“ als biologische Folgen oligodynamischer Metallwirkungen (Wiener klin. Wochenschr. 1919, Nr. 37; vgl. Deutsche med. Wochenschr. 1919, Nr. 40, Jahrg. 45 S. 1115).
- Oetli, M.**, Versuche mit lebenden Bakterien. Eine Anleitung zu selbständ. Arbeiten m. Bakterien u. a. Kleinpilzen f. d. naturwissenschaftl. Arbeitsunterricht u. d. Naturfreund. (128 S. m. 33 Abb.) 8°. Stuttgart (Francksche Verlh.) 1919. (Vgl. auch Mikrokosmos Bd. 10 u. 11, 1916/17 u. 1917/18.) 3-60 M.
- Plate, W.**, Eine neue, einfache Geißel- und Sporenfärbung (Mikrokosmos Bd. 12, 1918/19, II, 3, S. 63).
- Seitz, Paraffin-Dauerpfropf** (Zentralbl. f. Bakteriol. Abt. 1, Orig. Bd. 83, H. 7, 1919, S. 607—608).

---

### D. Botanisches.

- Wimmer, Ch.**, Die mikrochemische Unterscheidung von Rhapontik und Rheum (Pharmaz. Zeitg. Bd. 64, 1919, S. 348; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 265).
- Zörnig, H.**, Zur Untersuchung der Drogenpulver (Schweiz. Apotheker-Zeitg. Jahrg. 1918, Nr. 18—19; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 265).

**E. Mineralogisch-Petrographisches.**

- Bauer, O.**, Nachprüfung eines neuen Ätzmittels zum Nachweis von Phosphoranreicherungen in Eisen und Stahl (Mitt. d. Materialprüfungs-Amtes Bd. 35, 1918, S. 204—206 m. 1 Tfl.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 266).
- Cretin, W.**, Bemerkungen über mikroskopisch fein verteilte Einschlüsse von Mangansulfid im Gußeisen (Stahl u. Eisen Jahrg. 1918, S. 116—117 m. 1 Abb.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 265).
- Murdoch, J.**, Microscopical determination of the opaque Minerals. 165 S. m. 9 Abb. New York (John Wiley & Sons) 1916.
- Stead, E. J.**, Eisen, Kohlenstoff und Phosphor (Engineering vol. 105, 1918, S. 573—577; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 266).
- Tammann, G.**, Über Änderungen im chemischen Verhalten von Metallen und ihren Mischkristallen durch mechanische Bearbeitung (Nachr. d. Ges. d. Wiss. zu Göttingen, Jahrg. 1918, S. 351—361; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 266).
-

## Anschauungsunterricht und Projektion.

Von

**Prof. Dr. med. C. Jacobj,**

Vorstand des Pharmakologischen Instituts zu Tübingen.

---

Hierzu zehn Abbildungen.

---

Das Wissensmaterial wächst in unserer Zeit, zumal auf den Gebieten der Realwissenschaften, immer schneller an. Die Frage, wie es im Unterricht dem einzelnen ermöglicht werden soll, die große Fülle des für Beruf und Leben nötigen Wissens in der kurzen Zeit der Ausbildung gründlich und nachhaltig sich anzueignen, gewinnt deshalb immer größere allgemeine Bedeutung, zumal wenn man auf den heutigen harten Konkurrenzkampf des einzelnen, wie der Nationen blickt.

Eine Verlängerung der Ausbildungszeit erscheint bei uns in Deutschland zurzeit aus wirtschaftlichen Gründen kaum durchführbar. Es wird die Bewältigung des von Jahr zu Jahr sich vermehrenden Wissenstoffes also an den verschiedenen Lehranstalten nur durch eine zweckmäßigere Ausgestaltung des Unterrichts zu ermöglichen sein. Als eine solche sieht man bekanntlich eine noch weiter als bisher durchgreifende fachberufliche Spezialisierung des Unterrichts an. Man hofft dabei die Erfassung des jeweils nötig erscheinenden umfanglicheren Wissens in der gegebenen Zeit dadurch besser erreichen zu können, daß man einerseits alles, was nicht durch unmittelbare Beziehung zu den beruflichen Aufgaben praktisch verwertbar ist, aus dem Unterricht ausscheidet, und andererseits den so eingeschränkten Lehrstoff noch durch zusammenfassendere Behandlung in kürzerer Zeit zur Darstellung bringt. Beides aber hat seine

Grenzen, bei deren Überschreitung der Nutzeffekt leidet, und diese Grenzen dürften in manchem Fachunterricht, z. B. im medizinischen, bereits jetzt überschritten sein.

Darf man sich doch darüber nicht täuschen, daß, je weiter man mit der Kürzung und Zusammenfassung des Lehrstoffs geht, man um so mehr Gefahr läuft, daß die durch solchen kondensierten Unterricht gewonnenen Kenntnisse immer oberflächlicher werden. Dies gilt zumal in Berufen, welche, wie eben der ärztliche, nun einmal ein sehr vielseitiges gründliches Wissen erfordern. Hier wird das wirklich tiefere wissenschaftliche Verständnis des inneren Zusammenhanges der später praktisch zu verwertenden Tatsachen bei zu weit gehender Beschränkung verloren gehen und dann das gewonnene Wissen als ein bloß dem Gedächtnis eingepprägtes nicht mehr frei und wirklich voll nutzbringend verwertbar sein, eben, weil es nicht auf genügend breiter, verstandesmäßig erfaßter Grundlage aufgebaut werden konnte. In solchem Falle aber wird eine derartige, der beschränkten Zeit angepaßte, spezialistische Vereinfachung des Unterrichts eine verhängnisvolle Verschlechterung desselben bedeuten.

Man wird deshalb darauf denken müssen, noch auf anderem Wege die volle Erfassung des nötigen Wissens trotz der wachsenden Anforderungen in der gegebenen Zeit zu bewältigen. Es ist dies erreichbar, wenn es gelingt, den Vorgang des geistigen Erfassens als solchen durch die Art, in welcher der Lehrstoff im Unterricht geboten wird, zu beschleunigen und zu erleichtern. Daß hierzu die Möglichkeit aber in der Tat vorliegt, und zwar gerade auf den vor allem so schnell sich erweiternden realen Wissensgebieten, wo es sich im Unterricht um die Erfassung von Erscheinungen der äußeren Sinneswelt handelt, ergibt schon eine kurze Betrachtung der physiologischen Grundlagen, auf denen alles reale menschliche Wissen überhaupt sich aufbaut. Gelegenheit, die dabei gewonnenen theoretischen Gesichtspunkte praktisch zu verwerten, ist aber gleichfalls gegeben, wenn man nur in geeigneter Weise die großen Fortschritte der modernen Technik auch dem Unterricht in vollem Umfange dienstbar zu machen sich entschließt.

### **1. Das Sehen, die wichtigste Grundlage aller realen Wissens- erkenntnis und deshalb jeden realen Unterrichts.**

Unser gesamtes objektives (reales) Wissen gründet sich bekanntlich auf unsere Sinneswahrnehmungen. Unter den Sinnen ist

es aber vor allem der Gesichtssinn, welcher uns die der tatsächlichen Außenwelt am unmittelbarsten entsprechenden Vorstellungsbilder gewinnen läßt, auf denen wir unsere Kenntnisse der Außenwelt unter ergänzender Zuhilfenahme der anderen Sinne, vor allem des die körperlich räumliche Vorstellung ermöglichenden Tastsinns aufbauen.

Indem wir die so gewonnenen Einzelvorstellungsbilder vergleichend zueinander in Beziehung setzen, bilden sich unsere Vorstellungen und Erfahrungen über die Vorgänge in der 'Außenwelt. Vorstellungsbilder und Erfahrungstatsachen werden durch die zunächst in der Sprache unter akustischer anklingender Nachbildung geschaffenen, vom Gehör aufgenommenen, später durch Schriftzeichen veranschaulichten symbolischen Wortbilder von Mensch zu Mensch übertragen und vermitteln so das gewonnene Vorstellungsmaterial von Generation zu Generation, das sich dann, ansammelnd, als objektives Wissen der Menschheit darstellt.

Hieraus ergibt sich ohne weiteres die grundlegende Bedeutung, welche der durch das unmittelbare Sehen, durch eigene Anschauung der Dinge und Erscheinungen gewonnenen Vorstellung für die Vermittlung von Wissen durch das schnellere, auch in den Einzelheiten richtige und nachhaltige begriffliche Erfassen sachlicher Objekte und Vorgänge zukommt, wie es sich durch bloße Worte stets nur annähernd in umständlicher Beschreibung, nie aber in gleicher Klarheit wie durch den direkten Anblick erreichen läßt.

Diese physiologische Tatsache, daß unser reales Wissen vornehmlich auf den durch den Sehakt erzeugten Vorstellungsbildern aufgebaut ist, bildet aber letzten Endes offenbar die Ursache des in unserer Zeit immer zielbewußter hervortretenden Bestrebens, die geistige Aufnahme realen Wissens beim Unterricht von der Kinderschule bis zur Universität dadurch zu beschleunigen und zu erleichtern, daß man, soweit möglich, die zu erfassenden begrifflichen Vorstellungen nicht nur durch Wort- und Schriftbilder, sondern auch durch gleichzeitig dem Auge gebotene Vorführung der behandelten Gegenstände und Erscheinungen als solcher oder in Form sichtbarer bildlicher Darstellung unmittelbar im optischen Bilde dem Auge zur Anschauung bringt.

Indem man dies tut, lassen sich die symbolisch beschreibenden begrifflichen Wortbilder durch das gleichzeitig erzeugte, das tatsächliche Betrachtungsobjekt unmittelbar in allen Einzelheiten wiedergebende optische Anschauungsbild ersetzen, welches sich schneller, stärker und nachhaltiger dem Bewußtsein und damit der Erinnerung

einprägt. Es wird also durch die gebotene unmittelbare Anschauung des Gegenstandes der Besprechung nicht nur die dauernde Erfassung des im Vortrag mit dem Wort Dargebotenen erleichtert, sondern auch Zeit erspart, indem die belehrenden Worte nur noch dazu zu dienen haben, die Aufmerksamkeit auf die jeweils in Betracht zu ziehenden Einzelheiten des vorgeführten Bildes zu lenken und diese in ihrer Bedeutung für die zu erfassenden Erscheinungen und Vorgänge klarzustellen.

So wird es begreiflich, daß in allen, reales Wissen vermittelnden Lehrbüchern und Druckschriften das Bedürfnis nach Textillustration, im Vortrag und Unterricht aber nach sachlicher oder bildlicher Demonstration immer mehr hervortritt, und man versteht es, warum gerade in unserer Zeit sich der sogen. Anschauungsunterricht als besondere Lehrmethode immer ausgesprochener entwickelt hat.

Wenn bisher trotz des anwachsenden Wissenstoffes es immer noch gelungen ist, in der gegebenen, verhältnismäßig kurzen Zeit eine allgemeine und spezielle gründliche Ausbildung zumeist zu erreichen, so verdanken wir dies zweifellos wesentlich mit dem Umstand, daß im Unterricht auf den realen Wissensgebieten unwillkürlich überall eine umfänglichere Heranziehung der Anschauungsmethode erfolgt ist.

Am ausgesprochensten hat sich wohl von jeher das Bedürfnis nach unmittelbarer Anschauung im Unterricht bei der Ausbildung der Ärzte geltend gemacht und verdient hier auch heutzutage ganz besondere Berücksichtigung, da unser moderner Mediziner in der kurz bemessenen Studienzeit von nur fünf Jahren sich ein Wissen aneignen muß, das anerkanntermaßen, wenn es verstandesmäßig gründlich erfaßt werden soll, ohne weitgehendsten Anschauungsunterricht erheblich größeren Zeitaufwand verlangt. Hält man doch in andern Ländern, wie z. B. in Skandinavien, sogar die doppelte Zeit trotz der üblichen Demonstrationen für nötig, um ein gründliches medizinisches Studium durchzuführen<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>) Genügt es doch, um Krankheiten richtig erkennen, beurteilen und behandeln zu können, nicht bloß, den gröberen und feineren Aufbau des normalen Körpers und seiner Organe, sowie die durch Krankheiten bedingten morphologischen Veränderungen zu kennen und sich Kenntnis und technische Fähigkeit im Gebrauch der üblichen Kranken-Untersuchungs- und Heilverfahren anzueignen. Diese Kenntnisse und Fähigkeiten müssen vielmehr, sollen sie wirklich voll und nutzbringend verwendet werden, verbunden sein mit einem klaren, tiefen Verständnis der Lebensvorgänge, wie es durch die biologischen Wissenschaften immer mehr erschlossen wird.

Hier, wie in allen naturwissenschaftlichen und sonst sichtbare Erscheinungen zum Gegenstand der Betrachtung habenden Disziplinen wird sich demnach die Ausbildung des Einzelnen wesentlich durch eine noch umfänglichere Heranziehung und wirksamere Ausgestaltung des Anschauungsunterrichtes verbessern und eine schnellere und leichtere Aufnahme des Stoffes in kürzerer Zeit erreichen lassen.

Jeder Anschauungsunterricht wird aber, gemäß dem Gesagten, um so erfolgreicher sein, je mehr es einerseits gelingt, die Vorstellungen, welche durch das gesprochene Wort erweckt werden sollen, durch unmittelbare, gleichzeitige Vorführung des behandelten Gegenstandes oder der besprochenen Erscheinung als solcher oder im Bilde, auch mittels des Auges durch den Anblick zu erzeugen, so daß das durch gleichzeitiges Zusammenwirken beider Sinneseindrücke des Hörens und Sehens im Bewußtsein entstehende Gesamtvorstellungs- und Erinnerungsbild sich verstärkt und an nachhaltiger Klarheit und Schärfe gewinnt. Andererseits muß dafür möglichst gesorgt werden, daß keinerlei sonstige Sinneseindrücke, welche die geistige Konzentration des Aufnehmenden vom jeweiligen Gegenstand der Betrachtung und der Vertiefung in den Anblick des Anzuschauenden abzulenken geeignet sind, störend die beabsichtigte Vorstellungsbildung beeinflussen<sup>1</sup>.

Gerade hinsichtlich dieser beiden Forderungen läßt aber heute der Anschauungsunterricht, wie er

---

Ein wirklich biologisches Verständnis ist aber nicht möglich ohne gründliche physikalische und chemische Ausbildung, welche auch verschiedene Kapitel der neuerdings für das Verständnis der Lebensvorgänge immer größere Bedeutung gewinnenden Zweiggebiete dieser Wissenschaften mit umfassen sollte. So vor allem die physiologische und physikalische Chemie, die Kolloidchemie und Radiophysik.

<sup>1</sup>) Auch die Frage der Subsellien verdient hier wohl mehr Beachtung. Durch unbequeme Bänke in Schulen und Hörsälen die Aufmerksamkeit der Zuhörer wacherhalten zu wollen, wie mir dies von einem Schulbankfabrikanten als Grund für die häufig so unbequemen Subsellien nach den ihm gegenüber gemachten Bemerkungen von Professoren und Lehrern angegeben wurde, ist ein sehr verfehltes Bestreben. Im Gegenteil sollte dafür gesorgt werden, daß durch möglichst gute Sitze, welche der Körperform angepaßt, den Druck gleichmäßig verteilen, vermieden wird, daß der Zuhörer genötigt ist, seine Stellung immer wieder ändern zu müssen, um nicht durch Druckempfindungen gequält zu sein, was seine Aufmerksamkeit entschieden nicht fördert, sondern beeinträchtigt.

zumeist gehandhabt wird, noch manches zu wünschen übrig, und wäre einer Vervollkommnung noch sehr wohl fähig, zumal, wenn man die großen Vorteile, welche die moderne hochentwickelte elektrische Projektionstechnik hier zu bieten vermag, zu vollerer Ansnutzung bringt.

Dies ist aber bei der zurzeit üblichen Anordnung der meisten Projektionseinrichtungen, wie wir gleich sehen werden, kaum der Fall, weil die einzelne Vorführung meist mit solcher Störung verbunden ist, daß der Vortragende auf eine solche wiederholte Verwendung der Projektion zur Ergänzung des gesagten Wortes während des Vortrages in der Regel verzichtet und lieber die jedenfalls ihn selbst weniger im Vortrag störenden altgebräuchlichen Demonstrationsverfahren anwendet. Diese letzteren entsprechen aber den von uns soeben gestellten Anforderungen an einen guten Anschauungsunterricht in verschiedener Hinsicht keineswegs.

## 2. Die alten Demonstrationsverfahren und ihre Nachteile.

Wohl jeder, der sich solche Vorträge mit reichlich eingefügten Demonstrationen, wie sie vor Einführung der Projektion üblich waren und auch heute noch umfänglich verwendet werden, in die Erinnerung zurückruft, wird zugeben, daß da nur zu leicht und zu oft die Demonstration statt als ein das Verständnis des Vortrags förderndes und erleichterndes, vielmehr als ein den Vortrag recht unliebsam störendes und das ruhige, volle Erfassen des Gesagten hinderndes Moment wirkt.

Es gilt dies zunächst vor allem für jene Demonstrationen, bei welchen durch Herumgeben von Abbildungen, Büchern, Präparaten oder gar ganzen Instrumenten (Demonstrations-Mikroskopen, -Spektroskopen) usw. das im Vortrag Gesagte verständlicher und behältlicher gemacht werden soll. Hier werden nur diejenigen den vollen Nutzen der Demonstration, d. h. den Vorteil des durch gleichzeitigen Hörens und Sehens erleichterten begrifflichen Erfassens wirklich genießen, welchen der Vortragende, während er den Gegenstand bespricht, ihm auch gleichzeitig zeigt und erklärt. Alle übrigen Zuhörer, welchen das Demonstrationsobjekt erst im späteren Verlauf des Vortrages zur Betrachtung zugeht, werden, wenn sich nicht mit einem schnellen Blick das in Frage Kommende erfassen läßt, was nur selten der Fall

ist, wenig oder keinen Nutzen, zum Teil sogar Nachteil von soleher Demonstration haben. Ist die Darstellung des Vortrages, wie es in einem guten, die Zeit ausnützenden Unterricht doch der Fall sein soll, kurz und bündig, und fesselt sie dementsprechend die Hörer, so wird ein großer Teil derselben von vornherein oder doch, wenn ihnen nicht sogleich das Objekt verständlich ist, auf den Anblick desselben verzichten, um ungestört der weiteren Entwicklung des Vortrages folgen zu können. Für sie ist somit dieses Demonstrationsmaterial wertlos, ja sogar dadurch störend, daß sie genötigt sind, die Objekte weiter zu reißen.

Derjenige aber, der bestrebt ist, durch gründliche Betrachtung des ihm gereichten Objektes ein klares Verständnis zu gewinnen, wird dies nur dann wirklich erreichen, wenn er sich dazu die nötige Zeit nimmt und seine ganze Aufmerksamkeit dem Objekte zuwendet. Dann wird es ihm aber häufig passieren, daß ihm wichtige Darlegungen des sich bereits mit anderen Fragen beschäftigenden Vortrages entgehen. Auch ihm wird in diesem Falle dann die Demonstration, statt förderlich zu sein, nachteilig für das Verständnis werden. Zudem erlebt man es ja aber auch nicht selten, daß einzelne Zuhörer, und es sind dies in der Regel gerade diejenigen, denen angespannte Aufmerksamkeit bei ihrer erschwerten Auffassungskraft am nötigsten wäre, sich mit den dargebotenen Büchern und sonstigen Objekten in ganz anderer als der vom Vortragenden beabsichtigten Art beschäftigen und dadurch nicht nur sich um den Nutzen des Unterrichts bringen, sondern auch ihre Umgebung und den Vortragenden stören.

Mögen deshalb solche Demonstrationen wohl bei Vorträgen in wissenschaftlichen Gesellschaften, als objektive, überzeugende Belege für die Richtigkeit des Vorgetragenen dem einzelnen Kritiker, weil ausschlaggebend für sein Urteil, erwünscht und deshalb angezeigt sein. In einem guten Anschauungsunterricht sollte auf jedes solches Herumgeben von Demonstrationsobjekten während des Vortrages prinzipiell verzichtet werden.

Damit würde dann allerdings die unmittelbare Vorführung aller kleineren Objekte, deren in Betracht kommende Einzelheiten auf größere Entfernung nicht sichtbar sind, dem Demonstrationsunterricht verloren gehen.

Man sucht sich deshalb wohl bei solehem Material dadurch zu helfen, daß man dasselbe dem Zuhörerkreise gruppenweise unter immer erneuerter Erklärung des Gegenstandes vorführt. Einerseits erfordert dies aber einen der Zahl der nötig werdenden Gruppen

entsprechend größeren, eventuell sehr erheblichen Zeitaufwand, anderseits wird bei häufiger Wiederholung das erklärende Wort leicht monoton werden, an Lebhaftigkeit und Frische und damit an Wirkksamkeit verlieren, und vor allem wird die Aufmerksamkeit der Zuhörer jeweils in der Zwischenzeit, in der sie nicht beschäftigt sind, vom Gegenstande der Betrachtung stark abgelenkt werden, so daß gar mancher bei Wiederaufnahme des Vortrages nicht sogleich wieder im Bilde ist, um dem Vortrage zu folgen.

Werden aber, um solche Unterbrechungen des Vortrages zu vermeiden, eine oder gar mehrere derartige, verschiedene Gegenstände betreffende Demonstrationen am Schlusse des Vortrages durchgeführt, so können sie selbstverständlich während des Vortrages das Verständnis und das schnelle Erfassen des behandelten Gegenstandes nicht fördern und werden, nachträglich geboten, auch nur dann von Nutzen sein, wenn mit der Vorführung nochmals die in Betracht kommenden Gedankengänge des Vortrages wiederholt werden. Da dieses noch zeitraubender ist und häufig dazu führt, daß bei Durchführung des Vortragsthemas in der gleichen Unterrichtsstunde die Zeit für die Demonstrationen nicht mehr ausreicht, so wird wohl auch zur Einrichtung besonderer, als Ergänzung zu den Vortragsstunden dienender Demonstrationsstunden gegriffen. Sollen diese aber ihren Zweck wirklich erfüllen, so wird, je später sie den Vorträgen folgen, um so ausführlicher auf die bereits in diesen gegebenen Darlegungen nochmals eingegangen werden müssen, d. h. es werden solche Demonstrationsstunden im Grunde eine Wiederholung der Vortragsstunden darstellen, was bei dem heutigen Zeitmangel eine Zeitverschwendung bedeutet, wenigstens in allen Fällen, in denen sich die direkte Anschauung des Objektes ohne Nachteil für das Verständnis andersweitig durch bildliche Vorführung während des Vortrages ersetzen läßt.

Solche bildliche Darstellungen, seien sie vom Zeichner besonders angefertigt oder im Druck vervielfältigt, haben nun bekanntlich schon seit langem im Unterricht in Form der sogen. Wandtafeln umfänglich und mit bestem Erfolg Verwendung gefunden. Bei ihrer Benutzung lassen sich die bisher erwähnten Nachteile vermeiden, sofern die Bilder nur so groß sind, daß sie in allen ihren in Betracht kommenden Einzelheiten von allen Zuhörern gleichzeitig gut gesehen werden können. Sie erlauben, so wie wir es bei einem guten Demonstrationsunterricht verlangten, einen Gegenstand, der im Vortrag besprochen wird, jedem Zuhörer gleichzeitig auch im sichtbaren An-

schaungsbild unter Hinweis auf die in Betracht kommenden Einzelheiten vorzuführen. Freilich werden gezeichnete oder gedruckte Wandtafeln nicht den Anblick des dargestellten Gegenstandes selbst hinsichtlich der feineren Einzelheiten und des Gesamteindruckes in dem Maße ersetzen können, wie es der Fall ist, wenn man gute, zumal orthochromatische farbenphotographische Aufnahmen, wie sie die heutige Technik im kleineren Format herzustellen erlaubt, einem Einzelnen vorführt. Indessen wird in vielen Fällen die Wandtafel durch ihre unwillkürliche, häufig auch gewollte Schematisierung des Bildes das Verständnis des vorgetragenen Gegenstandes in der vom Vortragenden gewünschten Richtung noch erleichtern und vertiefen, indem alle Einzelheiten, welche beim Anblick des Objektes selbst zur Wahrnehmung gelangen, auch ohne für das Verständnis des Vorgetragenen von Wert zu sein, es vielleicht sogar erschweren, in der vereinfachten Darstellung fortgelassen werden können.

Auch die Verwendung solcher Wandtafeln ist jedoch mit mancherlei Mißständen verbunden, welche man bei einer besseren Ausgestaltung des Anschauungsunterrichts zu vermeiden Veranlassung hat. So macht die nun einmal erforderliche Größe der Tafeln die Handhabung derselben im Unterricht vielfach unbequem. Man pflegt deshalb wohl gerne die Tafeln, welche im Verlauf eines Vortrages zur Vorführung kommen sollen, vor oder zu Beginn des Vortrages auf einmal aufzuhängen. Wünscht nun der Vortragende möglichst ausgiebigen Gebrauch von solchen bildlichen Vorführungen im Interesse größerer Anschaulichkeit zu machen, so kommt es wohl vor, daß die Zahl der Tafeln so anwächst, daß es schwer wird, ihnen allen an der Wand oder den hierfür bestimmten Stativen einen gut sichtbaren Platz zu geben. Manche Abbildung wird dann ihre Aufgabe nur unvollkommen erfüllen können, weil sie, sei es von anderen zu stark bedeckt, sei es ungünstig beleuchtet oder auch vielleicht nicht überall sichtbar angebracht ist. Ganz abgesehen hiervon ist aber eine solche Dauerausstellung von Abbildungen während des Vortrages auch vom didaktischen Standpunkt gemäß unserer obigen Forderungen nicht zweckmäßig.

Wohl jeder wird es an sich selbst schon zu beobachten Gelegenheit gehabt haben, wie sehr solche, vor einem hängende Bilder, auf die der Blick immer wieder fallen muß, wenn er sich nicht fest auf den Redner heftet, die Aufmerksamkeit des Zuhörers nicht nur in dem vom Vortragenden gewünschten Augenblick auf sich ziehen,

sondern während des ganzen Vortrages immer wieder vom Vortrage selbst ablenken, indem sie unwillkürlich zu den verschiedensten Gedanken verleiten. Bis die einzelne Tafel im Vortrag ihre Verwertung gefunden hat, reizt sie z. B. sehr leicht zur Überlegung, was durch sie wohl veranschaulicht werden soll. Ist sie aber erklärt, so regt sie eventuell nachträglich zu weiterem Denken über die vom Redner gegebenen Darlegungen, vielleicht aber auch zu Betrachtungen in ganz anderer Richtung an. Stellen solche Tafeln, Tabellen, Formeln einfache schematische Zeichnungen und dergl. dar, so wird sich auch mancher Zuhörer veranlaßt fühlen, dieselben kopieren zu wollen, trotzdem ihr Wert für das Verständnis vielleicht nur ein ganz vorübergehender und geringer ist im Verhältnis zu dem, was der Betreffende durch den Verzicht auf das weitere Anhören des Vortrages während des Kopierens verliert.

Eine solche Ablenkung der Aufmerksamkeit ist nun allerdings leicht dadurch zu vermeiden, daß man die einzelne Tafel immer erst in dem Augenblick, wo sie Gegenstand der Betrachtung sein soll, aufhängt und nach erfolgter Verwendung sogleich wieder entfernt. Tut dies der Vortragende selbst, so wird er durch das Hantieren mit den großen Tafeln leicht im gleichmäßigen Gang des Vortrages gehemmt, und es werden nicht selten Unterbrechungen entstehen, sobald die Aufhängevorrichtungen nicht ganz glatt funktionieren oder die Tafeln nicht richtig geordnet oder sonst vorbereitet sind. Man erinnere sich nur, wie manchemal bei solcher Gelegenheit die Zuhörer teilnehmend mit anblicken müssen, wie sich der Redner während des Sprechens bemüht, eine gewünschte Tafel aus der Zahl der bereitliegenden zu finden oder eine solche in die richtige Lage zu bringen. Wird dieses Geschäft aber von einem Gehilfen besorgt, so wird das jeweilige Rufen desselben, sein Erscheinen und Hantieren die Aufmerksamkeit der Zuhörerschaft auf sich ziehen und vom Vortrage ablenken. Zudem fordern aber solche Wandtafeln, wenn sie umfänglicher zur Verwendung kommen sollen, doch auch einen mit der Zeit recht erheblichen, laufenden Aufwand an Geldmitteln, was sich heutzutage um so fühlbarer macht, da infolge der stetigen Fortschritte der Wissenschaft gar manche kostbare Tafel schon nach wenigen Jahren als bereits veraltet wieder erneuert werden muß. Zudem verlangt bei größeren Beständen die sachgemäße Aufbewahrung dieses teuren Demonstrationsmaterials umfängliche, gleichfalls kostspielige Einrichtungen, wie große Schränke, eventuell sogar besondere Räume.

### 3. Die bisher übliche Projektionsmethode und ihre Mängel.

Alle bisher erwähnten Übelstände, welche den älteren Demonstrationsverfahren anhaften, könnten bei Verwendung einer guten Projektionseinrichtung vermieden werden. Lassen sich doch mit Hilfe des heute fast überall zur Verfügung stehenden elektrischen Lichtes nicht nur mit großen kostbaren, sondern auch mit einfachen kleineren Projektionsapparaten, wenn sie nur mit einer guten Bogenlampe, wie sie die Firma LEITZ in Wetzlar eingeführt hat, ausgestattet sind, transparente Glasbilder jeder Art, einfache photographische, farbige orthochromatische Diapositive, sowie alle mit Glastinte auf Glasplatten aufgetragenen Zeichnungen, geschriebenen Tabellen, Formeln und Zusammenstellungen usw. in jeder in Frage kommenden Größe auf einer weißen Schirmfläche so lichtstark zur Darstellung bringen, daß sie selbst in einem großen Auditorium überall deutlich sichtbar sind und also die Wandtafeln völlig zu ersetzen vermögen. Da heutzutage die Möglichkeit gegeben ist, jedes an sich gut sichtbare Objekt auch photographisch aufzunehmen, so ist auch damit das gesamte frühere bildliche Demonstrationsmaterial durch Überführung in photographische Diapositive in jeder beliebigen Größe im Projektionsbild vorführbar. Nun erlauben die großen modernen Projektionslampen bei ihrer ungeheuren Lichtstärke es aber sogar, jedes undurchsichtige opake Bild, ja jeden Gegenstand so intensiv zu beleuchten, daß die von ihm als zurückgeworfenes Licht ausgehenden Strahlen, mittels entsprechender Linsensysteme auf den Schirm geworfen, als klare unmittelbare Projektionsbilder dieser Gegenstände auf dem Schirme im sogenannten epidiaskopischen Projektionsbilde erscheinen. Diese Bilder zeigen zudem auch alle Farben, eintretenden Änderungen und Bewegungen des Objektes und stellen somit sozusagen lebende Bilder der betreffenden Objekte dar, welche, selbst einer großen Zuhörerschaft gleichzeitig zur Anschauung zu bringen, möglich ist. Freilich sind diese epidiaskopischen Projektionsbilder nicht so lichtstark, wie die mittels Diapositiv-Projektion entworfenen, immerhin genügt ihre Lichtstärke doch, um sie bis zu 100 Zuhörern gleichzeitig ohne Zuhilfenahme eines Opernglases in der erforderlichen Deutlichkeit sichtbar zu machen. Ebenso lassen sich aber auch die im Mikroskop sichtbaren Objekte auf den Schirm werfen und selbst bei recht starker Vergrößerung noch einer größeren Zuhörerschaft demonstrieren. Selbst Farbenspektren, z. B. die Spektren des Blutes, welche früher durch Herumgeben kleiner Demon-

strationspektroskope, wie schon erwähnt, gezeigt wurden, lassen sich heute mit den an ihnen ablaufenden Veränderungen projizieren. Es ist also an sich die Möglichkeit geboten, nahezu alles, was uns mit dem Auge subjektiv sichtbar ist, sei es direkt mit allen Farben und Bewegungerscheinungen, sozusagen als lebendes Bild, sei es nach photographischer Aufnahme mittels Diapositiv durch das elektrische Projektionsverfahren einem größeren Auditorium gleichzeitig mit dem gesprochenen Wort so zur Demonstration zu bringen, wie wir es oben von einem guten Anschauungsunterricht verlangten.

Man sollte hiernach erwarten, daß, nachdem eine so umfassende Ausgestaltung der Projektionsapparate erreicht ist, ihre Verwendung im Unterricht aller größeren Lehranstalten in umfänglichster Weise sich eingeführt haben müßte. Es ist dies aber, wie jeder weiß, durchaus nicht in dem zu erwartenden Maße der Fall. Auch heute noch werden immer die oben erwähnten alten Demonstrationsverfahren mit allen ihren Mißständen im Schul- und akademischen Unterricht verwendet. Selbst in den zahlreichen Universitätsinstituten, in denen Apparate zur elektrischen Projektion in zum Teil sehr vollkommener Form zur Verfügung stehen, entschließt sich die Mehrzahl der Dozenten nur verhältnismäßig selten einmal zu einer wirklich ausgiebigen Ausnutzung derselben während ihrer Vorträge derart, daß überall da, wo es nützlich und möglich ist, das Vorgetragene durch ein gleichzeitig gebotenes Projektionsbild veranschaulicht wird. Meist werden die verschiedenen Projektionsdemonstrationen zusammengelegt oder am Schluß der Stunde erledigt, wohl auch in besonderen Stunden, losgelöst vom Vortrag, nachträglich summarisch vorgeführt, womit sie dann aber, wie wir bereits sahen, an ihrer das Verständnis des Vortrags erleichternden und fördernden Wirkung einbüßen und jedenfalls, statt Zeit zu sparen, einen größeren Zeitaufwand bedingen, mithin im Sinne einer Vervollkommnung des Demonstrationsunterrichts zu wirken nicht imstande sind. Der Grund für diese beschränkte und unzuweckmäßige Art der Ausnutzung des Projektionsverfahrens dürfte vor allem, wie schon eingangs erwähnt, darin zu suchen sein, daß die meisten Dozenten die Störungen scheuen, welche die wiederholte Einfügung von Einzelprojektionen in den Vortrag bei der jetzigen Art der Verwendung der Apparate infolge der Unzuweckmäßigkeit der gesamten Projektionseinrichtungen bedingt.

Jeder, der solchen Projektionsvorträgen häufiger beizuwohnen Gelegenheit hatte, oder gar selbst solche Vorträge gehalten hat, dürfte es erfahren haben, wie störend auch diese an sich ideale

Form der Demonstrationen auf den ruhigen Gang des Vortrags für Redner und Zuhörer bald mehr, bald weniger bewußt wirkt, sobald die Vorführungen über den Vortrag mit Zwischenpausen verteilt werden, um so, wie wir es von einer guten Demonstration verlangten, wirklich das Verständnis des jeweils Dargelegten durch gleichzeitige Anschauung des behandelten Gegenstandes zu erleichtern und beschleunigen. Vor allem ist es die der Vorführung der Bilder jedesmal vorangehende Verdunklung des Zuhörraumes, welche als höchst lästige Störung empfunden wird. Eine völlige Verdunklung wird aber zumeist nicht zu umgehen sein, weil bei der üblichen Aufstellung des Projektionsapparates im Zuhörraum selbst, bei welcher die Bilder in auffallendem Licht auf opaker weißer Leinen- und Gipswand erscheinen, die Lichtstärke des Bildes um so viel abnehmen muß, als die Lichtstärke beträgt, welche von der Raumbelichtung gleichzeitig auf den Projektionsschirm fällt. Die mit der unvermeidlichen Verdunklung des Raumes verbundene Störung ist aber nicht etwa nur durch die Geräusche bedingt, welche der häufig komplizierte Verdunklungsmechanismus hervorruft oder durch das Hantieren des Gehilfen, welcher die Läden zu schließen oder die Rouleaux herabzulassen hat, sie wird vielmehr vor allem dadurch veranlaßt, daß der Vortragende selbst mit dem Dunkelwerden des Raumes den Augen des Hörers entschwindet und somit sein Vortrag an persönlicher Wirkung einbüßt. Auch der Vortragende selbst verliert die Wechselwirkung zwischen sich und der Zuhörerschaft, deren Blicke er nicht mehr auf sich gerichtet sieht und muß sozusagen in den dunkeln leeren Raum reden. Erst nach einiger Zeit werden beide Teile, an das schwach vom Bilde selbst ausgehende Dämmerlicht sich gewöhnend, wieder die Fühlung gewinnen. Auch ist es meist, wenn die Bilder selbst nicht sehr lichtstark sind, bei schwachem Dämmerlicht dem Hörer nicht möglich, sich die erwünschten Notizen zu machen. Wenn nicht dafür gesorgt ist, daß die Bilder sich unmittelbar aneinander schließen, so wirkt auch die in der Pause sich zeigende glänzend weiße Fläche des Schirmes so blendend, daß ein nun folgendes etwas lichtschwächeres diaskopisches Bild zunächst nicht gut zu erkennen ist. Wird nach beendeter Vorführung auf Aufforderung des Redners aber die ursprüngliche Beleuchtung wieder hergestellt, so wird er in der Regel auch jetzt, sei es wegen der Geräusche, sei es wegen der Blendung wieder unwillkürlich eine kleine Pause eintreten lassen, in welcher Redner wie Zuhörer sich dann erst wieder an die normale Beleuchtung gewöhnen müssen.

Diese bei jeder neuen Projektion sich wiederholenden Störungen werden bedingen, daß der Vortragende seinen Vortrag so einzurichten sucht, daß kurze Einzeldemonstrationen, da sie den ruhigen Gang des Vortrags beeinträchtigen, möglichst selten nötig werden. Er ist dadurch aber in der freien Behandlung seines Vortragsstoffes behindert und wird auch auf manche bildliche Veranschaulichung seiner Worte im Interesse des ruhigen Fortgangs der Darstellung entweder ganz verzichten oder doch davon absehen, die einzelne Vorführung jeweils im unmittelbaren Anschluß an seine mündliche Darstellung zu bieten, vielmehr suchen, mehrere Bilder hintereinander und also zum Teil nachträglich mit anderen zusammen unter nochmaligem Hinweis auf das bereits vorher Ausgeführte zur Vorführung zu bringen, was dann aber ebenfalls den gleichmäßig fortschreitenden Gedankengang der Rede durchbricht und den von uns dargelegten und verlangten Grundsatz der Vereinigung von Wort und Anschauungsbild im Vortrag wieder nicht mehr voll entspricht.

Hierzu können aber noch, wie jeder weiß, nur allzu leicht die verschiedensten anderen Störungen hinzukommen.

Da, wie schon erwähnt, bei der zurzeit üblichen Anordnung der gesamten Projektionseinrichtung der Projektionsapparat im Hörsaale selbst meist zwischen den Zuhörern seine Aufstellung findet, so wird, das An- und Einstellen der Lampe auch, wenn alle Vorbereitungen für die Vorführungen auf das sorgfältigste getroffen worden sind, das weitere Hantieren des den Apparat bedienenden Gehilfen während des Vortrages die in dessen näherer Umgebung sitzenden Zuhörer stören. Dem Projektionsassistenten, welcher während der Vorführung auch selbst im Dunkeln seine weiteren Vorbereitungen zu treffen hat, wird es aber leicht passieren, daß die Demonstrationsobjekte auf dem Kopf oder durch Verwechslung in nicht richtiger Reihenfolge oder doch zunächst in ungenügend scharfer Einstellung auf der Schirmfläche erscheinen. Ist doch eine vorherige Kontrolle des vorzuführenden Bildes auf der Projektionsfläche weder ihm noch dem Redner möglich, ohne daß das Bild auch dem gesamten Auditorium sichtbar wird. Muß nun der Redner an sich schon bei jeder neuen Vorführung durch Zeichen oder Zurufe sich mit dem durch die Zuhörer von ihm getrennten Assistenten in Verbindung setzen, um den jeweiligen Fortgang der Demonstration zu veranlassen, so werden bei solchen Fehlgriffen über die Zuhörer hinweg längere Auseinandersetzungen nötig werden, welche Redner und Hörer völlig aus dem Gang der Betrachtung reißen und nicht

selten, wenn sie erfolglos sind, den Vortragenden veranlassen, auf einen Teil seiner Vorführungen im Interesse der weiteren Durchführung des Vortrags ganz zu verzichten. Gilt dies schon für einfache Diapositiv-Projektionen, so werden die Verhältnisse bei episkopischen und mikroskopischen und ähnlichen Vorführungen, wo die richtige Auf- und Einstellung, sowie eine möglichst vorteilhafte Beleuchtung des Objekts eine große Rolle spielt, noch leichter zu solchen störenden Auseinandersetzungen zwischen Redner und Assistent führen. Handelt es sich aber gar um Projektion sich verändernder, vielleicht gar lebender Objekte, deren Zweck es ist, bestimmte vorübergehende Erscheinungen zur Anschauung zu bringen, und sollen nun vollends solche Demonstrationen unter Verwendung bald des einen, bald des andern Projektionsverfahrens im gleichen Vortrage jede zu ihrer Zeit vorgeführt werden, so werden selbst bei sorgfältigsten Vorbereitungen manche Vorführungen ohne längere Unterbrechung des Vortrags sich nicht ermöglichen lassen. Auch wird die Vorführung der in Betracht kommenden Erscheinungen nicht selten mißlingen, da ohne vorherige Projektionsprobe eine scharfe Einstellung der Objekte ausgeschlossen ist.

Das für eine gute Einstellung in manchen Fällen nicht zu umgehende Herumprobieren, das dem ganzen Auditorium stets sichtbar ist, macht aber Zuhörer und Redner nur zu leicht ungeduldig, so daß beide lieber auf die Vorführung ganz verzichten und der Vortragende dann solche Demonstrationsversuche, obgleich sie an sich eventuell sehr lehrreich wären, als zu zeitraubend ein für allemal aus seinem Demonstrationsprogramm streicht.

#### 4. Die Projektion auf transparentem Schirm, ihre räumliche Anordnung und ihre Vorzüge.

Alle diese Mißstände und Störungen bei der Projektion können nun aber vermieden und dieselbe dem Unterricht in dem von uns gedachten Sinne in vollstem Umfange dienstbar gemacht werden, sobald man nur den Projektionsapparat und alle Vorbereitungen zur Projektion aus dem Auditorium heraus in einen im Rücken des Vortragenden liegenden mit dem Hörsaal durch eine breite Flügeltür verbundenen Raum verlegt. Dies wird möglich, sobald man als Projektionsfläche statt der bisher meist benützten opaken Leinen- oder Gipswand, auf welcher sich die Bilder dem Zuschauer im auffallenden

Licht zeigen, eine entsprechend präparierte transparente Schirmfläche verwendet, auf welcher die von hinten kommenden Strahlen des Bildes im durchfallenden Licht auf der Vorderfläche des Schirms dem Auditorium sichtbar werden.

Als im Jahre 1887 das neue pharmakologische Institut zu Straßburg ganz nach den Wünschen des Fachvertreters Exz. Prof. O. SCHMIEDEBERG erbaut und in allen seinen Einrichtungen, den Bedürfnissen des Faches entsprechend, ausgestaltet wurde, ist dort wohl zum ersten Male, dem eben dargelegten Gesichtspunkt entsprechend, eine solche Vorlesungsprojektionseinrichtung getroffen worden. Der hinter dem Hörsaal liegende, für die Vorbereitung zu der Vorlesung bestimmte Raum wurde durch eine Öffnung hinter der Wandtafel des Auditoriums mit diesem in Verbindung gesetzt. In die etwa 1.5 m im Geviert betragende Öffnung konnte eine Ölleinwand, welche auf einem Rahmen aufgespannt war, eingesetzt werden. Beim Heraufschieben der Wandtafel ließ sich dieser transparente Schirm den Zuhörern sichtbar machen, und konnten auf ihm die vom Vorbereitungsraum entworfenen Projektionsbilder nach Verdunklung des Auditoriums mittels Rouleaux vorgeführt werden. Diese Einrichtung, die ich 10 Jahre lang als Vorlesungsassistent zu bedienen hatte, bot aber noch mancherlei Nachteile. Abgesehen von der Störung der jedesmal nötig werdenden Verdunklung, welche bei der damals noch üblichen Bogenlampe und geringen Stromstärke nicht zu entbehren war, war die Schirmfläche zu klein und zu lichtdurchlässig, so daß diejenigen Zuhörer, welche im Gebiet des Strahlenkegels der Lampe im Hörsaale saßen, durch ein Glitzern in der Mitte des Projektionsbildes gestört wurden, welches noch stärker hervortrat, als später das Öllein durch eine einseitig mattgeschliffene dicke Spiegelscheibe ersetzt wurde, an welcher aber zudem die Reflexe an der spiegelnden Fläche ungünstig wirken. Außerdem konnte der Vortragende selbst erst beim Heben der Tafel, die nun, sogleich auch dem Auditorium sichtbar werdenden Bilder sehen, so daß, wenn diese seinem Wunsche nicht entsprachen, mündliche Anweisungen durch den Schirm hindurch gegeben werden mußten, da ein direkter Verkehr zwischen dem Redner und dem Assistenten nur durch eine entferntere seitliche Tür möglich war, was gelegentlich zu Störungen im Vortrag führte. Dennoch erwies sich diese Anordnung im Prinzip so nutzbringend für den Unterricht, daß, als sich mir 1901 in Göttingen im pharmakologischen Institut die Gelegenheit bot, für die eigenen Vorlesungen eine Projektionseinrichtung zu treffen, und ich später, in dem neu-

gegründeten pharmakologischen Institut zu Tübingen, eine solche, ganz den Bedürfnissen der Vorlesung entsprechend, einzurichten in der Lage war, ich an dem Prinzip der Aufstellung des Apparates im Nebenraum bei Verwendung eines transparenten Schirmes festhielt und mich bemühte, unter Beibehaltung dieser Anordnung auf Grund der gewonnenen Erfahrungen die gesamte Einrichtung den Anforderungen des pharmakologischen Unterrichtes möglichst zweckentsprechend weiter anzupassen. So entstanden auf Grund zwanzigjähriger Erfahrungen die baulichen Anordnungen und sonstigen Einrichtungen für die Projektion im Tübinger Institut, welche sich in nun zehnjährigem Gebrauch auf das beste bewährt haben und deshalb der folgenden Darstellung zugrunde gelegt und dabei eingehender beschrieben werden sollen.

Soll eine solche Projektionseinrichtung ihren Zweck voll erfüllen, so ist es vor allem nötig, daß die transparente Schirmfläche die richtige Lichtdurchlässigkeit besitzt. Sie soll möglichst wenig Licht auf ihrer Rückseite reflektieren, das aufgenommene Licht aber möglichst vollständig und gleichmäßig durchlassend, diffus an der Vorderfläche nach allen Seiten hin im Hörsaal verteilen. Der Göttinger Schirm, dessen Leinenfläche mit Leinölfirnis und Kopallack präpariert worden war, verfärbte sich mit der Zeit gelblich, wurde rissig und ließ in seiner Transparenz auch sonst noch zu wünschen übrig. Nach längeren Vorversuchen gelang es aber in Tübingen einen Schirm herzustellen, der allen Anforderungen entsprach. Die Präparation dieses Schirmes, welche in der München. med. Wochenschr. 1910, Nr. 15, nebst einer kurzen Beschreibung der gesamten Projektionseinrichtung bereits veröffentlicht wurde, möge hier nochmals kurz gegeben sein. Sie erfolgt in folgender Weise: Die aus möglichst feinem, gut ausgewaschenem Leinen bestehende Schirmfläche (2 m im Geviert) wird mit Schnürringen an der Seite versehen. Die Schnur zum Aufspannen des Leinens auf den mit den entsprechenden Hacken versehenen Rahmen wird durch die Schnürringe im Leinen gezogen und nun das Ganze zusammengelegt in einen Drahtkorb gebracht und in einen mit Paraffin, liquid. gefüllten Topf eingetaucht, nachdem das Paraffin auf  $120^{\circ}$  C erhitzt ist. Alle Luft und Feuchtigkeit, welche sich in den Geweben befindet, entweicht unter Kneten und Wenden der Leinenmasse mittels dicker Glasstäbe bei dieser Temperatur unter Schäumen. Hat das Schäumen nach 10 bis 15 Minuten aufgehört, so wird das Leinen herausgenommen, abgepreßt und im gleichen Drahtkorb in einen zweiten Topf gebracht,

welcher auf gleiche Temperatur erhitztes Paraffin solidum enthält. In diesem wird es 5 bis 10 Minuten gelassen und dann in möglichst warmem Zimmer schnell auf den Holzrahmen mit der Schnur aufgespannt. Mittels warmen (am besten elektrischen) Bügeleisens wird darauf das Paraffin gleichmäßig über die Vorderfläche des liegenden Schirms in dünner Schicht verteilt und nun erkalten gelassen. Die so präparierte Fläche ist sehr dauerhaft und läßt von dem Licht der Projektionslampe keine Strahlen direkt durch, wie es bei Ölleinwand oder mattgeschliffenen Glasplatten der Fall ist und das Glitzern im Projektionsbilde bedingt. Der Paraffinschirm reflektiert aber auch auf seiner dem Apparat zugewandten Rückseite weniger Licht und verteilt das durchtretende Licht so gleichmäßig nach allen Seiten im Zuhörerraum, daß die Bilder auch bei seitlicher Stellung des Beschauers noch deutlich, wenn auch natürlich verkürzt, von ihm gesehen werden.

Die auf diesem Schirm entworfenen Bilder sind nur unerheblich lichtschwächer als die auf der opaken Gipswand bei gleicher Kerzenstärke der Lampe erzeugten, sofern nur dafür gesorgt wird, daß von hinten den Schirm außer den das Bild entwerfenden Strahlen keinerlei, auch nicht diffuses Nebenlicht trifft, vor allem nicht solches, das von der Projektionslampe stammt. Um dieser Forderung zu entsprechen, wurden deshalb die hinter dem Schirm liegenden Räume mit gut schließenden Verdunklungs-Rouleaux versehen, alle ihre Teile, auch Wände und Decke, mattschwarz wie in einer Dunkelkammer gestrichen, der Boden mit mattschwarzem Linoleum belegt und der Projektionsapparat selbst mit tief auf den Boden reichenden, lichtundurchlässigen, verschieblichen, schwarzen Vorhängen so umgeben, daß diese auch den am Projektionsapparat hantierenden Assistenten mit aufnehmen können. Ist so jedes Nebenlicht im Projektionsraum ausgeschaltet, so kann nun im Zuhörerraum bei Projektion einfacher Glasdiapositive auf den transparenten Schirm sogar diffuse Tagesbeleuchtung oder entsprechend nach dem Schirm hin abgeblendete künstliche Beleuchtung bestehen, ohne daß die auf der transparenten Fläche entworfenen Bilder in ihrer Schärfe und Klarheit merklich leiden, sofern nur auch dafür gesorgt ist, daß kein direktes Licht den Schirm von vorne trifft.

Bei Projektion lichtstarker Diapositive ist eine solche diffuse Beleuchtung des Zuhörerraumes sogar angenehmer für den Beschauer als völlige Verdunklung, weil bei letzterer die helle Bildfläche selbst leicht blendet.

Es fallen somit unter Verwendung dieser Anordnung bei allen Diapositivprojektionen, und sie kommen ja als gelegentliche Einzelprojektionen für den Unterricht am häufigsten in Betracht, die gesamten, früher erwähnten, durch die Verdunklung sonst bedingten Störungen fort. Aber selbst bei episkopischer Projektion kann in den meisten Fällen eine mäßige diffuse Raumbelichtung gleichfalls ohne Nachteil beibehalten werden, so daß Redner und Zuhörer sich gegenseitig sehen, in unveränderter Wechselbeziehung zueinander bleiben und letztere sich auch während solcher Projektionen ihre Notizen weiter machen können, was von nicht zu unterschätzendem Vorteil für den Unterricht ist.

An dem im Nebenraume aufgestellten Projektionsapparat kann nun aber auch der Assistent ohne Störung des Vortrages in den Pausen zwischen den einzelnen Vorführungen alle Vorbereitungen für die jeweilig folgende Projektion unbehindert und in Ruhe bei guter Tages- oder künstlicher Beleuchtung ausführen, was der Sicherheit und dem schnellen Fortgang der Demonstrationen und auch der Ruhe des Vortragenden zugute kommt, der Mißgriffe seines Assistenten nun weit weniger zu befürchten hat. — Wird der Schirm, wie es die beifolgende bauliche Skizze (Fig. 1) zeigt, so im Hörsaale aufgestellt, daß er seitlich und etwas vor dem Rednerpult, resp. Experimentiertisch sich befindet, ohne daß ihn direktes Licht von den Seitenfenstern des Hörsaales treffen kann, und wird an seiner dem Projektionsapparat zugekehrten Rückseite ein undurchsichtiges Wachstuchrouleaux, dessen leinene Rückseite mit Gips mattweiß gestrichen ist, angebracht, so werden die von hinten mit dem Apparat entworfenen Bilder zunächst, ohne dem Auditorium sichtbar zu werden, auf der Rückseite des Rollvorhanges erscheinen. Hier sind sie aber sowohl dem im Nebenraum am Apparat stehenden Assistenten durch die weite Türöffnung, als auch dem Vortragenden von seinem Podium aus, während er spricht, stets sichtbar, so daß beide sie kontrollieren können.

Ist das Auditorium mit dem Projektionsraum durch eine solche breite, womöglich Pendeldoppel- oder Schiebetüre, welche auch gelegentlich zur Abblendung von Licht sich verwenden läßt, verbunden, so können der Vortragende und der hinter dem Schirm befindliche Assistent über etwa nötig erscheinende Veränderungen des Bildes mit einigen leisen Worten oder unauffälligen Zeichen sich leicht verständigen, ohne daß die Aufmerksamkeit der Zuhörer hierdurch wesentlich vom Vortragsgegenstand abgelenkt wird, da ihren Blicken



gestört wird, solange er dieselbe nur dem ersten Bilde zuwenden soll, wie es bei gleichzeitigem Aufhängen von Wandtafeln so leicht der Fall ist.

Hat das Projektionsbild für das Verständnis des Vorgetragenen seinen Dienst geleistet, so ist der Vortragende auch in der Lage, durch Senken des Vorhangs das Bild selbst sogleich wieder mit einem Handgriff verschwinden zu lassen, so daß es den Hörer von dem nun fortschreitenden Gedankengang seines Vortrags nicht weiter ablenken kann, wie dies bei Verwendung von Wandtafeln, wie früher besprochen, so leicht geschieht.

Erscheint es aber angezeigt, das Abschreiben einer projizierten Tabelle, Formel, oder das Abzeichnen einer wichtigen Skizze den Hörern zu ermöglichen, so kann dies ohne Beeinträchtigung der Aufmerksamkeit während des Vortrags dadurch erreicht werden, daß nach Schluß desselben solche Bilder nochmals und dann zu diesem Zweck längere Zeit sichtbar gemacht werden.

Es sei hier nochmals besonders daran erinnert, daß sich ja mittels sogenannter Glastinte und feiner Zeichenfeder auf jede Glasplatte, besonders gut aber auf alte abgewaschene photographische Platten von der üblichen Größe, wie sie zur Herstellung von Diapositiven für den Apparat benützt wird, alle gewünschten schematischen Aufzeichnungen, Tabellen usw. eventuell noch unmittelbar vor dem Vortrage vom Dozenten selbst aufzeichnen und dann sogleich im Projektionsbilde vorführen lassen. So kann denn auch durch solche Projektionen die oft recht zeitraubende Niederschrift auf der Wandtafel vermieden werden, die zudem, z. B. bei komplizierten chemischen Formeln und größeren Zahlenreihen leicht, wenn in der Eile gemacht, versehentlich zu irrümlichen Darstellungen führt. Für regelmäßig wiederkehrende Vorlesungen können dann die verschiedenen photographischen Diapositive, aus Büchern abphotographierte und in Diapositive verwandelte Abbildungen, Tabellen und dergleichen, sowie solche selbst gezeichnete und geschriebene Glastafeln geordnet, nummeriert und zu dauernden Vorlesungs-Demonstrationssammlungen vereinigt werden. Sie lassen sich, wie Sammlungen mikroskopischer Präparate in, mit entsprechenden Leisteneinsätzen versehenen Kästen oder Schubladen, ohne viel Raum zu erfordern, leicht aufbewahren. Diese Sammlungen können auch ohne große Kosten, zumal wenn das betreffende Institut über eine Photographen-Einrichtung verfügt, stets ergänzt und durch Korrekturen den neuesten Anforderungen angepaßt werden. So wird das kostbare Wandtafelmaterial durch

eine solche Projektions-Einrichtung völlig entbehrlich, was mit der Zeit finanziell die Unkosten der ersten Anschaffung einer solchen Anlage ausgleicht.

Soll der Apparat auf der Schirmfläche ein in allen Teilen gleichmäßig scharfes Projektionsbild entwerfen, so muß selbstverständlich dafür gesorgt sein, daß die optische Achse des Apparates stets absolut senkrecht auf die Schirmfläche eingestellt ist. Man hat dies bisher dadurch erreicht, daß man Apparat und Schirm ein für allemal in dieser Lage in bestimmter Entfernung voneinander feststellte. Damit ist aber dann auch das Verhältnis von Bildgröße und Lichtstärke dauernd für jedes gegebene Objekt festgelegt.

Nun wird es aber häufig erwünscht sein, Diapositive oder opake Objekte bei episkopischer Projektion das eine Mal in stärkerer, ein andermal in geringerer Vergrößerung, dafür aber lichtstärker im Projektionsbilde vorzuführen. Bei feststehendem Apparat und Schirm wäre dies zwar ebenso wie beim Mikroskop durch Verwendung verschiedener Objektivsysteme zu erreichen. Auf diese Möglichkeit wird man aber wohl doch bei dem hohen Preis solcher Projektionsobjektive, sowie im Hinblick auf die Unbequemlichkeit ihrer Auswechslung in der Regel verzichten. Es läßt sich aber auch sehr wohl unter Benutzung desselben Projektionsobjektives die Größe des Projektionsbildes ganz nach Bedarf einfach und schnell dadurch ändern, daß man den Abstand zwischen Objektiv und Schirm vergrößert oder verkleinert, d. h. wenn man Apparat und Schirm gegeneinander verschiebbar macht, wobei natürlich die senkrechte Stellung der optischen Achse zur Schirmfläche im Interesse der gleichmäßigen Schärfe der Bilder gewahrt bleiben muß. Eine solche handliche Beweglichkeit, am besten beider Teile, läßt sich dadurch erzielen, daß man den Projektionsapparat und das den Schirm tragende Holzgestell auf je vier Rollen setzt, von denen je zwei auf der gleichen Seite liegend, gewölbt auf Flachsienen, je die beiden anderen als Leitrollen mit stumpfwinkligem Falz versehen, auf der eingelassenen Schneide einer Leitschiene laufen (vgl. Fig. I).

Beide Schienenpaare wird man, um Verkehrsstörungen zu vermeiden, so in den Fußboden versenken, daß ihre ebenen Flächen auf gleicher Höhe mit dem Boden verlaufen.

Laufen die beiden Schienenpaare parallel, so ist damit die senkrechte Stellung der optischen Achse des Projektionsapparates zur Schirmfläche stets gesichert.

Erhebliche Veränderungen der Bildgröße werden sich, ohne daß

die Stellung der Schirmfläche im Zuhörerraum verändert zu werden braucht, durch Verschiebung des nun leicht beweglichen, wenn auch an sich ein erhebliches Gewicht besitzenden Projektionsapparates im Projektionsraume ohne Störung der Zuhörer bewirken lassen.

Die Beweglichkeit des Schirmes erlaubt es aber auch, wo erwünscht, die Bildfläche den Hörern noch zu nähern, sie bietet aber vor allem auch den großen Vorteil, daß der Vortragende, während er das Bild vorführt, durch Verschieben des leichten Schirmgestells mit dem Fuße die Bildschärfe jederzeit selbst optimal regulieren kann, ohne auf die Einstellung mittels des Projektionsobjektives von

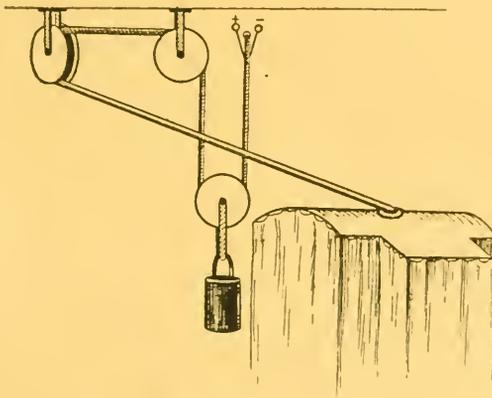


Fig. II.

seiten des Assistenten angewiesen zu sein. Zumal bei Projektion sich bewegender, z. B. lebender Objekte, ist dies von großem Wert. Es werden hierdurch alle jenen, sonst üblichen, so störend wirkenden und sich immer wiederholenden Anweisungen des Vortragenden an den Assistenten, wie das bekannte „Bitte schärfer einstellen! Zuviel! Falsch! Zurück! Halt!“ usw. vermieden.

Um bei der weitgehenden Beweglichkeit des Apparates die Zuführung des elektrischen Stromes zur Lampe ohne Störung für das Hantieren am Apparat und die Vorbereitungen in seiner Umgebung bewirken zu können, wurden die beiden elektrischen Leitungen zu einem breiten gurtförmigen Kabel vereinigt, welches über zwei Rollen an der Decke laufend, in der Mitte des den Apparat überdeckenden Blechdaches mittels Drehkontakte (vgl. beistehende Fig. II) an die von dort zur Lampe führenden Apparatleitungen angeschlossen wird.

Dieser Leitungsgurt läuft von der oben an der Decke befindlichen Anschlußstelle an die Transformatorenleitung  $\pm$  über eine durch ein Gewicht beschwerte freihängende Flaschenzugsrolle nach unten und von dieser zurück zu der ersten Deckenrolle, von der aus er über die zweite Deckenrolle zum Apparat geht. Bei dieser Anordnung wird der Kabelgurt durch das Gewicht bei Verschiebung des Apparates stets in Spannung nach oben gehalten, so daß nie durch Herabhängen der Stromleitung Störungen im Projektionsraum veranlaßt werden können. Das Gewicht mit dem Flaschenzug ist aber in einer Wanddecke des Raumes von einer Verschalung so umgeben, daß es zu Betriebsstörungen keinen Anlaß gibt.

Um bei der oben beschriebenen seitlichen Aufstellung des Schirmes im Hörsaal die auf demselben erscheinenden Bilder ohne zu starke Verkürzung auch den mehr seitlich von dem Schirm in den ersten Reihen sitzenden Zuhörern sichtbar zu machen, wurde die Schirmfläche nicht der dem Podium anliegenden Rückwand des Hörsaales parallel, sondern zu ihr in einem Winkel von  $22^{\circ}$  nach innen zugewendet aufgestellt und wurden dementsprechend auch die beiden Laufschienenpaare für Schirm und Apparat im Projektionsraum und Hörsaal schräg verlaufend, wie es die beigefügte Bauskizze Fig. I zeigt, im Boden eingelassen. Die beiden Fenster, welche sich an der dem Podium und Schirm gegenüberliegenden Wand des Hörsaales befinden, werden mit lichtundurchlässigen Stoffzuggardinen während den Vorlesungen dauernd verschlossen. Das in der neben dem Schirm liegenden Seitenwand befindliche große dreiteilige Mittelfenster kann ebenfalls durch solche Gardinen, welche durch Zugvorrichtungen vom Vortragspodium aus durch den Vortragenden selbst bewegt werden können, je nach Bedarf ganz oder teilweise abgeschlossen werden. Durch einen in dem Mittelteil dieses Fensters eingesetzten Laden (vgl. Bauplan Fig. I), welcher aus horizontal stehenden, unter verschiedenem Winkel schräg zur Fensterfläche verstellbaren, stets parallel verlaufenden breiten Fächern besteht, kann jedes von hier aus direkt den Schirm treffende Tageslicht ausgeschaltet werden, während gleichzeitig der Gesamtraum von dem zwischen den parallelen Fächern durchfallenden Licht bei Verschuß der Seitenteile des Fensters durch die Vorhänge eine gleichmäßige, nach Bedarf wechselnde, gute Tagesbeleuchtung erhält. Für künstliche Beleuchtung sind die in drei Reihen an der Decke angebrachten elektrischen Lampen mit trichterförmigen Schirmen, welche das Licht nach unten werfen, derart versehen, daß direktes Licht von ihnen den Schirm nicht zu treffen

vermag. Es können die einzelnen Lampenreihen ebenfalls vom Podium durch den Vortragenden nach Belieben ein- oder ausgeschaltet werden. — Selbst bei epidiaskopischen Projektionen genügt es meist, die beiden vorderen Reihen zu löschen, da bei dem schwach diffusen Licht, welches von der hintersten Lampenreihe den Schirm erreicht, die Bilder auf demselben nicht mehr beeinträchtigt werden.

Bei Neueinrichtung soleher für Projektionsunterricht bestimmter Hörsäle werden alle Einrichtungen den baulichen Verhältnissen tunlichst unter Berücksichtigung der hier aufgeführten Grundbedingungen anzupassen sein.

Bei derartiger Anordnung der gesamten Projektionseinrichtung wird es nun aber möglich, ohne jede nennenswerte Unterbrechung und Störung des Vortrags jedes durch Projektion überhaupt vorführbare Objekt im Bilde in demjenigen Augenblick, wo und solange, als es zur Veranschaulichung des Vorgetragenen nützlich, das Verständnis erleichternd und der Einprägung ins Gedächtnis förderlich erscheint, den gesamten Zuhörern gleichzeitig vorzuführen, und sobald es seinen Dienst geleistet, wieder verschwinden zu lassen. Es entspricht also solche Projektionseinrichtung allen Anforderungen, wie wir sie für einen wirklich zweckentsprechenden Anschauungsunterricht auf Grund unserer eingangs gegebenen physiologischen Darlegungen verlangten. Nachdem so die baulichen und sonstigen Voraussetzungen für eine lichtstarke Projektion auf transparentem Schirm erfüllt waren und alle mit dem bisherigen Projektionsverfahren im auffallenden Licht verbundenen Störungen fortfielen, kam es also nun nur noch darauf an, über einen möglichst vielseitigen und leicht zu handhabenden Projektionsapparat zu verfügen, um das Projektionsverfahren dem Unterricht im vollem Umfang nutzbar zu machen. Der Apparat mußte erlauben, möglichst alle für den jeweiligen Vorlesungskreis in Betracht kommenden Demonstrationsobjekte in allen Zuhörern deutlich sichtbarem Bilde zu entwerfen. Die Anordnung der hierzu nötigen verschiedenen Projektionssysteme mußte dabei handlich und derart ausgestaltet sein, daß jede Projektion mit dem zugehörigen Objekt und Apparatur schon vor der Vorlesung im wesentlichen vorbereitet und gebrauchsfertig im Projektionsraum neben dem Apparat bereitgestellt werden konnte. Auf diese Weise konnte sie, sobald sie, dem Vortrag entsprechend, im Wechsel mit den übrigen Projektionen zur Vorführung kommen sollte, auch bei nur kurzer Zwischenpause gut und sicher vom Assistenten eingeschaltet werden, so daß durch die jeweilige Vorführung keine Störung im Vortrage entstand. Ein

Apparat, welcher infolge seiner sinnreichen technischen Einrichtung diesen Anforderungen schon bei der bisher üblichen Projektion im auffallenden Licht weitgehend entsprach, war von der Firma LEITZ in Wetzlar auf Anregung von Professor KAISERLING bereits vor mehr als 10 Jahren ausgearbeitet und unter der Bezeichnung Universalprojektionsapparat nach KAISERLING, wie ihn auch der 1909 erschienene Prospekt der Firma zeigt, in den Handel gebracht.

Dieser Projektionsapparat mit seiner hervorragend lichtstarken Lampe brauchte also nur noch den neuen Bedürfnissen der Projektion auf transparentem Schirm angepaßt und mit den speziell für den pharmakologischen Unterricht wichtigen besonderen Einrichtungen für die Projektion, z. B. die des lebenden Froschherzens und -muskels, des Kreislaufes der Froschschwimmhaut, von Kymmographiumkurven, von Blutspektren, von chemischen Farbenreaktionen beim Giftnachweis usw. ausgestaltet zu werden.

Dank des weitgehenden Entgegenkommens der Firma LEITZ gelang es schon 1908 die verschiedensten technischen Schwierigkeiten zu überwinden und zu erreichen, daß die einfachen Projektionsformen ohne Zeitverlust jetzt sicher ineinander übergeführt werden konnten, jede Projektionsform aber, bei der gute Einstellung des Objektes größere Zeit erfordert, schon vor der Vorlesung sich soweit vorbereiten ließ, daß während der Vorlesung selbst der Assistent nur noch nötig hatte, jeweils die fertig eingestellten Teile des zugehörigen optischen Systems und das eingestellte Objekt in die durch Anschlagsvorrichtungen gesicherte richtige Lage zur Strahlenbahn der Lampe zu bringen, um das Bild sogleich richtig auf dem Schirm erscheinen zu lassen. Der so den gestellten Anforderungen entsprechend umgestaltete, von der Firma LEITZ 1908 dem pharmakologischen Institut zu Tübingen gelieferte Apparat wurde dann unter freundlicher Mithilfe der bekannten Tübinger Werkstätte für Präzisionsmechanik von Herrn E. ALBRECHT im Laufe der folgenden Jahre noch in mancher Richtung vom Verfasser weiter ausgebaut. Nachdem sich die angebrachten Verbesserungen seither in den Vorlesungen bewährt haben, hat die Firma LEITZ nunmehr unter Verwertung auch dieser Neuerungen ein Modell ausgearbeitet, das nicht nur allen Anforderungen, welche zur Zeit an einen solchen Apparat gestellt werden können, in handlicher und kompakter Form entspricht, sondern auch jederzeit neuen Bedürfnissen entsprechende Projektionssysteme einzuschalten erlaubt und dabei sowohl für Projektion auf opaker, wie auf transparenter Wand verwendet werden kann. Da dieser neue

Apparat alle Gegenstände und sichtbaren Erscheinungen im Unterricht zur Anschauung zu bringen erlaubt, so wurde im Einverständnis mit der Firma LEITZ für ihn die Bezeichnung Pandidaskop gewählt. Im Anschluß an eine nochmalige vergleichende kurze Darstellung des KAISERLING'schen Apparates, wie er bisher verwendet wurde, möge dieses Pandidaskop an der Hand der von der Firma LEITZ freundlichst zur Verfügung gestellten Abbildungen zum Schluß eingehend beschrieben werden.

### 5. Der neue Projektionsapparat, das Pandidaskop des Tübinger pharmakologischen Instituts.

Die vorzügliche Lichtstärke der Projektionsbilder, welche der von der Firma LEITZ in Wetzlar höchst sinnreich ausgearbeitete KAISERLING'sche Universalapparat (vgl. Anm.) zu entwerfen vermag,

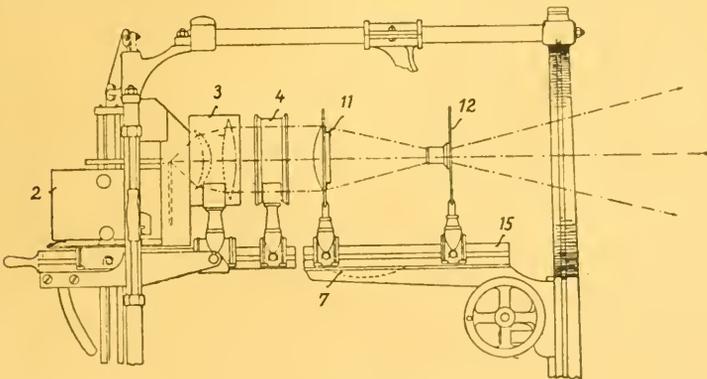


Fig. III.

ist vor allem bedingt durch die in ihm verwandte selbstregulierende Bogenlampe mit senkrecht zueinanderstehenden Kohlenstäben, welche das ganze vom Krater ausstrahlende Licht bei verschiedener Stellung

Anm.: Der folgenden Beschreibung des KAISERLING'schen Universalapparates ist der Prospekt der Firma LEITZ Nr. 43H zugrunde gelegt. Es beziehen sich die angeführten Abbildungen (Abb.) auch in ihren Nummern auf diesen.

So weit die entsprechenden Einrichtungen im neuen Apparat gleichfalls Verwendung fanden, sind sie auch mit Hinweis auf die hier im Text gegebenen Figuren unter der Bezeichnung (Fig.) mit entsprechenden Nummern kenntlich gemacht.

der Lampe zur vollen Ausnützung zu bringen erlaubt. Durch bloße vertikale Verschiebung, sowie Neigung oder Achsendrehung dieser Lampe, welche mit ihren Kollektorlinsen und Kühlkammer gegeneinander verschieblich auf einer besonderen optischen Bank montiert ist (vgl. Abb. 1 u. Fig. III, IV, V, 2 3 4), läßt sich eine Lichtmasse von 10500 Normalkerzen bei 30 Ampère Stromstärke und 60 Volt

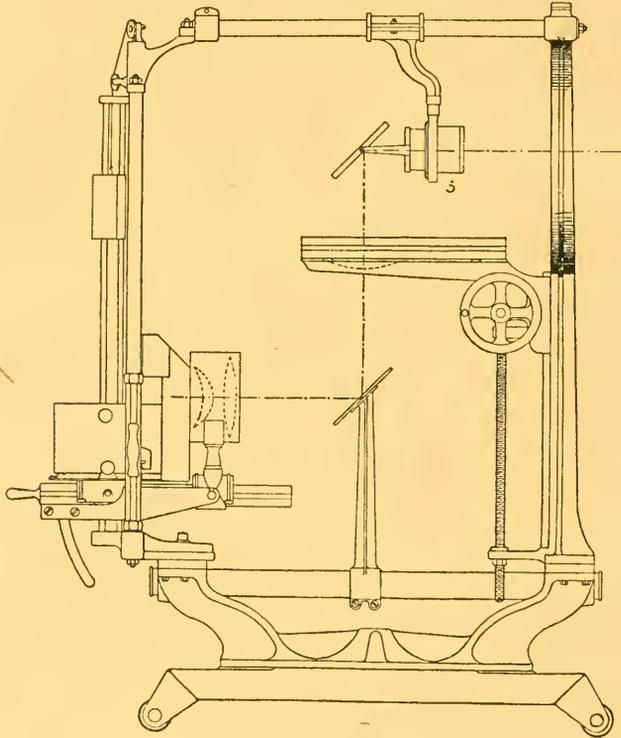


Fig. IV.

Spannung in zusammengefaßtem Strahlenbündel in handlichster Weise den verschiedensten Projektionsobjekten und den ihrer Projektion dienenden Linsensystemen so zu führen, daß die Strahlen schließlich immer in der gleichen optischen Achse das Bild auf den Schirm entwerfen.

Die schnelle Auswechslung der verschiedenen Projektionsformen ist dadurch ermöglicht, daß, wie dies aus dem Prospekt der Firma und der ihrem Apparat beigegebenen Gebrauchsanweisung ersichtlich ist, bei horizontaler Normalstellung der Lampe der für die einfache

vertikale Diapositiv-Projektion bestimmte sehr bequeme Wechselrahmen (Abb. 4) Fig. III 11 auf einer in die optische Achse der Lampe einstellbare Bankschiene befestigt ist, auf welche auch das zugehörige Objektiv (Abb. 3) Fig. III 12 aufgesetzt werden kann. Diese Bankschiene (vgl. LERTZ Prosp., S. 12 u. 13, Abb. 6BR) bildet bei KAISERLING die obere Seite eines großen, um eine tiefliegende Achse am Fußgestell drehbaren Bügels, durch dessen seitliche Bewegung die Schiene aus der optischen Achse herausgeklappt werden kann. An die gleiche Schiene können je nach Bedarf statt des Diapositivobjektivs und Rahmens zwei besondere optische Bänke angeschraubt werden, auf welchen die für Mikro- (Abb. 2) und Spektral-Projektion (Abb. 9) jeweils nötigen optischen Systeme auf verschieblichen und fixierbaren Reiterstativen montiert sind. Ein weiteres großes Objektiv Fig. IV 5 (Abb. 6Q) für Diapositiv (Abb. 8), sowie epidiaskopische Projektion liegender Fig. V (Abb. 5 u. 6) und seitlich stehender Objekte Fig. VI (Abb. 7), welches an einem Arm Fig. IV 5 befestigt ist, der um das unter dem Dache des Apparats befindliche große Firststahlrohr drehbar ist, kann durch seitliche Hebung gleichfalls aus der optischen Hauptachse, wie sie bei den erstgenannten drei Projektionsformen in Betracht kommt, entfernt und mittels Einschnappens einer Feder in dieser Stellung fixiert werden. Wird die den drei Projektionsformen mit direktem Lichtgang dienende vorerwähnte optische Bank durch Ausklappen ihres Bügels nach der Seite aus der optischen Achse entfernt, so können nun nach Herablassen des eben erwähnten großen Objektivs in die optische Achse mit Hilfe desselben ebenfalls Diapositive, sowie größere transparente Objekte, und zwar bei horizontaler Lage Fig. IV (Abb. 8) derselben projiziert werden, indem die Lampe gesenkt und ihr Lichtkegel von einem unter 45 Grad zur Horizontalen geneigten Spiegel von unten den auf einer horizontal in eine Tischplatte eingelassenen Kollektorlinse liegenden Objekten zugeführt wird. Die senkrecht anwärts gehenden Strahlen werden dann durch einen vor dem großen Objektiv aufgesetzten Silberspiegel (Fig. IV), dessen Fläche dem unteren großen Spiegel zugewandt ist und mit ihm parallel läuft, in die optische Achse des Objektivs geleitet und von diesem als Bild auf den Schirm geworfen. Bei gleicher Stellung des Silberspiegels lassen sich aber auch, an Stelle der liegenden Diapositive, opake Objekte, einfache Bilder, Druckschrift, ja körperliche Objekte in epidiaskopischer Form auf den Schirm im auffallenden Licht projizieren. Hierzu wird (vgl. Fig. V) über die horizontale Kollektorlinse eine in die Tischplatte eingelassene Schutz-

platte vorgezogen, welche als Unterlage für die zu entwerfenden Objekte dient. Die Lampe wird darauf nach senkrechter Hebung über ihre Normalstellung unter 45 Grad geneigt, durch eine ein-

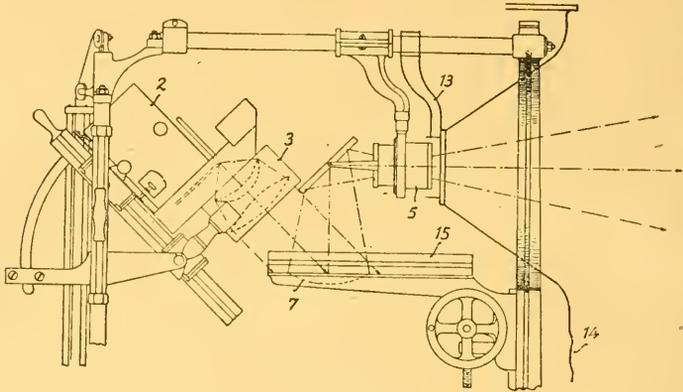


Fig. V.

schnappende Feder fixiert, so daß ihr Lichtkegel nun die betreffenden Objekte mit vollem Licht bestrahlt. Das von dem Objekt zurückgeworfene Licht entwirft nun, indem es den gleichen Weg wie

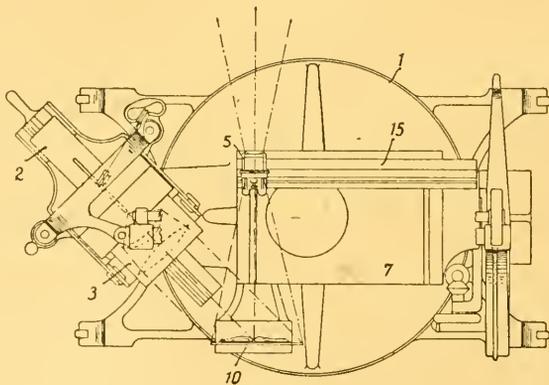


Fig. VI.

bei der Diapositivprojektion zum Silberspiegel (Abb. 6) und durch das große Objektiv zurücklegt, das Bild auf den Schirm. In den letzteren beiden Fällen erfolgt die Einstellung des Bildes, da das große Objektiv unbeweglich ist, durch Hebung oder Senkung der die

Kollektorlinse tragenden horizontalen Tischfläche Fig. V 7 mittels eines starken Kurbelgetriebes (Abb. 6 H).

Es kann nun aber auch bei wieder horizontaler Einstellung der Lampe in Normalhöhe durch Drehung derselben um ihre vertikale Achse um 45 Grad Fig. VI (Abb. 7) der Lichtkegel auf ein seitlich von der optischen Achse in vertikaler Stellung befindliches opakes Objekt, sei es eine Abbildung oder ein plastisches Gebilde, geleitet werden. Das grell beleuchtete Objekt läßt sich dann projizieren, indem man den am großen Objektiv befindlichen Silberspiegel mit seiner Fassung um die optische Achse um 45 Grad dreht, unter gleichzeitiger Beibehaltung seiner bisherigen Neigung zur Achse um 45 Grad, so daß seine Fläche dann vertikal stehend dem Objekt zugewandt, die von diesem ausgehenden Strahlen dem Objektiv zuführt, welches das Bild auf dem Schirm entwirft. Zur Aufstellung der hier in Frage kommenden Objekte dient ein seitlich an der großen Tischplatte angebrachtes und in seiner Höhe mittels Stahlrohrs verstellbares kleines Tischstativ. (Fig. VI 10.) (Abb. 8, S. 15.)

Der KAISERLINGSCHE Universalapparat bietet mit diesen seinen kurz skizzierten Einrichtungen also die Möglichkeit, mit wenigen, zum Teil sehr einfachen Handgriffen sechs verschiedene Projektionsformen nach Bedarf in kürzerer Zeit ineinander überzuführen. Nämlich einerseits bei direkter Lichtführung diaskopische Projektion stehender Diapositive nebst Spektral- und Mikroprojektion, letztere allerdings nur bei vertikaler Stellung der Objekte, sowie andererseits unter Spiegelbenützung diaskopische Projektion liegender großer Diapositive, sowie epidiaskopische Projektion liegender und seitlich stehender opaker Objekte.

Die Anordnung, wie sie der Apparat für die letztgenannten drei Formen unter Verwendung des großen Objektivs bietet, wurde in Hinblick auf ihre außerordentlich bequeme Handhabung ohne weitere Änderung auch beim Pandidaskop beibehalten, wem schon es ja an sich im Interesse der Lichtstärke des Projektionsbildes liegt, Strahlenübertragung durch Glasspiegel, soweit möglich, zu vermeiden, da diese erhebliche Lichtverluste bedingen.

Da bereits nach kurzem Gebrauch die große, der Lampe nächststehende Kollektorlinse gesprungen war, so empfahl es sich vor dieselbe eine in einen Rahmen eingesetzte dünne Glimmerplatte in 5 mm Entfernung anzubringen, um ein solches Springen durch die unmittlere Hitze des Flammenbogens und vor allem durch abspringende glühende Kohlenteile, zumal bei Neigung der Lampe, zu verhüten.

Auch wurde für die Diapositivprojektion auf dem großen Tischkollektor später noch ein auf die Tischplatte passender Einlegrahmen mit Drehscheibe angefertigt, um die von uns auf abgewaschenen photographischen Platten von Kabinettgröße 13 : 18 zur Demonstration selbst angefertigten Zeichnungen, Tabellen usw. und die mit dem photographischen Apparat des Instituts selbst angefertigten Diapositive gleicher Größe bald in Quer-, bald in Längsstellung auf diese Weise bequem zwischen andere Projektionen einschalten zu können. Das an der großen mit Kurbelgetriebe versehenen Tischplatte angebrachte verstellbare kleine Tischstativ Fig. VI 10 ließ sich sehr gut, wie wir später sehen werden, zur Befestigung des für die Projektion von Drucksachen dienenden Buchhalters benützen, da den hierbei in Frage kommenden Projektionsobjekten das Licht der Lampe unter Benutzung ihrer Drehbarkeit um die vertikale Achse (Abb. 7) gleichfalls sehr bequem ohne Spiegelübertragung zugeführt werden konnte, was die Lichtstärke der Bilder wesentlich erhöht.

Eine eingreifendere Umgestaltung erwies sich indessen für diejenigen Projektionsformen des KAISERLINGSchen Apparates nötig, deren optische Systeme auf dem ausklappbaren Bügel bisher angeordnet waren. In den pharmakologischen Vorlesungen kommen nämlich außer der Projektion einfacher mikroskopischer Trockenpräparate, bei welchen die vertikale Stellung nicht stört, auch Projektionen flüssiger Objekte und solcher, welche horizontale Lage erfordern, in Frage. So z. B. bei Vorführung von Giftwirkungen am Blut, an lebenden Muskelfibrillen, Infusorien in hängenden Tropfen, am Blutkreislauf in der Froschschwimmhaut und dergleichen. Bei solchen Demonstrationen, bei welchen die Vorführung von Lebenserscheinungen und ihrer Veränderungen unter verschiedenen Einflüssen an sich schon mancherlei Vorbereitungen erfordert, ist es nun aber nötig, um längere Verzögerungen durch Aufbau der Versuchsanordnungen und Einstellung der Objekte im Vortrag zu vermeiden, daß die betreffende, für die Projektion nötige Zusammenstellung mit allen sonst für den Versuch nötigen Nebenapparaten, Spülung, Reizschlitten usw. schon vor der Vorlesung so auf- und eingestellt werden kann, daß bei der Vorführung selbst nur noch das Einfügen der fertig vorbereiteten nötigen optischen Systeme und das Einschalten der die Objekte in der geeigneten Stellung tragenden Vorrichtungen in die Lichtbahn nötig ist, um nach feinerer Einstellung das Bild auf dem Schirm erscheinen zu lassen.

Bei der Anordnung, wie sie in dem KAISERLING'schen Apparat mit der ausklappbaren Bügelschiene vorlag, war eine solche gesicherte Vorbereitung und schnelle-Einschaltung mikroskopischer, spektroskopischer und Froschherz-Projektionen zwischen den andern Projektionsformen nicht zu erreichen. Auch fehlte es bei ihm an geeigneten Flächen zur Aufstellung der Nebenapparate.

Es mußte deshalb für Anbringung größerer Tischflächen im Apparat gesorgt und die Anordnung des Mikroskops so getroffen werden, daß sie, sowohl bei horizontaler wie vertikaler Stellung des Tubus eine fertige Einstellung mikroskopischer Objekte schon vor der Vorlesung der Art ermöglichte, daß im entscheidenden Moment das fertig eingestellte Mikroskop mit samt dem Objekt nur noch in das Strahlenbündel eingeschoben zu werden braucht, welches durch Einsetzen und Einstellen des entsprechenden optischen Systems zwischen Lampe und Mikroskop gebildet wird.

Ebenso mußte auch das Mikroskop mit seinem zugehörigen System sich schnell wieder ausschalten und an seine Stelle die ebenso vorbereiteten Systeme für vertikale Diapositivprojektion unter Verwendung des LEITZ'schen Wechselrahmens, für Projektion von Blutspektren, sowie für Froschherz- und Bücher-Projektion sich einschalten lassen.

Diesen verschiedenen Forderungen wurde von der Firma LEITZ am neuen Apparat in folgender Weise auf das vollkommenste bei verhältnismäßiger Einfachheit der Handhabung entsprochen. Zunächst wurde in dem erweiterten, die große horizontale Kollektorlinse tragenden Tisch Fig. IV u. VI 7 eine quer zur optischen Achse verlaufende Doppelführung angebracht, in welcher eine mit eingeschliffener Schneide versehene, verschiebbare Leitschiene Fig. V u. VI 15 von der Länge der Tischplatte an einen Anschlag in die senkrechte Ebene der optischen Achse, über die die große Linse schützende verschiebbare Deckplatte gezogen werden kann. Auf diese Leitschiene lassen sich ebenso wie auf die Schiene der Lampe die den verschiedenen Projektionen dienenden optischen Systeme, sei es direkt in ihren einzelnen Teilen mittels Reiter oder auf besonderen optischen Bänken bereits angeordnet, mittels eingeschliffenen Winkelfalzes je so aufsetzen, daß ihre Schneiden bei entsprechender Einstellung des Tisches durch das Kurbelgetriebe mit der Schneide der die Lampe und ihr Kollektorsystem tragenden Bank bei senkrechter Stellung derselben in einer geraden Linie sich befinden. Auf solchen verschiedenen einsetzbaren optischen Bänken können je nach Wunsch auf verschieb- und fixierbaren Reiterstativen jeweils die erforderlichen optischen

Teile für Diapositiv-, Herz-, Spektralprojektion, sowie ein neues hervorragend lichtstarkes System, welches für die Strahlenleitung bei der später zu beschreibenden Mikroskop-Projektion dient, so angebracht werden, daß sie nach einmal erprobter Einstellung dauernd auf diesen optischen Einsatzbänken in ihrer Stellung fixiert werden können. Bei dieser Anordnung kann jede dieser Bänke für die betreffende Projektion schon außerhalb des Apparates völlig gebrauchsfertig bereitgehalten, eventuell auch schon auf die ausgeschobene Leitschiene aufgesetzt werden, um im entscheidenden Moment in die optische Achse vorgezogen, für die betreffende Projektion Verwendung zu finden.

Soll einer Mikro- oder Spektralprojektion eine einfache Diapositivprojektion unmittelbar vorangehen, so kann auch für die letztere das Diaskop mit liegender Platte (Fig. IV) benutzt werden.

Um bei der Projektion auf transparentem Schirm, wie eingangs dargelegt wurde, jedes von der Lampe ausgehende verirrte Licht sicher abzuhalten, wurde an einem von der oberen Firststange herabreichenden und an dieser verschiebbarem Arme (vgl. Fig. VIII 13) eine dem großen Objektiv angepaßte Zylinderblende angebracht, von welcher aus ein konischer Stofftrichter zu dem vorderen Verdunklungsvorhang des Apparates führt, der durch sechs Stahlfedern auseinander gehalten wird. Diese Zylinderblende kann den an den verschiedenen Linsensystemen befindlichen oder ansetzbaren Blendscheiben fest angelegt werden, und läßt sich so alles Nebenlicht der Lampe von dem Projektionschirm sicher ausschließen.

Für die Mikroprojektion dient ein umlegbares Mikroskop, wie es beistehende Fig. VII u. VIII zeigt, das auch außerhalb des Apparates als solches verwendbar ist. Es läßt sich auf einem Tischehen 9 fixieren, das auf einer Säule so verschieb- und drehbar ist, daß es einerseits über die Mitte der Leitschiene gebracht, aber auch mit dem Mikroskop und dem auf ihm eingestellten Objekt seitlich so verschoben werden kann, daß die Leitschiene 15 zum Einsetzen der verschiedenen optischen Aufsatzbänke frei ist. Mit diesem Mikroskop können, wie Fig. VII u. VIII zeigen, sowohl Objekte in vertikaler, als in horizontaler Stellung projiziert werden, wobei in letzterem Falle, das aus dem stehenden Tubus kommende Strahlenbündel durch ein total reflektierendes Prisma in die horizontale optische Hauptachse des Apparates geleitet wird.

Das parallele Strahlenbündel für diese Mikroprojektion wird durch ein auf die Lampenbank einsetzbares, von der Firma LEITZ neu zusammengesetztes optisches System (Fig. VII u. VIII 8), das die gesamte

Lichtmenge des Kraters in unmittelbarer Nähe desselben erfaßt, zugeführt, sei es direkt, bei liegendem Tubus oder unter Benützung des unter

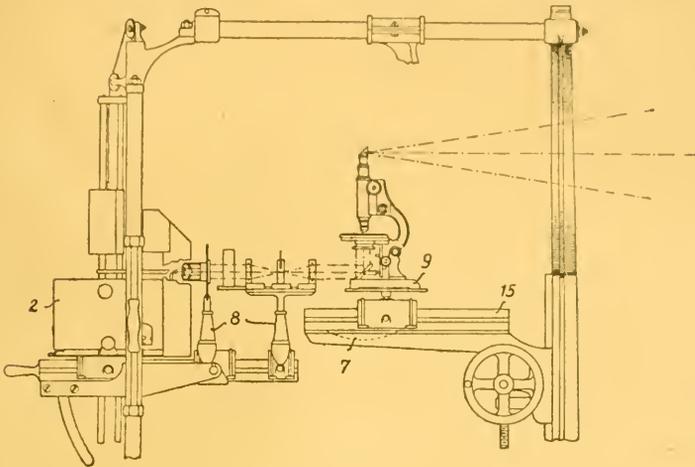


Fig. VII.

45° Neigung eingestellten Beleuchtungsspiegels des Mikroskops bei stehendem Tubus. Durch Verwendung dieses neuen intensiven Be-

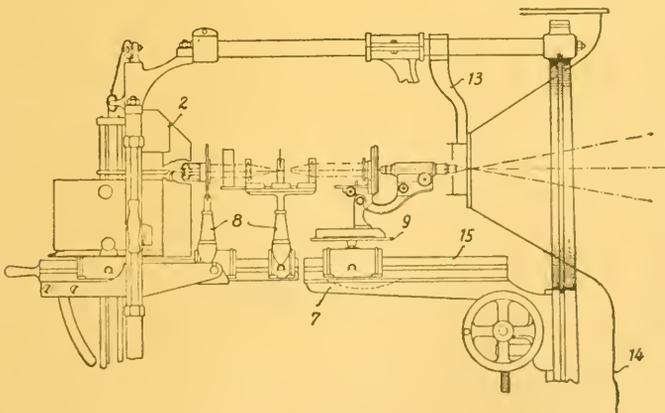


Fig. VIII.

leuchtungssystems wird es möglich, auch Objekte bei sehr starker Vergrößerung noch einer großen Zuhörerzahl sichtbar zu machen und z. B. lokale Gefäßveränderungen selbst im Kapillarkreislauf der Froeschwimmhaut zu demonstrieren.

Bei dieser Art der Anordnung des Mikroskopes ist es nun auch möglich, schon vor der Vorlesung ein Objekt mikroskopisch mit etwa nötigen Nebenapparaten auf- und einzustellen, und es dann so auf die Seite zu schieben, daß es jederzeit zur Verfügung bereit ist. Nach Beiseitesetzen der zugehörigen optischen Bank von der Lampenschiene kann dann jede beliebige andere Projektion unbehindert ausgeführt werden. Soll später das mikroskopische Präparat zur Vorführung gelangen, so braucht man das Mikroskop nur mit dem bereits eingestellten Objekt in die optische Achse einzuführen, die zugehörige optische Bank auf die Lampenschiene wieder einzusetzen und mit dem Kurbelgetriebe die optischen Achsen der Teile wieder in eine Linie zu bringen, um das Bild des mikroskopischen Objektes auf dem Schirm erscheinen zu lassen.

In gleicher Weise läßt sich die Projektion zweier zum Vergleich übereinander stehender Spektren verschiedener Blutfarbstofflösungen fertig eingestellt auf der hierfür bestimmten und mit den nötigen optischen Teilen (vgl. Prospekt, Abb. 9 Seite 16) versehenen Bank bereithalten, und sobald es der Vortrag verlangt, auf die Leitschiene des Mitteltisches einsetzen und jederzeit zwischen der Projektion von Diapositiven oder anderen Projektionsobjekten zur Vorführung bringen.

Ebenso kann auf die Leitschiene des Tisches ein Reiterstativ in die Lichtbahn eingesetzt werden, auf welchem, wie Fig. IX zeigt, die gesamten Teile für die Projektion des Froschherzens in der erforderlichen Weise zusammengestellt sind.

Diese Anordnung besteht, wie es die Fig. IX zeigt, aus einem kleinen, eine Fläche von etwa 10 qcm bei etwa 20 cm Abstand in starker Vergrößerung auf den Schirm projizierenden Objektivkopf, welcher die Einstellung des Bildes mittels eines Zahngetriebes gestattet. In der genannten Entfernung hinter dem Objektiv ist in einer von zwei seitlichen Säulen getragenen Fußplatte eine vorne mit Glasscheibe versehene Wasserkammer (Fig. IX 6) einsetzbar. In diese wird der auf einem Brettchen aufgespannte Frosch nach Öffnen seiner Brustwand und Freilegen seines Herzens über Kopf so eingetaucht und das Brettchen durch zwei an den Seitenwänden des Kastens anschraubbare federnde Halter so befestigt, daß das Herz sich gerade über der Öffnung eines schräg von unten nach oben verlaufenden und etwas unter der Mitte des Kastens, nahe der vorderen Scheibe mündenden Rohres befindet. Aus diesem Rohr wird von einem über dem Kasten angebrachten Behälter ein Strom indifferenten

Salzlösung dem Herzen zugeführt, um es vor der Einwirkung der durch die starke Beleuchtung erzeugten Wärme zu schützen. Ein die Höhe des Flüssigkeitsstandes regulierendes Überflußrohr führt die überschüssige Kühlösung ab.

Das Licht der Lampe wird durch die großen Kollektoren zu einem Strahlenkegel zusammengefaßt, zwischen den den Kasten tragenden Säulen hindurch auf einen unten am Objektivstativ befestigten und unter entsprechendem Winkel nach oben geneigten Spiegel und von ihm so auf das Herz geworfen, daß in dem Querschnitt des Strahlenkegels, in welchem die Brustwand liegt, die ge-

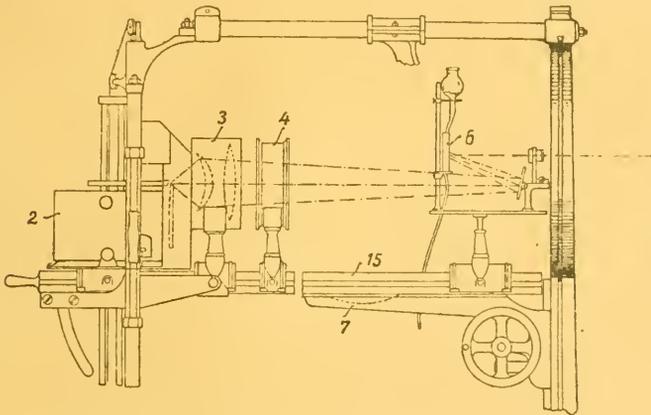


Fig. IX.

samte durch die Kollektoren vereinigte Lichtmasse der Lampe von über 10000 Kerzen auf einen Kreis von wenigen Quadratcentimetern zusammengefaßt ist.

Diese intensive Beleuchtung erlaubt es, das kleine, kaum  $1 \text{ cm}^2$  in der Fläche darstellende Froschherz in noch so lichtstarkem Bilde, bei einer 400fachen Flächenvergrößerung vorzuführen, daß die an ihm ablaufenden Lebenserscheinungen von 60 bis 80 Zuhörern unmittelbar mit bloßem Auge gleichzeitig beobachtet werden können. Selbst Erscheinungen, wie der Muscarinstillstand des Herzens, lassen sich aber bei der angewandten Kühlung vorführen, obgleich dieser schon durch geringe Temperaturreizung des Herzens verhindert wird.

Auch für diese Froschherzprojektion ist die ganze Anordnung, wie die Abbildung zeigt, so getroffen, daß der auf dem Reiter fertig

vorbereitete Versuch beiseite gestellt werden kann, um bei Einsetzung in den Apparat und entsprechender Einstellung der Lampe und ihrer Kollektoren sofort das Bild des richtig und gut eingestellten lebenden Herzens auf dem Schirm erscheinen zu lassen.

Mit der Einrichtung für epidiaskopische Projektion liegender Objekte, wie sie im KAISERLINGSchen Apparat vorgesehen und oben (vgl. Fig. V) beschrieben wurde, lassen sich auf den opaken Schirm im auffallenden Licht mittels des Silberspiegels und großen Objektives auch Drucksachen so zur Darstellung bringen, daß sie für den Beschauer in lesbarer Schrift erscheinen, wenn das Buch auf die Tischplatte in den Apparat so eingelegt wird, daß es für den am Apparat Stehenden und dem Schirm den Rücken Kehrenden lesbar ist, denn durch den Silberspiegel wird ein Spiegelbild in das Objektiv geworfen, das durch die Kreuzung der Strahlen, welche das Objektiv darauf bedingt, wieder auf der Projektionswand das normale Bild entstehen läßt. Dieses Bild erscheint nun aber selbstverständlich bei Anwendung des transparenten Schirmes in unlesbarer Form, da es auf dessen Vorderseite in Spiegelschrift sich darstellt. Diesem Übelstand wurde zunächst versucht dadurch abzuhelpfen, daß man das betreffende Objekt direkt ohne Zwischenschaltung eines Spiegels zwischen Objekt und Linse projizierte, denn dann entsteht durch die Umkehrung der Linse das Spiegelbild auf der Rückseite des Schirmes und zeigt sich auf der Vorderseite in normaler Weise, wenn das Bild selbst auf dem Kopf stehend projiziert wird.

Von der Firma LEITZ wurde deshalb anfänglich ein von dem oberen Firststahlrohr des Apparates seitlich herunterklappbares hölzernes Pultbrett angebracht, dessen Fläche die optische Achse des großen Objektives senkrecht schneidet und diesem gegenüber sich einstellen läßt. War es herabgelassen, so konnte auf seine untere Pultleiste ein aufgeschlagenes Buch auf dem Kopfe stehend so eingelegt werden, daß, wenn man die glatt- und ebenanliegenden Seiten desselben stark beleuchtet, das gegenüberstehende große Objektiv nach Entfernung des an ihm befestigten Silberspiegels ein Bild der Buchseiten auf der Vorderfläche des transparenten Schirmes entwarf, auf welchem auch die Schrift nun in normaler lesbarer Weise erscheint. Die hierfür nötige Beleuchtung wurde dadurch erreicht, daß man unter dem Pult hinweg, durch Senken der horizontal stehenden Lampe ihren Strahlenkegel mittels eines großen Glasspiegels, welcher auf die Platte des Mitteltisches über der großen Linse desselben unter einer Neigung

von  $45^{\circ}$  zu der Tischfläche aufgesetzt wurde, dem zu entwerfenden Buche zuführt. Einerseits geht nun aber dabei infolge der Lichtübertragung mittels Glasspiegels erheblich (gegen 20 Prozent) Licht verloren, anderseits ist eine gute, gleichmäßige, sichere Fixierung der Buchseiten oder Bildflächen auf dem hängenden Pulte kaum zu erreichen, so daß auch diese Projektionsform einer Verbesserung noch bedurfte.

Es wurde ein besonderer Buchhalter von mir anfertigen gelassen, wie ihn die beistehende Abbildung Fig. X zeigt. Die auf-

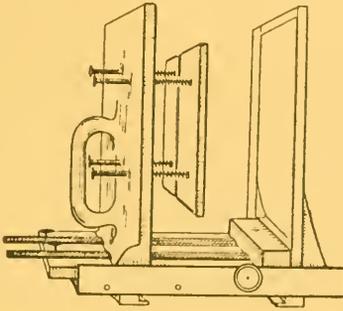


Fig. X.

geschlagenen Bücher werden in demselben mit ihren aufgeschlagenen Seiten durch zwei federnde Platten von hinten gegen einen Rahmen glatt angepreßt. Das die beiden federnden Platten haltende Gestell, das in zwei Schienen der Fußplatte des Halters läuft, kann durch zwei Schrauben so festgestellt werden, daß das Buch in seiner Stellung gesichert ist. Diese Teile können mit dem eingelegten Buch durch ein Zahngetriebe auf der Fußplatte verschoben und kann das Bild so eingestellt werden. Mittels eines in die Fußplatte des Halters eingelassenen Falzes läßt sich die ganze Vorrichtung auf das kleine, seitliche, am Mittelteil des Projektionsapparates angebrachte Tischstativ aufschieben und so einstellen, daß die Buchflächen senkrecht und parallel zu der Hauptachse des Apparates stehend, von dem direkt durch die großen Kollektorlinsen erzeugten Lichtkegel in einer Ausdehnung von 20 cm Höhe und 40 cm Breite beleuchtet werden, sobald nur die Lampe in ihrer vertikalen Längsachse um  $45^{\circ}$  gedreht wird (vgl. Fig. VI), wie es ja bereits für epidiaskopische Projektion seitlich stehender Objekte vorgeesehen war.

Auf einem Reiterstativ, das auf der verschiebbaren Leitschiene Fig. VI 15 des Tisches (7) aufgesetzt wird, wird nun das große von seinem Arm abgenommene Objektiv (vgl. Fig. IV 5) nach Beseitigung seines Silberspiegels in entsprechender Entfernung gegenüber der Mitte des Buchhalters so fixiert, daß seine optische Achse senkrecht zur Buchfläche verläuft. So wird es möglich, das Bild der beiden Buchseiten bei Drehung des ganzen Projektionsapparates um  $90^{\circ}$  auf den transparenten Schirm derart zu werfen, daß die Schrift auf der Vorderseite desselben gleichfalls lesbar erscheint. Dabei muß dann der seitliche Vorhang mittels eines in ihm befindlichen elastischen Schlitzes über den Tubus des großen Objektivs gezogen werden.

Um mit dem ganzen schweren Projektionsapparat die hierzu nötige Drehung von  $90^{\circ}$  um seine vertikale Achse ausführbar zu machen, wurde seiner Zeit bei Neueinrichtung des Pharmakologischen Instituts in den Fußboden eine auf Kugellagern laufende Drehscheibe eingelassen, auf welche der gesamte Apparat in seinen Laufschienen aufgefahren und dann mit einer Hand umgedreht werden kann. Da diese Einrichtung aber recht kostspielig war und ihre Erstellung auch manche bautechnische Schwierigkeiten bei Neueinrichtung anderer Institute veranlassen würde, so wurde von der Firma LEITZ bei dem Pandisdaskop die Drehscheibe in den Apparat selbst in eine Ebene dicht über die Rollen seines Fußgestelles eingebaut (Fig. IV).

Damit ist aber nicht nur die Möglichkeit der Projektion von Drucksachen in der eben beschriebenen Weise auf transparentem Schirm gegeben, es kann vielmehr nun der Apparat auch jederzeit zur Projektion im auffallenden Licht, wenn gewünscht, benutzt werden, wenn seine Laufschienen nur eine Verschiebung vor den Schirm erlauben.

Die neue Anordnung für Mikroprojektion und Projektion des Froschherzens, ebenso wie die für Projektion von Drucksachen, machten es nötig, über der nach der rechten Seite zum Aufstellen von Apparaten und Ablegen von Instrumenten erweiterten Tischplatte des Mittelteiles des Apparates, auch die Abdunklungsvorrichtung erkerförmig zu erweitern und in den die Vorderwand dieses Vorsprunges bildenden Vorhang ein verschließbares Fenster anzubringen, durch welches der den Apparat bedienende Assistent das Bild auf dem Schirm beobachten kann, während er selbst ganz in dem den Apparat umschließenden Vorhang eingeschlossen bequem hantieren kann, ohne daß Licht nach außen dringt.

Um die für die verschiedenen Projektionen nötigen optischen Teile, sowie die als Diapositive zu projizierenden Glasplatten und sonstigen Objekte stets in der Nähe des Apparates in entsprechender Reihenfolge geordnet, schnell zur Hand zu haben, wurde ein fahrbarer Tisch anfertigen gelassen. Auf seiner oberen und unteren Tischplatte können die verschiedenen, zum Einsetzen in den Projektionsapparat jeweils nötigen optischen Bänke und sonstigen Apparate Aufstellung finden, und in seiner flachen, mit weißem Flanell ausgelegten unter der oberen Tischplatte ausziehbaren Schublade lassen sich die photographischen Diapositive und sonst zu projizierenden Glasplatten in der für den Vortrag entsprechenden Ordnung nebeneinander einlegen.

So bietet die ganze Einrichtung die Möglichkeit, jede in Frage kommende Projektion so bereit zu halten und während des Vortrags durch einen darauf eingeschulten Assistenten ohne Störung der Aufmerksamkeit der Zuhörer zur Vorführung bringen zu lassen, daß die einzelne Demonstration immer gleichzeitig und während der Besprechung des Gegenstands oder der Erscheinungen erfolgen kann, welche durch ihre Vorführung schneller und leichter erfaßbar gemacht werden sollen. In dieser Weise zur Anwendung gebracht, wird aber das Projektionsverfahren in der Tat zu einem Mittel, um im Unterricht die Aufnahmefähigkeit der Zuhörer bei möglichster Zeitersparnis zu steigern, wie wir es eingangs als eine Forderung bei der Ausgestaltung des Demonstrationsunterrichts hinstellten.

Es ist klar, daß keineswegs für jeden Unterricht ein so vielseitiger Apparat, wie er hier geschildert wurde, nötig ist. In den meisten Fällen, zumal in Schulen wird es genügen, wenn nur zunächst die Möglichkeit für einfache Diapositiv- und epidiaskopische Projektion geboten ist. Mit Hilfe eines photographischen Apparates ist es ja aber auch möglich, die überwiegende Mehrzahl der für den Unterricht wirklich wichtigen Demonstrationsobjekte so aufzunehmen, daß sie sich in Form von Diapositiven und dann auch ohne Verdunklung auf dem transparenten Schirm vorführen lassen. Die Hauptsache ist, daß der Apparat mit einer möglichst lichtstarken Lampe, wie sie die Firma Lertz bietet, ausgestattet ist und die angegebenen Bedingungen für die Projektion auf transparentem Schirm gegeben sind. Sind bei der ersten Anschaffung eines solchen Apparates die zur Verfügung stehenden Mittel nicht so groß, daß sie für die Ausstattung desselben mit allen hier geschilderten Einrichtungen sogleich ausreichen, so dürfte es doch jedenfalls zu emp-

fehlen sein, das Stativ des beschriebenen Pandidaskopes mit seinen méchanischen Einrichtungen nebst Lampe und großem Objektiv, wie ihn Fig. IV zeigt, als Grundlage zu wählen, da sich auf dieser Grundlage dann durch spätere weitere Anschaffung und Anbringung der verschiedenen optischen Systeme der Apparat immer weiter ausgestalten läßt.

[Eingegangen am 1. August 1919.]

[Aus dem Neurologischen Institut der Universität Wien. Vorstand:  
Hofrat OBERSTEINER.]

## Gliafärbung am Gefrierschnitt und an Serienschnitten.

Von

**Dr. Ernst Spiegel,**

Assistenten am Institute.

Die Gliafärbung gehört bekanntlich zu den schwierigeren Aufgaben der mikroskopischen Technik, woher es kommen mag, daß sie relativ wenig geübt wird und insbesondere die Pathologie der Zwischensubstanz des Zentralnervensystems noch lange nicht in dem Maße bekannt ist, als es wünschenswert erscheint. In unserem Institute wurde nun seit einigen Jahren die MALLORYSche Methode in der Modifikation, die E. POLLAK<sup>1</sup> angegeben hat, angewendet und gab in der Regel recht brauchbare Bilder, allerdings nur für die menschliche Glia, während das Zwischengewebe im Zentralnervensystem der Tiere durch diese Methode ebensowenig gefärbt wird wie durch die von WEIGERT angegebene. Ein Nachteil, der immerhin der MALLORY-POLLAKSchen Methode anhaftet, ist die Länge der zu ihrer Ausführung nötigen Zeit; sie beansprucht mindestens vier Wochen, so daß sie dort nicht angewendet werden kann, wo es sich um rasche Verarbeitung des Materials, etwa zur Abgabe eines Befundes, handelt.

Ich versuchte daher, ob diese Methode nicht für den Gefrierschnitt Anwendung finden könnte, wobei eine wesentliche Verkürzung der anzuwendenden Zeit zu erhoffen war. Es gelang mir, die im folgenden beschriebene Methodik auszuarbeiten, welche dieselben Bilder wie die MALLORY-POLLAKSche Färbung innerhalb einiger Tage liefert.

1. Kleine Stücke des frischen Materials werden in 4prozentigem Formol fixiert. Doch ist ein monatelanges Liegen in Formol ohne Nachteil.

---

<sup>1</sup>) POLLAK, E., Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. und mikrosk. Technik Bd. 32, 1915, S. 137.

2. Wässern, Schneiden auf dem Gefriermikrotom (bis höchstens  $10 \mu$  Dicke).
3. 1prozentige Pikrinsäure 1 bis 2 Tage bei  $37^{\circ}$  in gut verschlossener Flasche.
4. 5prozentige Ammoniumbichromatlösung 1 bis 2 Tage bei  $37^{\circ}$  in gut verschlossener Flasche.

Die weitere Behandlung hält sich nach POLLAKS Vorschrift, nur die Differenzierung muß meist länger durchgeführt werden.

5.  $\frac{1}{3}$ prozentige Kaliumpermanganatlösung 5 Minuten; Aqua dest.
6. 1prozentige Oxalsäure 5 Minuten; Aqua dest.
7. MALLORYS Hämatoxylin 15 bis 18 Stunden bei  $37^{\circ}$ . (Hämatoxylin MERCK 0.1 wird durch Kochen in Aqua dest. 80.0 gelöst. Gleichzeitig bereitet man unter Erwärmen eine 10prozentige wässrige Lösung von Phosphor-Wolfram-Säure und setzt 20.0 cc dieser Lösung zum Hämatoxylin; dazu kommen noch 0.2 g Wasserstoffsperoxyd. Die Lösung gewinnt ihre volle Färbekraft nach 8 Tagen, wovon sie 2 Tage bei Tageslicht stehen soll.)
8. Differenzierung in 30prozentiger frisch bereiteter alkoholischer Eisenchloridlösung durch  $\frac{1}{2}$  bis  $2\frac{1}{2}$  Stunden. Die fortschreitende Differenzierung muß mit dem Mikroskop kontrolliert werden.
9. Alkohol, Karbolxylo, Einschuß.

Die günstigen Erfahrungen, die ich mit dieser Methode seit fast einem Jahre machte, ermutigten mich zum Versuche, Zelloidinschnitte, die für andere Färbungsmethoden, z. B. die WEIGERTSche Markscheiden- oder die NISSL-Färbung vorbehandelt waren, in der gleichen Weise zu bearbeiten wie den Gefrierschnitt. Dieser Versuch gelang tatsächlich, so daß nun die Möglichkeit besteht, Schnitte aus einer Serie speziell auf das Verhalten der Glia zu untersuchen, wenn das Studium der nach anderen Methoden gefärbten Nachbarschnitte auf Veränderungen in der Zwischensubstanz hinweist. Dadurch, daß man die zu färbende Partie vorher in beliebiger Weise einbetten und schneiden kann, wenn nur die Schnitte nicht dicker als höchstens  $10 \mu$  ausfallen, ist auch die Möglichkeit gegeben, eine größere Hirnpartie im Zusammenhang in ihrer Gliastruktur darzustellen, während man bei der bisherigen Art der Färbung immer nur kleine Stücke ausschneiden mußte.

[Eingegangen am 4. August 1919.]

## Referate.

### 1. Mikroskop und Nebenapparate.

**Kiplinger, C. C.**, Ein einfaches Ultramikroskop (Journ. of the Americ. Chem. Soc. vol. **39**, 1917, S. 1616).

Der Schlitz eines Kollimators aus einem Spektroskop ist durch ein 1 Zoll-Objektiv ersetzt. Dieses System dient als Kondensator. Als Zelle dient eine kleine Vertiefung in einer stumpfschwarzen Hartgummiplatte. Der in diese gebrachte Flüssigkeitstropfen wird mit einem Quarzplättchen bedeckt. Auf den Rand der Flüssigkeit wird das Licht einer 500 Watt-Stickstofflampe konzentriert.

*Liesegang (Frankfurt a. M.).*

**Miethe, A.**, Haltbare Silberspiegel für astronomische und andere optische Zwecke (Zentral-Zeitg. f. Optik u. Mechanik Bd. **40**, 1919, S. 157—159).

Ein stark mit Amylacetat verdünnter Zaponlack kann optisch einwandfreie Schutzschichten auf versilberten Glasplatten geben. Der Azetongehalt muß möglichst gering sein. Selbst bei einer Verdünnung des käuflichen Zaponlackes mit der achtfachen Menge Amylacetat ist die Schutzwirkung gegen den Schwefelwasserstoff und andere schädliche Gase der Atmosphäre noch hinreichend. Alle hygroskopischen Überzüge würden dagegen beim Trocknen störende Strukturbildungen geben.

*Liesegang (Frankfurt a. M.).*

## 2. Mikrophotographie und Projektion.

**Eldredge, A. G.**, Photography in research. A concise review of the applications of photography in industry. Illumination, lenses and appliances. Motion microphotographs record stresses in wrought iron. Opportunities for development (Chemical and Metallurg. Engineering vol. 20, 1919, S. 506—510 m. 14 Abb.).

Bemerkenswert ist nur eine Vorrichtung zur mikrokinematographischen Aufnahme der Strukturveränderungen von bearbeitetem Eisen bei wiederholten Einwirkungen von starkem Druck.

*Liesegang (Frankfurt a. M.).*

## 3. Physik und Chemie.

**Schoorl, N.**, Microchemische reacties op choline (Pharm. Weekblad vol. 55, 1918, S. 364—369 m. 4 Abb.).

Die mikroskopische Kristallreaktion der alkoholischen Lösung des salzsauren Cholins mit überschüssigem Platinchlorid zeigt sich erst nach dem Eindunsten der Lösung. Noch charakteristischer ist die Bildung von goldgelben, schief abgeschnittenen Säulen (mit schwach negativer Doppelbrechung) des Golddoppelsalzes beim vorsichtigen Zusammenfließenlassen je eines Tropfens salzsauren Cholins und Goldchloridnatriums. In der Gegend des Goldüberschusses sind diese besser ausgebildet. Durch Reduktion zu metallischem Gold zersetzen sie sich bald. Charakteristisch sind auch die Kristalle mit Quecksilberjodid, Kaliumwismutjodid, das Pikrat und Pikrolonat.

*Liesegang (Frankfurt a. M.).*

**Zawalkiewicz, Z.**, Häminkristalle und deren Herstellung (Pharm. Post Bd. 51, 1918, S. 45).

Eine sehr geringe Menge der verdächtigen Substanz wird zur Mikroanalyse auf Hämin auf einem Objektträger mit einem Tropfen  $\frac{1}{10}$  norm. Kochsalzlösung verrieben und in 20 cm Entfernung über einem Mikrobrenner eingetrocknet. Darauf 1 Minute langes gleiches Erhitzen nach dem Anfeuchten mit 2 Tropfen konzentriertem Eisessig und Bedecken mit einem Deckglas. Nach dem Verdampfen der Säure kommen 2 Tropfen Glycerin unter das Deckglas. Bei der mikroskopischen Beobachtung zeigen sich dann die rotbraunen schiefrrhomb-

bischen Häminkrystalle. Bei Ersatz des Kochsalzes durch Chlorammonium werden die Krystalle etwas größer.

*Liesegang (Frankfurt a. M.).*

**Dienes, L.**, Studien zur quantitativen Bestimmung sehr geringer Ca-, Mg- und P-Mengen in tierischen Substanzen (Biochem. Zeitschr. Bd. 95, 1919, S. 131—145).

Die volumetrischen Mikromethoden scheinen hier den gravimetrischen an Genauigkeit nicht nachzustehen. Besonders muß auf die Reinheit der Büretten geachtet werden. Aus einer in eine dünne Kapillare endenden Bürette kann man Flüssigkeitsmengen mit 1 bis 2 Tausendstel Kubikzentimeter Genauigkeit ausfließen lassen. Die Titrierung sollte in möglichst kleinem Volumen vorgenommen werden. Man darf also die Titrierungsflüssigkeit nicht zu sehr verdünnen. Dadurch bleibt der Umschlagspunkt schärfer.

Ca wird als Oxalat von Mg getrennt und bestimmt. Der Niederschlag wird mit  $\text{KMnO}_4$ -Lösung titriert. Mg wird mit Seifenlösung titriert. Die Phosphorsäure wird nach zweimaliger Ausfällung mit Ammoniummolybdat nach Woy durch Titrierung mit  $\frac{1}{10}$ -NaOH bestimmt.

*Liesegang (Frankfurt a. M.).*

**Zijp, C. van**, Jod als mikrochemisches Reagens für Formaldehyd und Hexamethylentetramin (Pharm. Weekblad Bd. 55, 1918, S. 45—47).

0.0003 mg Hexamethylentetramin geben mit einem Tropfen einer Lösung von 1 g Jod und 1 g Jodkalium in 100 g Wasser noch ein für mikrochemische Bestimmungen geeignetes kristallinisches Reaktionsprodukt. — Bei der Prüfung auf Formaldehyd führt man diesen zuerst mittels Ammoniak in Hexamethylentetramin über.

*Liesegang (Frankfurt a. M.).*

#### 4. Präparationsmethoden für besondere Zwecke.

##### A. Niedere Tiere.

**Spek, J.**, Oberflächenspannungsdifferenzen als eine Ursache der Zellteilung (Arch. f. Entwicklungsmech. Bd. 44, 1918, S. 5—113 m. 25 Abb.).

Nur Beobachtungen an lebenden Eiern von *Cyclops*, *Nephelis* usw. Die kleinen Nematoden (besonders das „Glanzobjekt“ *Rhabditis dolichura*) wurden in einem Tropfen RINGERSCHEN Gemisches (0.6% NaCl, je 0.02% KCl und  $\text{CaCl}_2$ , dazu etwas  $\text{NaHCO}_3$  in Wasser) zerzupft.

von den größeren nur der an das Receptaculum seminis sich anschließende Teil des weiblichen Apparates. Die großen Kapseln von *Planorbis corneus* wurden durch vorsichtigen Druck auf die Wachsfüßchen des Deckglases so weit plattgedrückt, daß eine Wassertauchlinse benutzt werden konnte (S. 57). „Ein dem Eiweiß der Eikapseln entsprechendes Medium ließ sich nicht so ohne weiteres finden“ (S. 58). P. Mayer (Jena).

**Prowazek, S. v.**, Studien zur Biologie der Protozoen. 6. (Arch. f. Protistenkde. Bd. 31, 1913, S. 47—71 m. 7 Abb. u. 1 Tfl.).

Enthält unter anderem auf S. 59—61 Tabellen über die Färbung dreier Sorten von Lecithin, die (teils rein, teils im Gemische mit Eiweiß) mit „Sublimataalkohol“ behandelt und mit Alkohol ausgewaschen worden waren, mit allerlei Kernfarbstoffen. Ergebnis positiv, daher der Schluß, daß in der Zelle Gebilde vorkommen können, die nichts mit dem Kerne zu tun haben und sich doch färberisch so verhalten. P. Mayer (Jena).

**Wherry, V. B.**, Studies on the Biology of an Amoeba of the Limax Group. *Vahlkampfia* sp. No. 1 (Arch. f. Protistenkde. Bd. 31, 1913, S. 77—94 m. 8 Abb. u. 2 Tfln.).

Auf S. 87 kurze Angaben über das Verhalten des schon ungefärbt deutlichen Kernes zu „GIEMSA“, je nachdem die Amöben einfach getrocknet und mit Methylalkohol fixiert oder mit „mercuric chloride und acetic acid“ behandelt waren. P. Mayer (Jena).

**Babić, K.**, Zur Kenntnis der Thencen (Zool. Jahrb., Abt. f. Syst. Bd. 40, 1916, S. 389—408 m. 3 Tfln.).

Aus den in starkem Alkohol aufbewahrten Schwämmen wurden die Nadeln mit „erwärmter Salzsäure“ isoliert. Vor dem Einbetten in Paraffin wurden die zum Schneiden bestimmten Stücke mit Cochenilletinktur nach P. MAYER, Para-, Alaun-, Boraxkarmin, Alaun- und Eisenhämatoxylin sowie Congorot durchgefärbt. Entkieselt wurde in Flußsäure, aber die „Paraffinpräparate“ wurden mit den Nadeln 5 bis 15  $\mu$  dick geschnitten. Besonders gut erwiesen sich „dickere Celloidinpräparate“ (S. 390). P. Mayer (Jena).

**Arndt, W.**, Über das Vorkommen von Fett bei Actinien (Zool. Jahrb., Abt. f. allgem. Zool., Bd. 34, 1913, S. 27—42 m. 1 Tfl.).

Die *Heliactis* wurden meist 24 Stunden lang in „4 $\frac{0}{10}$  Formol“ fixiert und auf dem Eismikrotom geschnitten; zur Färbung des Fettes in den Schnitten eignete sich am besten „Sudan III und Hämatoxylin“

(S. 30). So ließen sich nicht nur im Ento- und Ectoderm der Actinie, sondern auch in den Zooxanthellen Kügelchen von „Lipoid (im weiteren Sinne)“ nachweisen (S. 29).

*P. Mayer (Jena).*

**Konopacki, M.**, Untersuchungen über die Einwirkung verdünnten Seewassers auf verschiedene Entwicklungsstadien der Echinoideen (*Strongylocentrotus lividus*) (Arch. f. Entwicklungsmech. Bd. 44, 1918, S. 327—395 m. 5 Abb. u. 4 Tfln.).

Die in verschiedenen Gemischen fixierten Eier wurden in „Zeloidin + Paraffin“ eingebettet, nur die aus FLEMMING'S Gemisch in reines Paraffin „nach SPICZAKOW'S Methode“ [!], d. h. sie wurden in eine kleine Höhlung im harten Paraffin aus dem Xylol übertragen, dieses dann mit der Pipette entfernt und nun das Ganze in den Thermostaten gebracht. Zur Untersuchung der ganzen Embryonen wurden diese in „5<sup>0</sup>/<sub>0</sub> Formol“ fixiert. Färbung meist mit Eisenhämatoxylin und Eosin, ferner nach ALTMANN usw. Nichts Neues.

*P. Mayer (Jena).*

**Buddenbrock, W. v.**, Die Statocyste von Pecten, ihre Histologie und Physiologie (Zool. Jahrb., Abt. f. allgem. Zool. Bd. 35, 1915, S. 301—356 m. 14 Abb. u. 2 Tfln.).

Zur Darstellung der Nerven war Methylenblau ungeeignet, da es durch die dicke bindegewebige Hülle nur schwer eindringt; die Vergoldung nach APÁTHY lieferte keine besonders guten Ergebnisse, und die Versilberung nach BIELSCHOWSKY & WOLFF gelang in etwa 20<sup>0</sup>/<sub>0</sub> der Fälle (S. 307).

*P. Mayer (Jena).*

**Zweibaum, J.**, La régénération des ovaires chez *Polycelis nigra* (Ehrenb.) (Arch. f. Entwicklungsmech. Bd. 41, 1915, S. 430—471 m. 2 Tfln.).

Verf. fixierte die Tiere mit leicht abgeändertem ZENKER'SCHEM Gemische (100 cem 2<sup>1</sup>/<sub>2</sub><sup>0</sup>/<sub>0</sub>iger Lösung von Kaliumbichromat, 7 g Sublimat, 5 cem Eisessig) nur 5 Minuten lang, am besten bei 50—60<sup>0</sup>C. Dann wusch er sie kurz mit Wasser aus und brachte sie „très graduellement dans les alcools, où le séjour ne doit pas être supérieur à 10—15 min.“ Im „alcool et le xilol“ blieben sie 10, in reinem Xylol 15, im Gemische von diesem und Paraffin 15, in Paraffin von 50<sup>0</sup> Schmp. („et pas plus dure“) nur 20 Minuten, um nicht zu hart zu werden. Die besten Schnittfärbungen lieferten Boraxkarmin, Methylgrün und Orange G mit Hämatoxylin IA (S. 434).

*P. Mayer (Jena).*

**Geinitz, B.**, Über Abweichungen bei der Eireifung von *Ascaris* (Arch. f. Zellforsch. Bd. 13, 1915, S. 588—633 m. 1 Abb. u. 3 Tfn.).

Die Eiröhren waren im Gemische von 95 Teilen 70<sup>0</sup>/<sub>100</sub>igen Alkohols und 5 Teilen Eisessig fixiert worden, die Eier wurden entweder ganz in Boraxkarmin oder auf 10 bis 20  $\mu$  dicken Schnitten mit Eisenhämatoxylin gefärbt. Erstere Methode ist besser, da man „stets sämtliche Chromatinelemente zugleich vor sich hat“ und durch vorsichtiges Verschieben des Deckglases von allen Seiten sehen kann: sollte der Balsam dafür zu dick sein, so braucht man nur etwas Xylol vom Rande her zufließen zu lassen (S. 589). *P. Mayer (Jena)*.

**Micoletzky, H.**, Freilebende Nematoden der Ostalpen mit besonderer Berücksichtigung des Lunzer Seengebietes (Zool. Jahrb., Abt. f. Syst. Bd. 36, 1914, S. 331—546 m. 11 Tfn.).

Die Nematoden werden entweder in einem Wassertropfen „mit Zuhilfenahme der Wärmestarre (nach DE MAN 1884)“ lebend untersucht oder im Uhrglase mit dem warmen Fixiergemisch übergossen und dadurch in beiden Fällen gestreckt (S. 340). Als Gemisch diente fast immer das Alkohol-Glyzerin nach Looss (1901), und die Präparate wurden hinterher mit Goldgrund umrahmt. Stückfärbung gelang danach freilich nicht, wohl aber Schnittfärbung mit Hämalaun. Sehr schlanke Arten verkürzen sich durch den Alkohol um etwa 5<sup>0</sup>/<sub>100</sub>, so daß „eine Art Spirituskorrektur zu berücksichtigen ist“ (S. 341).

*P. Mayer (Jena)*.

**Meixner, J.**, Zur Turbellarienfauna der Ostalpen, insbesondere des Lunzer Seengebietes (Zool. Jahrb., Abt. f. Syst. Bd. 38, 1915, S. 459—588 m. 10 Abb. u. 3 Tfn.).

Verf. „setzt dem unter dem Deckglase befindlichen Wasser des Quetschpräparates ein Tröpfchen 5 bis 10<sup>0</sup>/<sub>100</sub> Formol, hernach auch eine Spur Glyzerin zu und saugt die entsprechende Menge Wasser ab, zieht auch wohl ein wenig  $\frac{1}{2}$ <sup>0</sup>/<sub>100</sub> Osminnsäure vor Zusatz des Formols durch“ und umrahmt das Präparat mit venetianischem Terpentin. Die Spermien in Quetschpräparaten fixiert er durch Zusatz von Normalsalzwater und „rasches Durchziehen von Tinctura jodi“. Zu Schnitten wurden die Tiere mit „Sublimat-Eisessig“ fixiert (S. 461).

*P. Mayer (Jena)*.

**Herbst, C.**, Über die Regeneration von antennenähnlichen Organen an Stelle von Augen. 8. [usw.] (Arch. f. Entwicklungsmech. Bd. 42, 1916, S. 407—489 m. 11 Tfn.).

Verf. hat sich in seiner Arbeit absichtlich nicht „auf histologische Feinheiten eingelassen“ (S. 416) und daher „die einfache Methode mit Formol (4<sup>0</sup>/<sub>0</sub> in Seewasser)“ zum Fixieren als die beste befunden. Nach 48 Stunden kamen die Köpfe in Alkohol (S. 483). Von *Palaeomon* wurde ihr Chitin nach BETHE mit absolutem Alkohol + Salpetersäure erweicht, und sie dann ganz geschnitten (Einbettung?); von *Palinurus* wurde das Hirn vor dem Schneiden herausgeholt. Färbung der Schnitte „durchgängig mit Hämatoxylin oder Hämalaun und Eosin“ (S. 484).

P. Mayer (Jena).

**Woodland, W. N. F.**, On the Maxillary Glands and some other Features in the Internal Anatomy of *Squilla* (Quart. Journ. Micr. Sc. vol. 59, 1913, S. 401—430 m. 9 Abb. u. 1 Tfl.).

Die in HERMANS oder ZENKERS Gemisch, in „corrosive-acetic“ oder heißem absolutem Alkohol fixierten *Squilla Desmarestii* wurden zur Entkalkung auf 3 bis 4 Wochen in ein Gemisch von „nitric acid (over 5 per cent.) in alcohol (the liquid constantly renewed)“ gebracht, dann in „hard (60° C) wax“ eingebettet und ohne Schwierigkeit ganz in 10  $\mu$  dicke Schnitte zerlegt. Diese wurden erst 24 Stunden lang mit EURLICHS Hämatoxylin, ferner mit Pikroindigokarmin (zu 1 Teil gesättigter Lösung von Pikrinsäure in 90<sup>0</sup>/<sub>0</sub>igem Alkohol 2 Teile desgleichen von GRÜBLERS Indigokarmin in 70<sup>0</sup>/<sub>0</sub>igem; das Gemisch mit der gleichen Menge 70<sup>0</sup>/<sub>0</sub>igem zu verdünnen) gefärbt. „Sections of the HERMANS fluid material were found to be best preserved“ (S. 426).

P. Mayer (Jena).

**Chappuis, P. A.**, *Bathynella natans* und ihre Stellung im System (Zool. Jahrb., Abt. f. Syst. Bd. 40, 1915, S. 147—176 m. 17 Abb. u. 1 Tfl.).

Meist wurden die durchsichtigen Tiere im Leben untersucht. Fixiert wurden sie in den Gemischen von SCHAUDINN und CARSOY oder „Pikrinessigsäure“. Dagegen war „Chromessigsäure“ nicht gut.

P. Mayer (Jena).

**Smith, G.**, Studies in the Experimental Analysis of Sex. Part 10 [usw.] (Quart. Journ. Micr. Sc. Vol. 59, 1913, S. 267—295).

Angaben über die Färbung des Fettes in der Leber von *Carcinus*: Scharlach R, Sudan III, besonders Nilblausulfat und Chromhämatoxylin. Das in „formalin 6 per cent.“ fixierte Gewebe wurde mit dem Eismikrotom geschnitten und über Nacht in gesättigter wässriger Lösung des Nilblaus gelassen, dann mit 2<sup>0</sup>/<sub>0</sub>iger Essigsäure entfärbt und in „gum“ eingeschlossen (S. 268). Die Hämalaun-

toxylinfärbung wurde nach SMITH & MAIR (1912) ausgeführt, gab aber weniger wichtige Resultate (S. 269). Die intravitale Färbung von „certain refringent bodies“ in manchen Epidermiszellen von *Moina* mit Neutralrot wird auf Glykogen bezogen (S. 277).

P. Mayer (Jena).

### B. Wirbeltiere.

**Saint-Hilaire, C.**, Über die Veränderungen der Dotterkörner der Amphibien bei der intracellulären Verdauung (Zool. Jahrb., Abt. f. allgem. Zool., Bd. 34, 1914, S. 107—232 m. 7 Tfn.).

Die Salamanderlarven wurden in „Sublimat-Essigsäure (100:5)“, FLEMMINGS und HERMANN'S Gemisch, „nach GOLGI und in 10%iger Formollösung“ fixiert und davon Paraffinschnitte gemacht (S. 156). Ferner wurden *Dendrocoelum* mit Dotterkörnchen von *Rana* „gefüttert“ und einige bis 24 Stunden später in „konzentrierter Sublimatlösung (in physiologischer Kochsalzlösung) fixiert, in Schnitte zerlegt und mit Eosin und Methylenblau gefärbt“ (S. 190), andere „in Kaliumbichromat mit Osmiumsäure (24 Stunden) fixiert und dann 24 Stunden in Holzessig gehalten“ (S. 191). Auch wurde in zugedeckten Schalen voll Aquarienwasser Froschdotter gebracht, der darin 4 bis 5 Wochen lang unverändert blieb, und später seine Aufnahme in die Protozoen beobachtet (S. 193). Noch bessere Ergebnisse lieferte in dieser Beziehung Salamanderdotter (S. 197), auch wurde dem Wasser oft etwas Neutralrot zugesetzt, das zwar den freien Dotter nicht, wohl aber den gefressenen färbte (S. 194). — Der Hauptteil der Arbeit ist mikrochemischer Natur: ungemein viele Einzelheiten über das Verhalten der Dotterkörner gegen allerlei Reagentien (Wasser, Salze, Säuren, Alkalien, Pepsin usw., auch Fixiergemische). Es „gelang nicht, in Paraffin- und Celloidinschnitten von Froschlarven (mit 4%iger heißer Formollösung und Sublimat mit Essigsäure fixiert), die Dotterkörner in Salzsäure — angefangen von einer 0.2%igen bis hinauf zur konzentrierten Salzsäure — aufzulösen“, ebenso nicht in 1- bis 35%iger Kalilauge und 1%iger Sodalösung (S. 121).

P. Mayer (Jena).

**Richter-Quittner, M.**, Zur Methodik der chemischen Blutanalyse. I. Kritik der Enteiweißungsmethoden (Biochem. Zeitschr. Bd. 95, 1919, S. 179—204).

Eine kritische Übersicht über die Fällungsverfahren zur Beseitigung des Eiweißes aus dem Blut. Das Fällungsmittel muß je nach dem zu bestimmenden Stoff wechseln. Das gilt natürlich auch

von Mikroanalysen. Von diesen sagt Verf.: „Bei Mikroanalysen halte ich 2 cem Blut für das äußerste Minimum. Analysen, die in 2 bis 3 Tropfen Blut ausgeführt werden, können meiner Ansicht nach nicht richtig sein, da Blut keine ionisierte Lösung ist und 1 Tropfen Blut niemals mit einem zweiten Tropfen vollkommen identisch sein kann.“

Die Bestimmung des Reststickstoffs ist sehr einfach mittels Dialyse in 2 bis 3 cem Plasma möglich.

*Liesegang (Frankfurt a. M.).*

**Ljungdahl, M.**, Eine Mikromethode zur Bestimmung des Total-Azetons im Blute (Biochem. Zeitschr. Bd. 96, 1919, S. 345—361 m. 3 Abb.).

Der Blutstropfen wird durch Kapillarkraft in eine Kapillare aufgesogen. Letztere wird in ein kleines Destillationssystem eingefügt. Vor der Destillation Einspritzen des Inhalts in den Destillationskolben. Durch dieselbe Kapillare entweicht bei der Destillation das Azeton. Es wird in einer Jod und Lauge enthaltenden Vorlage aufgefangen. Gekühlt wird letztere nicht, sondern zur rascheren Herbeiführung der Jodoformbildung erwärmt. Danach Titration des nicht gebundenen Jods mit Thiosulfat. Es sind so einige 0.001 mg Azeton bestimmbar. Über die notwendigen Vorrichtungen bei der Titration berichtet Verf. in einer weiteren Abhandlung: Biochem. Zeitschr. Bd. 96, 1919, S. 325—344. Besonders warnt er vor einem Zutritt von Kohlensäure der Atmosphäre zu der verdünnten Thiosulfatlösung. [KOLTHOFF streitet allerdings in einer gleichzeitigen Arbeit im Pharm. Weekblad Bd. 56, S. 878 die Schädlichkeit der Kohlensäure ab.]

*Liesegang (Frankfurt a. M.).*

**Demoll, R.**, Protoplasmatransformationen in differenzierten Gewebszellen als Ausdruck ihres Erregungszustandes (Zool. Jahrb., Abt. f. allgem. Zool., Bd. 34, 1914, S. 543—558 m. 12 Abb.).

Beobachtungen an den Leberzellen von *Triton* und *Rana* nach Fixierung in verschiedenen Gemischen (S. 545 u. 549). Keine genauen mikrotechnischen Angaben.

*P. Mayer (Jena).*

**Shann, E. W.**, An Account of the Anatomy and Homology of the Adipose Lobe of the Pelvic Fin of the Salmon (Quart. Journ. Micr. Sc. vol. 58, 1913, S. 703—732 m. 3 Abb. u. 1 Tfl.).

Angaben über Fettfärbung am frischen oder in 10%igem Formol oder MÜLLERS Gemisch fixierten Gewebe: Osmiumsäure, Sudan III und Chromhämatoxylin (S. 715—718). Nichts Neues.

*P. Mayer (Jena).*

**Blank, E.**, Die Knickschwänze der Mäuse [usw.] (Arch. f. Entwicklungsmech. Bd. **42**, 1916, S. 333—406 m. 36 Abb. u. 1 Stammbaum).

Zur größeren Untersuchung wurden die Schwänze nach Ablösung der Haut bis zu 2 Tagen in Barytwasser gelegt, dann die meisten Sehnen wegpräpariert und der Rest durch 5—10 Minuten langes Kochen in 1<sup>0</sup>/<sub>0</sub>iger Kalilauge entfernt, endlich die letzten Schwanzwirbel durch „Behandlung in Schwefelammonium und Kupferazetat oder durch andere kalknachweisende Mittel dunkel gefärbt“. Beim Einbetten durch Xylol in Paraffin wurden besonders die Zwischenwirbelscheiben zum Schneiden zu hart, durch Chloroform dagegen nicht; auch in Celloidin ließ sich das Material schneiden und hinterher nach OBRÉGIA aufkleben. Entkalkt wurde im Gemische von 12 Teilen Salpetersäure, 280 Teilen Alkohol absolutus, 120 Teilen Wasser und 1 Teil Kochsalz (S. 342); Verf. schreibt dieses ORTH zu, es rührt aber von HAUG her. *P. Mayer (Jena).*

**Wenger, F.**, Beitrag zur Anatomie, Statik und Mechanik der Wirbelsäule des Pferdes mit besonderer Berücksichtigung der Zwischenwirbelscheiben (Arch. f. Entwicklungsmech. Bd. **41**, 1915, S. 323—369, 371—429 m. 4 Abb.).

„Geeignete Wirbeljunkturen“ wurden auf 10 Tage in „4<sup>0</sup>/<sub>0</sub>ige Formalinlösung“ gelegt, dann mit 10<sup>0</sup>/<sub>0</sub>iger Salpetersäure entkalkt, mit destilliertem Wasser entsäuert und nun Stücke davon durch Alkohol von 33<sup>0</sup>/<sub>0</sub> ab in Celloidin gebracht. Die 15 — 25  $\mu$  dicken Schnitte ließen sich besser mit „Eosin und Hämalan“ als nach HANSEN mit Pikrinsäure und Säurefuchsin färben (S. 339).

*P. Mayer (Jena).*

**De Burlet, H. M.**, Zur Entwicklungsgeschichte des Walschädels. 3. Das Primordialcranium eines Embryo von *Balaenoptera rostrata* (105 mm) (Morph. Jahrb. Bd. **49**, 1914, S. 119—178 m. 33 Abb. u. 3 Tfn.).

Der Kopf wurde „in Celloidin eingebettet“ und aus den Querschnitten ein Modell hergestellt. Dabei ergab es sich, daß man die Wachsplatten um ungefähr 10<sup>0</sup>/<sub>0</sub> dünner wählen muß, als „theoretisch nötig ist“, denn beim Messen der Höhe eines Modells aus anscheinend zu dünnen Platten „kommt die gewünschte Zahl (Vergrößerung der Zeichnung  $\times$  Schnittdicke  $\times$  Anzahl der gezeichneten Schnitte) richtig heraus“ (S. 121). Da sich die Definierbaren am Celloidinblock im Alkohol leicht wölben, bohrt Verf. statt ihrer in den Block recht nahe am Objekte, senkrecht zur Schnittfläche bis zu fünf Löcher „mit einer Hohladel, welche einen scharfen unteren Rand hat und welche drehend eingeführt wird“ (S. 120). Damit sie genau senkrecht ver-

laufen, wird auf den Block ein passendes Kupferstück,  $1\frac{1}{2} \times 3 \times 4$  cm groß, gelegt, das die dazu nötigen Kanäle enthält und so die Nadel führt. Man braucht die Löcher nicht gleich durch den ganzen Block zu machen, sondern kann während des Schneidens von Zeit zu Zeit andere, dem Objekte näher gelegene anbringen (S. 121).

*P. Mayer (Jena).*

**Allen, W. F.**, Studies on the Development of the Venolymphatics in the Tail-region of *Polistotrema (Bdellostoma) stouti*. First Communication: Formation of the Caudal Hearts (Quart. Journ. Micr. Sc. vol. 59, 1913, S. 309—360 m. 3 Tfln.).

Die Embryonen wurden in TELLYESNICZKYS Gemisch fixiert, in Paraffin eingebettet, die  $10 \mu$  dicken Querschnitte mit Alaun- oder Eisenhämatoxylin gefärbt und „counter-stained with a saturated alcoholic solution of orange G plus a little acid fuchsin“ (S. 310).

*P. Mayer (Jena).*

**Ekman, G.**, Experimentelle Untersuchungen über die Entwicklung der Kiemenregion (Kiemenfäden und Kiemenspalten) einiger anuren Amphibien (Morph. Jahrb. Bd. 47, 1913, S. 419—575 m. 85 Abb.).

Die Embryonen und Larven von *Hyla*, die besonders günstig waren, ferner von *Bombinator*, *Rana*, *Bufo* und *Triton* wurden meist nach SPEMANN'S Methoden operiert und wenn nötig vorher mit Chloreton betäubt (S. 428). Fixiert wurde in ZENKERS Gemisch „mit Nachbehandlung in PERENY. Die jüngsten dotterreichen Stadien kamen durch Nelkenöl-Kollodium in Chloroform und dann direkt in Paraffin. Schnittfärbung mit Hämatoxylin-Eosin“ (S. 429).

*P. Mayer (Jena).*

**Abramowicz, H.**, Die Entwicklung der Gonadenanlage und Entstehung der Gonocyten bei *Triton taeniatus* (Schneid.) (Morph. Jahrb. Bd. 47, 1913, S. 593—644 m. 27 Abb.).

Der Verfasserin „ergaben die besten Resultate für die dotterreichen Embryonen als Fixationsmittel 10% Formol, als Einbettungsmittel überhitztes Paraffin“. Für die Larven waren ZENKERS Gemisch und „Sublimatpikrinsäure“ ebensogut. „Außerdem mußte den älteren Stadien Luft entzogen werden, die ältesten bedurften noch einer Entkalkung“ (S. 595). Die Angaben über die Färbung bieten nicht Neues.

*P. Mayer (Jena).*

**Gorka, A. v.**, Experimentelle und morphologische Beiträge zur Physiologie der MALPIGHISCHEN Gefäße der Käfer (Zool. Jahrb., Abt. f. allgem. Zool., Bd. 34, 1914, S. 233—338 m. 2 Tfn!).

Um genaue Längsschnitte zu erhalten, bindet Verf. den herausgeholtten Darm von *Gnaptor* „an mehreren Stellen mit Seide an ein dünnes Holzstäbchen“, fixiert und härtet ihn dann (S. 241). Die chemische Reaktion des Darmes ermittelt er teils durch Beigabe von Lakmus und „anderen Färbemitteln“ zum Futter der Tiere, teils durch Einlegen des Darmes in die Farbstofflösung (Kongorot, Cochenille, Lakmoid usw.) und Bedecken des Präparates mit einem Glimmerblättchen (S. 247). Um am lebenden Tiere die MALPIGHISCHEN Gefäße zu durchschneiden, bepinselt er nach Entfernung der Flügeldecken die Rückenhaut des Abdomens mit „10<sup>0</sup>/<sub>0</sub>igem Hydrogenperoxyd und die ausersehene Stelle mit Jodtinktur“, schlitzt die Haut zwischen Stigmen und Rückengefäß mit einer sterilisierten Lanzett- nadel der Länge nach auf, holt mit ebenfalls steriler Pinzette den Darm hervor, schneidet die Malp. Gefäße durch, schiebt den Darm zurück und verklebt die Wunde mit Kollodium. Nur einige Tiere blieben noch mehrere Tage am Leben (S. 249). Besser wurde das, als er auch die durchschnittenen Enden der M. G. so verklebte: einige lebten 3 Wochen lang und fraßen normal (S. 250). — Zur genauen Untersuchung des Darmes wurden die *Gnaptor* und *Necrophorus* mit Chloroform getötet, der Mitteldarm unter Wasser rasch herausgeholt und fixiert: am besten mit Pikrinsalpetersäure von P. MAYER, Formol-Kaliumbichromat von MÖLLER (1899) und CARNOYS Gemisch; letzteres „lieferte die anschaulichsten und klarsten Bilder“. Dagegen waren Sublimatgemische „sozusagen völlig unbrauchbar“. Eingebettet wurde nur in Celloidin, gefärbt mit „Hämatein und Eosin“, Eisenhämatoxylin, GIEMSA'S Gemisch usw. (S. 254). Schnitte der peritrophischen Membran, die aus „Chitin oder einer chitinartigen Substanz“ besteht, wurden (nach A. BETHE) erst auf 3 bis 4 Minuten in 10<sup>0</sup>/<sub>0</sub>ige „salzsaure Anilinlösung“, -der kurz vorher auf 10 ccm 1 Tropfen Salzsäure zugesetzt war, gebracht, dann rasch abgespült, in 10<sup>0</sup>/<sub>0</sub>ige Kaliumbichromatlösung, und nach der Färbung in Leitungswasser oder „Ammoniak-Alkohol“ gelegt; die tiefblaue Farbe hält sich aber in Balsam nur kurze Zeit (S. 259). Das Käferblut ist 0·90<sup>0</sup>/<sub>0</sub>iger Kochsalzlösung ungefähr isotonisch; Verf. benutzte daher diese, auch Käferblut, ferner „mit Oxygen gesättigte RINGERSCHE Flüssigkeit“ oder diese mit Blut gemischt zur Untersuchung der Darmbewegungen (S. 306). Die MALPIGHISCHEN Gefäße färbte er auf 5 bis 6  $\mu$  dicken Schnitten mit Jodgrün-Fuchsin nach ZIMMERMANN (s. diese Zeitschr. Bd. 12, 1896, S. 463) und zog den Farbstoff unter dem Deckglase mit Glycerin aus; solche Präparate halten sich aber auch in Balsam nicht (S. 312). Zu physiologischen Injektionen mit Alizarin, Methylblau [Methylenblau?], Nigrosin, Lakmus,

Tusche, Bakterien usw. wurden diese Stoffe in 0.9%iger Kochsalzlösung gelöst oder aufgeschwemmt, sterilisiert und mit einer sterilen PRAVAschen Spritze den Tieren durch ein Bein beigebracht, die Wunde aber mit Kolloidum geschlossen (S. 323). Auch Ferrum citricum oxyd. wurde so eingespritzt und das Eisen später in den Önozyten und MALPIGNIsehen Gefäßen nach QUINCKE mit Schwefelammonium nachgewiesen (S. 326). Endlich gelang es dem Verf. mit der Methode von W. RÖHL (1905) in den MALPIGNIsehen Gefäßen den Kalk sichtbar zu machen: sie wurden mit absolutem Alkohol fixiert, die Schnitte in eine wässrige Oxalsäurelösung gebracht, dann mit 1%iger wässriger Hämatoxylinlösung gefärbt, in Ammoniakwasser differenziert und mit „Safranin“ nachgefärbt, so daß die kalkhaltigen Teile violett hervortraten (S. 330).

*P. Mayer (Jena).*

**Haß, W.,** Über Metallfarben bei Buprestiden (Sitzungsber. Ges. f. naturf. Freunde Berlin 1916, 1917, S. 332—343 m. 5 Abb.).

„Das von allen Muskelmassen sorgfältig gereinigte Skelett wurde in 1—1½ qcm große Stücke zerschnitten und mit der Chitinspaltungsflüssigkeit nach P. SCHUZLE (2 Teile 80%igen Alkohols + 1 Teil Glycerin; auf 100 Teile dieses Gemisches 3 Teile 25%ige HCl) im Thermostaten bei 58° behandelt . . . Schnitte (10—30  $\mu$ ) gelangen nur unter Zuhilfenahme von Mastix-Kolloidum.“ Obwohl das Chitin teilweise schon 2 Jahre in diesem Gemische verweilt hatte, war es „noch hart und spröde“ (S. 332). Werden Schnitte von „30  $\mu$ “ nach Entfernung des Paraffins mit Kalilauge behandelt, die das Pigment wegschafft, dann in Jodlösung, zuletzt in verdünnte Schwefelsäure gebracht, so werden die „ursprünglich chitinigen“ Teile violett, die äußerste Schicht jedoch („zweifelloos ein Sekret“) braun.

*P. Mayer (Jena).*

**Davidson, J.,** The Structure and Biology of Schizoneura lanigera, Hausmann or Woolly Aphis of the Apple Tree. Part 1. — The Apterous Viviparous Female (Quart. Journ. Micr. Sc. vol. 58, 1913, S. 653—701 m. 4 Abb. u. 5 Tfn.).

Zur Untersuchung des Chitins wurden die Aphiden mehrere Stunden lang mit kalter 10%iger Kalilauge behandelt, mit Wasser und etwas Essigsäure ausgewaschen, entwässert, in einer gesättigten Lösung von Pikrinsäure in Xylol gefärbt und in Balsam gebracht. Andere ganze Tiere wurden im warmen Gemisch von 2 Teilen Chloralhydrat und 1 Teil Phenol durchsichtig gemacht, von da in Xylol + Pikrinsäure oder Orange G und zuletzt ebenfalls in Balsam geschafft. Zur Zerzupfung in Normalsalzwasser benetzt man sie erst

mit etwas 70<sup>0</sup>/<sub>0</sub>igem Alkohol, da sie sonst das Wasser von der Haut abstoßen; die herauspräparierten Organe wurden dann in PERÉNYIS Gemisch oder „sublimate“ fixiert und später mit Boraxkarmin gefärbt. Für ganze Tiere war CARNOYS Gemisch am besten (S. 654). Beim Einbetten bewährte sich Paraffin von 58<sup>0</sup> Schmp. gut, das von 45<sup>0</sup> „gave poor results“ (S. 653).  
*P. Mayer (Jena).*

**Meek, C. F. U.**, The Metaphase Spindle in the Spermatogenic Mitoses of Forficula auricularia (Quart. Journ. Micr. Sc. Vol. 59, 1913, S. 249—265 m. 1 Tfl.).

Die Tiere wurden auf dem Rücken geöffnet und so auf 1 bis 2 Tage in starkes FLEMING'Sches Gemisch gelegt, das hier, wo „extreme transparency of the cytoplasm is essential“, besser war als HERMANN'S Gemisch. Nun 1 Tag lang in fließendes Wasser, dann auf je 4 Stunden in Alkohol von 30 und 50, auf 8 Stunden in solchen von 70<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, darauf durch die stärkeren Alkohole (24 Stunden in 90<sup>0</sup>/<sub>0</sub>igem) und Xylol in Paraffin von 52<sup>0</sup> Schmp. Färbung der 8  $\mu$  dicken Schnitte mit Eisenhämatoxylin, auch vorher mit Eosin (S. 252).  
*P. Mayer (Jena).*

**Detle, E.**, Über die Metamorphose von Trichosticha flavescens (Zool. Jahrb., Abt. f. Syst. Bd. 39, 1916, S. 417—442 m. 1 Abb. u. 2 Tfln.).

In Larven, die einige Tage lang in „Formalin“ gelegen hatten und mit „Creosot aufgehellt“ wurden, ließen sich die inneren Organe „einigermaßen deutlich erkennen“ (S. 424).  
*P. Mayer (Jena).*

**Springer, F.**, Über den Polymorphismus bei den Larven von Miastor metraloas (Zool. Jahrb., Abt. f. Syst. Bd. 40, 1915, S. 57—118 m. 2 Tfln.).

Im Gegensatz zu den gewöhnlichen Fixiermitteln, in denen die Larven oft noch stundenlang lebten, starben sie in LEEUWENS Gemisch („Pikrinsäure 1<sup>0</sup>/<sub>0</sub> in Alkoh. absol. 12 Teile, Chloroform 2 Teile, Formol 40<sup>0</sup>/<sub>0</sub> 2 Teile“, dazu vor dem Gebrauch 1 Teil Eisessig) sehr bald und verzerrten sich dabei nicht. Nach 24 Stunden kamen sie daraus in 96<sup>0</sup>/<sub>0</sub>igen Alkohol, der mehrmals gewechselt wurde. Farbstoffe drangen nur dann ein, wenn die Haut mit einer „Harpunen-nadel“ geöffnet wurde, was mit Benutzung des Mikroskops und eines Umkehrprismas geschah. Die besten Bilder gab Boraxkarmin (24 bis 48 Stunden lang); in „kochendem gelang es sogar des öfteren unverletzte Larven zu färben“, und dann wurde der saure Alkohol auch warm angewandt. Aufhellung „in der üblichen Weise durch Xylol oder Kreosot“ (S. 69). Aus zerzupften Larven ließen sich manche Organe herausholen; „von dem Fixieren an geschah oft die weitere Behandlung unter dem Deckglase“, so daß nur selten etwas verloren ging (S. 70).  
*P. Mayer (Jena).*

### C. Mikroorganismen.

**Brussoff, A.**, Über eine stäbchenförmige, kalkspeichernde Eisenbakterie aus dem Klärschlamm einer biologischen Abwässerkläranlage (Zentralbl. f. Bakteriol. u. Parasitenkde. (II) Bd. 48, 1918, S. 193—210 m. 10 Abb.).

*Ferribacterium calceum* bildet auf eisenhaltigen Nährböden eine gelb- bis rotbraune Oberflächenhaut. In dieselbe erweisen sich bei mikroskopischer Untersuchung die Bakterien eingelagert. Durch Lösungen von Ferrieyankalium oder eine Mischung von Ferrocyankalium und Salzsäure lassen sie sich blau färben.

*Liesegang (Frankfurt a. M.)*

**Růžická, V.**, Kausal-analytische Untersuchungen über die Herkunft des Chromatins. 1. Versuche über die Herkunft des Bakterienchromatins (Arch. f. Entwicklungsmech. Bd. 42, 1917, S. 517—563 m. 1 Tfl.).

Wenn man frische oder besser 1—2 Jahre alte Sporen von *Bacillus anthracis* einige Zeit lang bei 45° in destilliertem Wasser oder in dünner Schicht auf bouillonfreiem Agar hält, so büßen die Sporen ihr Chromatin ganz ein (S. 531). Von einer solchen „Hungeragarplatte“, die in mikroskopischen Präparaten nur „Sporenschatten und diffus rot gefärbte Sporen“ zeigt, wird eine Öse voll mit einem Tropfen sterilen destillierten Wassers zerrieben, aus der einen Hälfte sofort ein Präparat gemacht, die andere auf Fleischwasserpeptonagar gebracht, auf einer gut bezeichneten Stelle eintrocknen gelassen und bei 37° im Thermostaten gehalten. Von dieser Stelle wird dann alle Stunde ein Präparat angefertigt, um die Keimung der Sporen zu verfolgen (S. 541).

*P. Mayer (Jena)*

### D. Botanisches.

**Freund, H.**, Mikroskopische Studie über das Verhalten von Samen Cacao und Samen Myristicaceae zu einigen unbekannteren Reagenzien (Pharm. Zentralhalle Bd. 56, 1915, S. 83—85 u. 92—93).

Zunächst fällt die Kleinheit der Zellen beim Kakaopräparat gegenüber dem von Myristicia auf. Form und Größe der Stärkekörner zeigen wesentliche Unterschiede. Sie treten am deutlichsten hervor bei der Färbung der Schnitte mit der ZIENLschen Karbolfuchsinlösung. Bei Myristicia erscheinen dann die Stärkekörner als die Hauptträger

der ganzen Farbmasse. Beim Kakao sind dagegen die Stärkekörner wie in eine gleichartige Masse eingebettet und treten nicht wesentlich als Zellinhalt hervor. Ähnlich liegen die Verhältnisse bei der Verwendung von Chlorzinkjod. Den dritten Unterschied bilden die beim Kakao auftretenden und durch Behandlung mit Karbolfuchsinlösung aufleuchtenden MITSCHERLICH'schen Körperchen. Als letztes Hauptunterscheidungsmerkmal ergab sich die Kontrastwirkung mit Pikrionigrosin an Schnitten der Muskatnuß. Besonders in dem entfetteten Präparat liegen die Proteinkörner in jeder Zelle als große zitronengelbe Klumpen. Sie zeichnen sich wie ein Aleuronkristalloid durch eine scharfe Begrenzung aus. Im Kakaopräparat dagegen erkennt man die Zellwände samt Zellinhalt als gleichmäßige olivgrüne Masse. — Es sind also mit Hilfe jener Reagenzien auch die gepulverten Samen mikroskopisch unterscheidbar.

*Liesegang (Frankfurt a. M.).*

**Kofler, L.**, *Asarum europaeum*. Ein Beitrag zur Kenntnis des Rhizoms (Pharm. Zentralhalle Bd. 59, 1918, S. 279—283).

Von den anatomischen Merkmalen von Haselwurz ist besonders hervorzuheben das Vorkommen eines den Gefäßbündeln angelagerten Kranzes von braunen oder rotbraunen Einschlüssen. Eine andere Art von Einschlüssen in Epidermis und Kollenchym färbt sich durch *p*-Dimethylaminobenzaldehydschwefelsäure rosa oder veilchenfarbig. Asaron gibt schon in geringen Mengen gelbe Mikrosublimat von wohl ausgebildeten rhombischen Kristallen. In weingeistiger Kalilauge löst sich Asaron beim Erwärmen mit roter Farbe. Nach dem Kochen und Erkalten scheiden sich gelbbraune Nadeln ab. Mit Titansäureanhydrid-Schwefelsäure nach DENIGÈS färbt sich Asarumöl rot. Später wird es blau. Dadurch werden Verbindungen mit freien phenolischen Hydroxylgruppen angezeigt. Die gleiche Färbung geben auch die so behandelten Rhizomquerschnitte.

*Liesegang (Frankfurt a. M.).*

**Tunmann, O.**, Beiträge zur angewandten Pflanzenmikrochemie. XV. Der Piperinnachweis bei der Erkennung des Pfefferpulvers (Apotheker-Zeitg. Bd. 33, 1918, S. 353).

Zu etwas Pfefferpulver oder einem Schnitt zwischen zwei Deckgläsern wird etwas Essigester zutreten gelassen. Bei Piperingehalt bildet sich am Deckglasrand eine gelbe Zone. Darin sind mikroskopisch die etwa 200  $\mu$  langen und 40  $\mu$  breiten, flachen, monoklinen, sternförmig gelagerten Prismen des Piperins erkennbar. Bei gekreuzten Nicols leuchten sie farbig auf.

*Liesegang (Frankfurt a. M.).*

Wöber, A., Über die Empfindlichkeit der gebräuchlichsten Kupferreaktionen (Österr. Chemiker-Zeitg. Jahrg. 1918, Nr. 11).

Bei der Beurteilung von Rauchschäden oder physiologischen Untersuchungen mit Kupferpräparaten, die im Pflanzenschutz zur Bekämpfung gewisser Pilzkrankheiten als unerlässlich gelten, sind oft sehr geringe Mengen von Kupfer in Flugaschen, Pflanzenaschen usw. nachzuweisen. Deshalb spielt der mikrochemische Kupfernachweis eine bedeutende Rolle in der Pflanzenschutzchemie.

Ammoniak, Kaliumferrozyanid und Schwefelwasserstoff scheiden wegen zu geringer Empfindlichkeit für die Mikrochemie aus. Pyrogallol (nach ALLAMER) oder das mit Natriumsulfit reduzierte Fuchsin (nach PFEIFFER-KADLETZ) sind nicht spezifisch für Kupfer.

In 1 cem Kupfersulfatlösung mit einem Gehalt von 0·0002 mg metallischem Kupfer läßt sich mit einer schwach alkalischen Lösung von 1·2-Diamidoanthrachinon-3-sulfosäure (nach UHLENUTH) noch eben eine schwache Rotviolettfröbung hervorrufen. Die SCHÖNBEINsche Reaktion mit Zyankalium und Guajaktinktur erfordert eine viermal höhere Kupferkonzentration.

Gute Resultate ergab auch die Nachprüfung der Methode von SCHANDER. Dieser benutzte die von NÄGELI gefundene Fähigkeit der Pflanzenzelle zur Speicherung von Kupfer auch aus außerordentlich verdünnten Lösungen. Sehr dünne Scheiben von Kartoffeln oder angequollenem Bohnensamen werden zwei Tage lang in die kupferhaltige Lösung gelegt. Nach gutem Auswaschen werden sie in einem Tropfen Essigsäure auf dem Objektträger unter dem Mikroskop betrachtet. Nach Zugabe eines kleinen Körnchens Jodkalium erscheint eine bläulich-violette bis rote Färbung der Stärkeköerner. Die Reaktionsgrenze liegt bei 0·006 mg Kupfer in 100 cc Flüssigkeit. Bei dem so gespeicherten Kupfer versagen die anderen Reaktionen. Durch Eisensalze wird die SCHANDERsche Reaktion ebenfalls herbeigeführt. Jedoch liegt hierbei die Empfindlichkeitsgrenze bei einem zehnmal höheren Gehalt.

Alle chemischen Mikroreaktionen auf Kupfer werden übertroffen durch die physiologische Methode von EWERTU: Äußerst geringfügige Kupfermengen stören die fermentative Einwirkung sehr kleiner Diastasemengen auf verdünnte Stärkelösungen. Zu diesen Versuchen wurde eine Kupfervitriollösung 1:30000000 benutzt. Ein Tropfen derselben = 0·015 cem, enthaltend 0·0000002 mg Kupfer, wurde gemischt mit 2 Tropfen Diastaselösung 1:2000000, enthaltend 0·000015 mg Diastase und 10 Tropfen Stärkelösung 1:3000, enthaltend 0·05 mg Stärke. Nach 80 Minuten trat auf Zugabe von 2 Tropfen Jodlösung noch deutliche Blaufärbung ein. Die kupferfreien Kontrollösungen blieben dagegen nach dieser Zeit infolge ungehinderten Abbaues der Stärke bei der Jodzugabe entweder ganz farblos oder färbten sich nur hellrötlich. Silber- und Quecksilber-

salze wirken zwar ähmlich, aber bei den meisten pflanzenphysiologischen Versuchen kann man mit deren Abwesenheit rechnen.

*Liesegang (Frankfurt a. M.).*

### ***E. Mineralogisch - Petrographisches.***

**Ehringhaus, A.**, Vorrichtung zur optischen Isolierung der Interferenzbilder sehr kleiner Kristalle unter dem Polarisationsmikroskop (Zentrabl. f. Min., Geol. u. Paläont. Jahrg. 1919, S. 155—159 m. 2 Abb.).

Zu einer derartigen Feststellung in Gesteinsdünnschliffen wurden bisher nach drei verschiedenen Methoden gearbeitet: Die einfache Diaphragmenkappe, das CZAPSKISCHE Okular und die Spaltblende nach WRIGHT. Bei diesen drei Methoden wird zur Sichtbarmachung der Interferenzerscheinungen das Verfahren von LASAULX benutzt. Messungen an den Interferenzbildern wie die Ermittlung des Winkels der optischen Achsen oder der Neigung eines Schnittes gegen eine optische Achse mit Hilfe einer Achsenwinkelskala im Okular sind bei allen dreien nicht möglich. Bei der Benutzung einer in der Ebene des sekundären Interferenzbildes liegenden Skala kommt für die Ausblendung des kleinen Kristalls nur eine Bildebene im konoskopischen Strahlengang nach AMICI-BERTRAND in Frage. Durch ein Schema des Strahlenganges im Polarisationsmikroskop bei eingeschalteter BERTRAND-LINSE wird das neue System verständlich gemacht. Die vorgeschlagene Diaphragmenkappe wird von R. WINKEL angefertigt.

Es ließen sich Achsenbilder von Kristallen bis herunter zu 0·02 mm Durchmesser störungsfrei und in guter Schärfe herausbringen. Im sogen. kristallisierten Sandstein von Fontainebleau waren sowohl das Achsenbild des Kalkspates wie auch das des Quarzes (selbst an Querschnitten von 0·02 mm Größe) unabhängig voneinander feststellbar. Trotz der Vergrößerung der Interferenzerscheinungen durch die BERTRAND-LINSE treten die Einzelheiten sehr klar hervor. So konnte an den Isochromaten des Kalkspatachsenbildes deutlich die Farbenfolge erkannt werden. Die mangelhafte Politur der Dünnschliffoberfläche macht sich beim Kalkspat nur an einer ganz leichten Verschleierung des Interferenzbildes bemerkbar.

*Liesegang (Frankfurt a. M.).*

**Vermande, J.**, Mikrochemische Reaktionen der Metalle mit Rubidium- und Cäsiumchlorid (Pharm. Weekblad Bd. 55, 1918, S. 1131—1134).

Mit sehr vielen Metallsalzen bilden die wässerigen oder salzsauren Lösungen des Rubidium- und Cäsiumchlorids für mikrochemische Bestimmungen geeignete Kristallformen. Die Empfindlichkeits-

grenzen liegen bei 0·005 mg für Mangan und Magnesium, bei 0·001 mg für Silber und Eisen, bei 0·0005 mg für Kobalt, bei 0·0002 mg für Aluminium, bei 0·00002 mg für Zink.

*Liesegang (Frankfurt a. M.).*

**Anderson, R. J.**, Metallurgy of aluminium (Metallurg. Chem. Eng. vol. 18, 1918, S. 172—178).

Beim Polieren des Reinaluminiums und seiner Legierungen überziehe man das Schmirgelpapier mit einer dünnen Paraffinschicht. Auf diese Weise wird das Eindringen von Schmirgelteilchen in das Metall vermieden. Auf das grobe Schmirgelpapier lasse man die feineren folgen. Darauf vollende man die Politur mit Trippel und Wasser auf der Tuchseibe. Geätzt wird mit Natronlauge oder einer Mischung derselben mit Kalilauge. Eine kurze Nachbehandlung mit verdünnter Chromsäurelösung entfernt den auf der Oberfläche zurückbleibenden schwarzen Niederschlag. Oder man ätze eine Minute lang mit einer etwa 15prozentigen Flußsäure. Dieser läßt man eine starke Salpetersäure folgen.

*Liesegang (Frankfurt a. M.).*

**Comstock, G. F.**, Mikrostruktur des Eisens nach elektrischer Bogenschweißung (Bull. Americ. Inst. of Mining Engineers 1919, S. 43—58).

Die in sehr kohlenstoffarmem Eisen an der geschweißten Stelle vorkommenden Nadeln bestehen wahrscheinlich aus Eisennitrid.

*Liesegang (Frankfurt a. M.).*

**Endell, K.**, Über tonerdereiche Zemente (Zement Jahrg. 1919, Nr. 29—31 mit 6 Abb.).

Unerwarteterweise erschloß sich ein neues Gebiet der Zementherstellung: Geschmolzene (d. h. nicht nur gesinterte) Mischungen aus Kalk und Kieselsäure mit hohem Tonerdegehalt weisen auffallende Festigkeiten auf. (Nur der höhere Preis steht ihrer allgemeineren Verwendung noch im Wege.) Für die mikroskopische Untersuchung der durch Schmelzung hergestellten Präparate war eine Orientierung über die darin möglichen Kalkaluminat notwendig. Diese wurden in reinem Zustand in Kohletiegeln bei 1600° hergestellt. Nach rascher Abkühlung ergeben die daraus hergestellten Dünnschliffe folgendes:

$3 \text{ CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ , Trikalziumaluminat. — Unter dem Mikroskop erkennt man durchsichtige, farblose Kristalle mit bisweilen recht-eckigem Umriß. Muschlicher Bruch, glasartiger Glanz, hohe Lichtbrechung, optisch isotrop, daher dem regulären Kristallsystem angehörend. Die an den Ecken vielfach auftretenden grauen Interferenzfarben sind wohl durch Spannungen bedingt.

$5 \text{ CaO} \cdot 3 \text{ Al}_2\text{O}_3$ . — Feinfaserige Büschel; eutektische Struktur, völlig isotrop.

$\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ , Kalziumaluminat. — Fächerig bis leistenförmig ausgebildete Kristalle. Häufig Zwillingsverwachsung. Lichtbrechung und Doppelbrechung ziemlich hoch. Zweiachsig mit kleinem Winkel der optischen Achsen.

$3 \text{CaO} \cdot 5 \text{Al}_2\text{O}_3$ . — Unter dem Mikroskop kryptokristallin. Denn im Gegensatz zu den vorhergehenden Proben ist diese nur gesintert und nicht geschmolzen. Gerade Auslöschung, starke Doppelbrechung, wahrscheinlich einachsig. Lichtbrechung etwa 1·6.

$2 \text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2$ , Gchlinit. — Feinstrahlige Ausbildung von schwacher Doppelbrechung und ziemlich hoher Lichtbrechung.

Die Eigenschaften dieser Kalkaluminat- und des Gchlinit wurden mit geringen Abweichungen bei der mikroskopischen Untersuchung der technischen tonerdereichen Schmelzen wiedergefunden.

*Liesegang (Frankfurt a. M.).*

### F. Technologisches.

Swett, Ch. E., Distinguishing manila from all other „hard“ rope fibres (Journ. of Indust. a. Engin. Chemistry vol. 10, 1918, S. 227).

Die unmittelbare mikroskopische Unterscheidung der zur Herstellung von Seilen benutzten Fasern (bei etwa 100facher Vergrößerung) ist nicht leicht. Sisal (Agave) von Ostafrika ist zwar hinreichend verschieden von Manila (Musa). Aber schon bei Sisal von Yucatan (Herequin) wird die Trennung schwer. Deshalb ist ein Färbeverfahren nötig. Zunächst werden die Fasern mit Äther entölt. Nach dem Verdunsten des Äthers kommen sie in eine klare Lösung von Chlorkalk mit einem Gehalt von 5 Prozent aktivem Chlor. 30 ccm dieser Lösung sind mit 2 ccm Eisessig angesäuert. (Bei Verwendung stärkerer Säuren erhält man keine brauchbaren Resultate.) Nach 20 Sekunden langer Einwirkung des Bleichbades wird dasselbe mit Wasser abgespült. Dann verdrängt man das Wasser durch Alkohol. Beim Eintauchen in starkes Ammoniak wird die Manilafaser rasch rotbraun. Sisal und Maguey (Phormium tenax) werden kirschrot. Die Färbung ist vorzüglich. *Liesegang (Frankfurt a. M.).*

Rasser, E. O., Was muß der Papierspinner über die Unterscheidung von Sulfit- und Natronpapieren wissen? (Zeitschr. f. Textil-Indust. Bd. 22, 1919, S. 193—195).

Die Gentravianiolettfärbung ist bei der mikroskopischen Unterscheidung derjenigen mit Chlorzinkjod vorzuziehen: 2 Minuten langes Aufkochen der Papierstückchen in der 0·2prozentigen Farbstofflösung.

Oberflächliches Abspülen mit 95prozentigem Alkohol. 2 Minuten langes Differenzieren mit einem 0.5 Prozent Salzsäure enthaltenden 95prozentigen Alkohol. 15 Minuten langes Waschen in 95prozentigem Alkohol. Dieses Bad wird einmal gewechselt. Darauf in Wasser.

Die Sulfitzellstoff-Faser ist tiefviolett. Diejenige aus Natronzellstoff hat beim Differenzieren den Farbstoff vollkommen verloren.

*Liesegang (Frankfurt a. M.).*

**Klemm, P.**, Unterscheidung von Natron- und Sulfitzellstoff (Wochenbl. f. Papierfabr. Bd. 48, 1917, S. 2159—2161 m. 2 Tfn.).

Ein darauf gerichtetes Verfahren muß sich stützen auf Unterschiede in der Faser, die bedingt sind durch die Aufschließungsweise. Bei der sauren Aufschließung durch Sulfitlange bleiben regelmäßig Substanzreste in den Papierstoffen erhalten, die bei der alkalischen Kochung nach dem Natron- oder dem Sulfatverfahren gründlich aufgelöst werden. Diese Substanzreste finden sich besonders in den die Fasern bei Nadelholzzellstoffen stets noch begleitenden Markstrahlzellen vor. Diese können durch mikrochemische Reaktionen und Teerfarbstoffe der mikroskopischen Analyse zugänglich gemacht werden.

So lassen sich mit Sudan III bei Sulfitzellstoff in den Markstrahlzellen Haufenwerke von Kügelchen oder langgestreckte abgerundete Pfropfen bis zum Durchmesser der Zellen nachweisen. Bei Natron- und Sulfatzellstoffen fehlen dieselben dagegen regelmäßig. Wahrscheinlich sind Harze die Ursache der Färbbarkeit. Denn nach einer Extraktion mit Äther und Alkohol bleibt sie aus.

Die Färbelösung besteht aus einer gesättigten Lösung von Sudan III in einer Mischung von 3 Teilen Alkohol und 1 Teil Wasser. Dieser wird nachträglich noch die Hälfte Glycerin zugefügt. Ein Tröpfchen dieser Lösung kommt auf ein Stoßprübchen, das auf einem Objektträger ausgebreitet ist, und von dem das Imbibitionswasser abgesaugt worden war.

Mit Chlorzinkjodlösung lassen sich die gleichen Körper schwefelgelb nachweisen. Sie heben sich von der grau-violetten Zellhaut deutlich ab. Sudan ist aber noch deutlicher.

Es läßt sich so Sulfitzellstoff nachweisen, auch wenn er nur 10 bis 5 Prozent der Faser Masse ausmacht.

Eine andere Unterscheidungsart begründet sich auf die Anwendung einer gesättigten Auflösung von Rosanilinsulfat, das mit einigen Tropfen Schwefelsäure angesäuert worden war. Nach Absaugen des Farbstoffüberschusses wird das mikroskopische Präparat in Glycerin eingebettet. Im Sulfitzellstoff färben sich damit die Hofporen rot, in Natronzellstoff nicht.

*Liesegang (Frankfurt a. M.).*

**Haller, R.**, Mikroskopische Diagnostik der Baumwollarten. Versuch einer Diagnostizierung der einzelnen Baumwollspezies in der rohen Baumwolle, dem Rohgespinnst und Rohgewebe. Wittenberg (A. Ziemsen, Verlag) 1919. 52 S. m. 18 Tfn.

Preis 4'50 M.

Die gestellte Aufgabe erscheint auf den ersten Blick fast unlösbar, da die direkte Methode, aus der Faser selbst auf die Provenienz zu schließen, in den meisten Fällen unausführbar ist. Länge, Breite und Farbe der Faser sind von so vielen Umständen abhängig, daß auf Grund dieser Kennzeichen nur Vermutungen zulässig sind. HALLER schlägt deshalb einen indirekten Weg ein: er richtet sich nach den fast immer vorhandenen Verunreinigungen aus Blatt-, Samenschalen- und Hüllblattfragmenten der Baumwollpflanze. Diese vom Spinner als „Laub“ bezeichneten Verunreinigungen liefern bei der mikroskopischen Analyse für jede Spezies typische Unterschiede, die hier in Wort und Bild vorgeführt werden.

Die Blattfragmente werden zuerst durch kochendes Wasser wieder aufgeweicht. Darauf Entfernung des Chlorophylls durch Äther-Alkohol. Darauf 3tägige Behandlung mit filtrierter Chlorkalklösung von 3° Bé, welche durch Soda alkalisch gemacht worden ist. Die vollkommen weiß gewordenen Blätter werden mit verdünnter Essigsäure gewaschen. Darauf 1- bis 4tägige Färbung in einer schwach essigsäuren Lösung von Hämalaun. Der Verlauf der Färbung wird unter dem Mikroskop verfolgt. Gefäßbündel, Oberhautzellen, Trichome färben sich dabei dunkelblau.

Bezüglich der anderen Gewebsteile muß auf das anschaulich geschriebene Original verwiesen werden.

*Liesegang (Frankfurt a. M.).*

**Moral**, Schliffe durch künstliche Zähne (Zahnärztl. Rundschau Bd. 28, 1919, S. 262).

Bei der mikroskopischen Untersuchung von Schliffen durch künstliche Zähne lassen sich zwei Typen derselben erkennen: Solche aus einer einzigen Masse und solche aus Mantel und Kern. In vielen Fällen zeigte die Vergrößerung ein Durchsetzsein der Zahnmasse mit feinen Bläschen.

*Liesegang (Frankfurt a. M.).*

## Neue Literatur.

### 1. Lehr- und Handbücher.

- Bail, O.**, Lehrbuch der Mikrobiologie (mit besonderer Berücksichtigung der Seuchenlehre). 2 Bde. Lex. 8°. Jena (G. Fischer) 1919.  
40 M.; Lwbd. 50:50 M.
- Brugsch, Th., u. Schittenhelm, A.**, Lehrbuch klinischer Untersuchungsmethoden für Studierende und Ärzte. 4., verm. u. verb. Aufl. Lex. 8°. Mit 388 teils farb. Textabb. u. 12 teils farb. Tfln. (XX, 900 S.). Wien (Urban & Schwarzenberg) 1918.  
30 M. u. 10<sup>0</sup>/<sub>10</sub> ur. T.; Illwbd. 33 M. + 20<sup>0</sup>/<sub>10</sub> ur. T.
- Preseher, J., u. Rabs, V.**, Bakteriologisch-chemisches Praktikum. Die wichtigsten bakteriologischen und klinisch-chemischen Untersuchungsverfahren für Apotheker und Ärzte mit einer Auswahl nahrungsmittelchemischer Arbeitsmethoden. In 3. Aufl. von Dr. PRESEHER neu bearb. 8°. Mit 58 Abb. im Text u. 4 (3 farb.) Tfln. (XV, 324 S.). Leipzig (C. Kabitzsch) 1918.  
11 M.; geb. 12:40 M.
- Senft, E.**, Taschenbuch für praktische Untersuchungen der wichtigsten Nahrungs- und Genußmittel. Nach den von Herrn k. u. k. Generaloberstabsarzt Prof. Dr. Fl. Ritter KRATSCHMER VON FORSTBURG in der militärärztlichen Applikationsschule gehaltenen Vorträgen zusammengestellt. 3. Aufl., umgearb. u. verm. v. Mag. Lebensmittelexperte Untersuchungs-Anst.-Insp. FRANZ ADAM. kl. 8°. Mit 7 Abb. im Text u. 8 Tfln. Wien (J. Šafář) 1919.  
Illwbd. 12 M.

### 2. Mikroskop und Nebenapparate.

- Ehringhaus, A.**, Einfache Bestimmung der Vergrößerung eines Mikroskops (Mikrokosmos Bd. 12, 1918[19, H. 8, S. 115).
- Günther, H.**, Mikroskopierlampen (Mikrokosmos Bd. 10, 1916[17, H. 2—7).

- Kiplinger, C. C.**, Ein einfaches Ultramikroskop (Journ. of the Americ. Chem. Soc. vol. 39, 1917, S. 1616; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 317).
- Metzner, P.**, Ein einfacher Mikrospektalapparat (Mikrokosmos Bd. 12, 1918|19, H. 12, S. 169).
- Miethe, H.**, Haltbare Silberspiegel für astronomische und andere optische Zwecke (Zentral-Zeitg. f. Optik u. Mechanik Bd. 40, 1919, S. 157—159; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 317).
- Weill, P.**, Die Selbstherstellung eines Zeichenapparates (Mikrokosmos Bd. 11, 1917|18, H. 10, S. 179).
- Wellrath, E.**, Einfache Mikroskopierlampe für Gas (Mikrokosmos Bd. 12, 1918|19, H. 11, S. 151).

### 3. Mikrophotographie und Projektion.

- Eldredge, A. G.**, Photography in research. A concise review of the applications of photography in industry. Illumination, lenses and appliances. Motion microphotographs record stresses in wrought iron. Opportunities for development (Chemical and Metallurg. Engineering vol. 20, 1919, S. 506—510 m. 14 Abb.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 318).
- Münch**, Beiträge zur Mikrophotographie (Mikrokosmos Bd. 11, 1917|18, H. 7, S. 138).
- Pliwa, A.**, Herstellung von Trockenfiltern (Mikrokosmos Bd. 12, 1918|19, H. 11, S. 152).
- Schmidt, R.**, Selbstherstellbare Beleuchtungslinse, gleichzeitig als Trockenfilter (Mikrokosmos, Bd. 12, 1918|19, H. 12, S. 171).
- Schürhoff, P. N.**, Einiges über Mikrophotographie (Mikrokosmos Bd. 11, 1917|18, H. 1, S. 30).
- Thomalla**, Wissenschaftliche Kinematographie (Berl. klin. Wochenschr. 1919, Nr. 14; vgl. Vereinsber. Schles. Ges. f. vaterl. Kultur, Jan. 1919).
- Thomalla**, Medizinisches Filmarchiv (Berl. klin. Wochenschr. 1918, Nr. 44).

### 4. Physik und Chemie.

- Dienes, L.**, Studien zur quantitativen Bestimmung sehr geringer Ca-, Mg- und P-Mengen in tierischen Substanzen (Biochem. Zeitschr. Bd. 95, 1919, S. 131—145; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 319).
- Schoorl, N.**, Microchemische reacties op choline (Pharmac. Weekblad vol. 55, 1918, S. 364—369 m. 4 Abb.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 318).
- Zawalkiewicz, Z.**, Häminkristalle und deren Herstellung (Pharm. Post Bd. 51, 1918, S. 45; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 318).

**Zijp, C. van,** Jod als mikrochemisches Reagens für Formaldehyd und Hexamethylentetramin (Pharm. Weekblad Bd. 55, 1918, S. 45—47; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 319).

## 5. Präparationsmethoden im allgemeinen.

- Fischer, K. W.,** Ersatzmittel der Mikroskopie (Mikrokosmos Bd. 12, 1918|19, II. 1, S. 21).
- Fischer, K.,** Einfacher Thermoregulator für elektrisch geheizte Brutschränke (Mikrokosmos Bd. 12, 1918|19, II. 3, S. 61).
- Heineck,** Wie ich meine Schüler in den Gebrauch des Mikroskops einführe (Mikrokosmos Bd. 12, 1918|19, II. 3, S. 50).
- Kronberger, H.,** Eine einfache Methode der Dunkelfeldbeleuchtung (Deutsche med. Wochenschr. Jahrg. 45, Nr. 24, S. 662—663).
- Marinesco, G.,** Etudes histologiques sur les oxydases et les peroxydases (Compt. rend. Soc. Biol. t. 82, Nr. 10, S. 258—263 m. 2 Abb.).
- Pautsch, K.,** BRAMS Farbstofftablettchen für histologische Färbungen (Mikrokosmos Bd. 12, 1918|19, II. 2, S. 37).
- Regaud, Cl.,** Mitochondries et symbiotes (Compt. rend. Soc. Biol. t. 82, Nr. 7, S. 244—251).
- Uhlmann, Fr.,** Über eine neue Vitalfärbung (Corresp.-Bl. f. Schweizer Ärzte, Jahrg. 48, Nr. 50, S. 1665—1669).
- Viefs, K.,** Ein vorzügliches Mittel, kleine Objekte zu ergreifen und zu transportieren (Mikrokosmos Bd. 11, 1917|18, II. 10, S. 176).
- Zeiss, K.,** Praktische Präparierplatte, selbst anzufertigen (Mikrokosmos Bd. 11, 1917|18, II. 7, S. 142).
- Das Zeichnen mikroskopischer Objekte ohne Zeichenapparat (Mikrokosmos Bd. 10, 1916|17, II. 12, S. 234).

## 6. Präparationsmethoden für besondere Zwecke.

### A. Niedere Tiere.

- Arndt, W.,** Über das Vorkommen von Fett bei Actinien (Zool. Jahrb., Abt. f. allgem. Zool. Bd. 34, 1913, S. 27—42 m. 1 Tfl.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 320).
- Babić, K.,** Zur Kenntnis der Theneen (Zool. Jahrb., Abt. f. Syst. Bd. 40, 1916, S. 389—408 m. 3 Tfln.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 320).

- Buddenbrock, W. v.**, Die Statocyste von Peeten, ihre Histologie und Physiologie (Zool. Jahrb., Abt. f. allgem. Zool. Bd. 35, 1915, S. 301—356 m. 14 Abb. u. 2 Tfln.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 321).
- Chappuis, P. A.**, *Bathynella natans* und ihre Stellung im System (Zool. Jahrb., Abt. f. Syst. Bd. 40, 1915, S. 147—176 m. 17 Abb. u. 1 Tfl.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 323).
- Franz, V.**, Fadenförmige Pseudopodien und ihre physikalische Erklärung (Mikrokosmos Bd. 12, 1918|19, H. 3, S. 55).
- Geinitz, B.**, Über Abweichungen bei der Eireifung von *Ascaris* (Arch. f. Zellforsch. Bd. 13, 1915, S. 588—633 m. 1 Abb. u. 3 Tfln.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 322).
- Herbst, C.**, Über die Regeneration von antennenähnlichen Organen an Stelle von Augen. 8. [usw.] (Arch. f. Entwicklungsmech. Bd. 42, 1916, S. 407—489 m. 11 Tfln.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 322).
- Klie, W.**, Anleitung zur Untersuchung der heimischen Calanidae und Cyclopidae (Mikrokosmos Bd. 12, 1918|19, H. 11, S. 146).
- Konopacki, M.**, Untersuchungen über die Einwirkung verdünnten Seewassers auf verschiedene Entwicklungsstadien der Echinoideen (*Strongylocentrotus lividus*) (Arch. f. Entwicklungsmech. Bd. 44, 1918, S. 327—395 m. 5 Abb. u. 4 Tfln.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 321).
- Lenhartz, H.**, Mikroskopie und Chemie am Krankenbett. 9. umgearb. u. verm. Aufl. v. Prof. ERICH MEYER. Mit 168 (z. T. farb.) Abb. im Text u. 1 (farb.) Tfl. (XVII, 440 S.) 8°. Berlin (Julius Springer) 1919.  
Lwbd. 25 M.
- Meixner, J.**, Zur Turbellarienfauna der Ostalpen, insonderheit des Lunzer Seengebietes (Zool. Jahrb., Abt. f. Syst. Bd. 38, 1915, S. 459—588 m. 10 Abb. u. 3 Tfln.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 322).
- Micoletzky, H.**, Freilebende Nematoden der Ostalpen mit besonderer Berücksichtigung des Lunzer Seengebietes (Zool. Jahrb., Abt. f. Syst. Bd. 36, 1914, S. 331—546 m. 11 Tfln.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 322).
- Pfeiffer, Gregarinen in Tausendfüßlern** (Mikrokosmos Bd. 12, 1918|19, H. 12, S. 164).
- Prowazek, S. v.**, Studien zur Biologie der Protozoen. 6. (Arch. f. Protistenkde. Bd. 31, 1913, S. 47—71 m. 7 Abb. und 1 Tfl.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 320).
- Schiebe, E.**, Reizphysiologische Demonstrationsversuche an Infusorien (Mikrokosmos, Jahrg. 1919|20, H. 2, S. 42).
- Smith, G.**, Studies in the Experimental Analysis of Sex. Part 10 [usw.] (Quart. Journ. Mier. Sc. Vol. 59, 1913, S. 267—295; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 323).
- Spek, J.**, Oberflächenspannungsdifferenzen als eine Ursache der Zellteilung (Arch. f. Entwicklungsmech. Bd. 44, 1918, S. 5—113 m. 25 Abb.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 319).
- Steiner, G.**, Neue Präparationsverfahren zur Untersuchung von Nematoden (Mikrokosmos Bd. 11, 1917|18, H. 12, S. 195).
- Viets, K.**, Praktische Einführung in das Studium der Wassermilben (Mikrokosmos Bd. 11, 1917|18, H. 9—11).

- Weinschenk, E.**, Das Polarisationsmikroskop. 4., verb. Aufl. Mit 189 Abb. (VIII, 171 S.) gr. 8°. Freiburg i. B. (Herdersche Verlh.) 1919. 7·80 M.; Pappbd. 9 M.
- Wherry, V. B.**, Studies on the Biology of an Amoeba of the Limax Group. *Vahlkampfia* sp. No. 1 (Arch. f. Protistenkde. Bd. 31, 1913, S. 77—94 m. 8 Abb. u. 2 Tfln.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 320).
- Woodland, W. N. F.**, On the Maxillary Glands and some other Features in the Internal Anatomy of *Squilla* (Quart. Journ. Micr. Sc. vol. 59, 1913, S. 401—430 m. 9 Abb. u. 1 Tfl.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 325).
- Zweibaum, J.**, La régénération des ovaires chez *Polyeelis nigra* (Ehrenb. (Arch. f. Entwicklungsmech. Bd. 41, 1915, S. 430—471 m. 2 Tfln.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 321).

### B. Wirbeltiere.

- Abramowicz, H.**, Die Entwicklung der Gonadenanlage und Entstehung der Gonocyten bei *Triton taeniatus* (Schneid.) (Morph. Jahrb. Bd. 47, 1913, S. 593—644 m. 27 Abb.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 327).
- Allen, W. F.**, Studies on the Development of the Veno-Lymphatics in the Tail-region of *Polistotrema (Bdellostoma) stouti*. First Communication: Formation of the Caudal Hearts (Quart. Journ. Micr. Sc. vol. 59, 1913, S. 309—360 m. 3 Tfln.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 327).
- Blank, E.**, Die Knickschwänze der Mäuse [usw.] (Arch. f. Entwicklungsmech. Bd. 42, 1916, S. 333—406 m. 36 Abb. u. 1 Stammbaum; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 326).
- Burlet, H. M. de.**, Zur Entwicklungsgeschichte des Walschädels. 3. Das Primordialeranium eines Embryo von *Balaenoptera rostrata* (105 mm) (Morph. Jahrb. Bd. 49, 1914, S. 119—178 m. 33 Abb. u. 3 Tfln.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 326).
- Davidson, J.**, The Structure and Biology of *Schizoneura lanigera*, Hausmann or Woolly Aphis of the Apple Tree. Part 1. — The Apterous Viviparous Female (Quart. Journ. Micr. Sc. vol. 58, 1913, S. 653—701 m. 4 Abb. u. 5 Tfln.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 329).
- Demoll, R.**, Protoplasmatransformationen in differenzierten Gewebszellen als Ausdruck ihres Erregungszustandes (Zool. Jahrb., Abt. f. allgem. Zool. Bd. 34, 1914, S. 543—558 m. 12 Abb.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 325).
- (Detre, L.)** Anwendung der Tusche in der Harnmikroskopie (Wiener klin. Wochenschr. 1919, Nr. 12; vgl. Deutsche med. Wochenschr. 1919, Jahrg. 45, Nr. 15, S. 418).
- Dette, E.**, Über die Metamorphose von *Trichosticha flavescens* (Zool. Jahrb., Abt. f. Syst. Bd. 39, 1916, S. 417—442 m. 1 Abb. u. 2 Tfln.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 330).

- Ekman, G.**, Experimentelle Untersuchungen über die Entwicklung der Kiemenregion (Kiemenfäden und Kiemenspalten) einiger neueren Amphibien (Morph. Jahrb. Bd. 47, 1913, S. 419—575 m. 85 Abb.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 327).
- Gorka, A. v.**, Experimentelle und morphologische Beiträge zur Physiologie der MALPIGHISCHEN Gefäße der Käfer (Zool. Jahrb., Abt. f. allgem. Zool. Bd. 34, 1914, S. 233—338 m. 2 Tfn.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 328).
- Gräff, S.**, Die Anwendung neuerer histologischer Untersuchungsmethoden für das Auge (Klin. Monatsbl. f. Augenheilkde. Bd. 41, 1918, S. 556—562 m. 1 Abb).
- Hammerschlag, R.**, Über den Kernbau der Leukozyten (Folia haematol. Bd. 23, H. 3, S. 83—124 m. 5 Tfn.).
- Haß, W.**, Über Metallfarben bei Buprestiden (Sitzungsber. Ges. f. naturf. Freunde Berlin 1916/17, S. 332—343 m. 5 Abb.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 329).
- Jagić, N. v.**, Die diagnostische Verwertung des Leukozytenbildes bei Infektionskrankheiten. Nach Vorlesungen im Sommersemester 1918. (VI, 48 S.) gr. 8°. Wien (M. Perles) 1919.
- Lange, W.**, Untersuchungen über den Hämoglobingehalt, die Zahl und die Größe der roten Blutkörperchen, mit besonderer Berücksichtigung der Domestikationseinwirkung (Zool. Jahrb., Abt. f. allgem. Zool. Bd. 36, H. 4, S. 657—698). M. 2-20.
- Ljungdahl, M.**, Eine Mikromethode zur Bestimmung des Total-Azetons im Blute (Biochem. Zeitschr. Bd. 96, 1919, S. 345—361 m. 3 Abb.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 325).
- Meek, C. F. U.**, The Metaphase Spindle in the Spermatogenetic Mitoses of *Forficula auricularia* (Quart. Journ. Micr. Sc. vol. 59, 1913, S. 249—265 m. 1 Tfl.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 330).
- Richter-Quittner, M.**, Zur Methodik der chemischen Blutanalyse. I. Kritik der Enteiweißungsmethoden (Biochem. Zeitschr. Bd. 95, 1919, S. 179—204; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 324).
- Roman, B.**, Über vitale Färbung von elastischen Fasern durch Thienyl-Pinolin-Karbonsäure, ihre Bedeutung, sowie ihre Beziehung zur Vitalfärbung anderer Gebilde (Corresp.-Bl. f. Schweizer Ärzte, Jahrg. 48, Nr. 49, S. 1638—1653).
- Saint-Hilaire, C.**, Über die Veränderungen der Dotterkörner der Amphibien bei der intrazellulären Verdauung (Zool. Jahrb., Abt. f. allgem. Zool. Bd. 34, 1914, S. 107—232 m. 7 Tfn.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 324).
- Schürhoff, F.**, Fixierung und Färbung von Blutpräparaten (Mikrokosmos Bd. 11, 1918/19, H. 6, S. 103).
- Schmidt, W. J.**, Vollzieht sich Ballung und Expansion des Pigments in den Melanophoren von *Rana* nach Art amöboider Bewegungen oder durch intrazelluläre Körnchenströmung? (Biol. Zentralbl. Bd. 39, Nr. 2, S. 140—144 m. 2 Abb.).

- Shann, E. W.**, An Account of the Anatomy and Homology of the Adipose Lobe of the Pelvic Fin of the Salmon (Quart. Journ. Micr. Sc. vol. 58, 1913, S. 703—732 m. 3 Abb. u. 1 Tfl.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 325).
- Springer, F.**, Über den Polymorphismus bei den Larven von *Miastor metraloas* (Zool. Jahrb., Abt. f. Syst. Bd. 40, 1915, S. 57—118 m. 2 Tfln.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 330).
- Walter, F. K.**, Untersuchungsmethoden des Nervensystems (Jahresber. üb. d. Leist. u. d. Geh. d. Neurol. u. Psychol. Jahrg. 21, 1917, S. 1—3).
- Weill, P.**, Über das regelmäßige Vorkommen von Myelozyten in der Milz des erwachsenen Menschen. 13. Fortsetzung der „Studien über das Blut und die blutbildenden und -zerstörenden Organe“ (Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 93, Abt. 1, H. 1, S. 82—92 m. 1 Tfl.).
- Wenger, F.**, Beitrag zur Anatomie, Statik und Mechanik der Wirbelsäule des Pferdes mit besonderer Berücksichtigung der Zwischenwirbelscheiben (Arch. f. Entwicklungsmech. Bd. 41, 1915, S. 323—369, 371—429 m. 4 Abb.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 326).

### C. Mikroorganismen.

- Brussoff, A.**, Über eine stäbchenförmige, kalkspeichernde Eisenbakterie aus dem Klärschlamm einer biologischen Abwässerkläranlage (Zentralbl. f. Bakteriol. u. Parasitenkde. Abt. II, Bd. 48, 1918, S. 193—210 m. 10 Abb.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 331).
- Moeller, H.**, Bemerkungen zu der Veröffentlichung von ERNST G. PRINGSHEIM: Ein neues Verfahren zur Darstellung von Sporen im Bakterienkörper (Ber. d. d. bot. Ges. Bd. 37, 1919, H. 7, S. 279—280).
- Pringsheim, E. G.**, Ein neues Verfahren zur Darstellung von Sporen im Bakterienkörper (Ber. d. d. bot. Ges. Bd. 37, 1919, H. 4, S. 182—184).
- Růžicka, V.**, Kausal-analytische Untersuchungen über die Herkunft des Chromatins. 1. Versuche über die Herkunft des Bakterienchromatins (Arch. f. Entwicklungsmech. Bd. 42, 1917, S. 517—563 m. 1 Tfl.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 331).

### D. Botanisches.

- Bally, W.**, Einige Bemerkungen zu den amitotischen Kernteilungen der Chytridineen (Ber. d. d. bot. Ges. Bd. 37, 1919, H. 2, S. 115—122).
- Bezssonof, N.**, Über die Züchtung von Pilzen auf hochkonzentrierten rohrzuckerhaltigen Nährböden und über die Chondriomfrage (Ber. d. d. bot. Ges. Bd. 37, 1919, H. 2, S. 135—148 m. 1 Tfl.).

- Freund, H.**, Mikroskopische Studie über das Verhalten von Samen Cacao und Samen Myristicaceae zu einigen unbekannteren Reagenzien (Pharm. Zentralhalle Bd. 56, 1915, S. 83—85 u. 92—93; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 331).
- Hansteen-Cranner, B.**, Beiträge zur Biochemie und Physiologie der Zellwand und der plasmatischen Grenzschichten (Ber. d. d. bot. Ges. Bd. 37, 1919, H. 8, S. 380—392).
- Hub, K.**, Zur Mikroskopie heimischer Tee-Ersatzblätter und -blüten (Mikrokosmos Bd. 12, 1918/19, H. 8, S. 105).
- Kofler, L.**, Asarum europaeum. Ein Beitrag zur Kenntnis des Rhizoms (Pharm. Zentralhalle Bd. 59, 1918, S. 279—283; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 332).
- Mirande, M.**, Sur le chondriome, les chloroplastes et les corpuscules nucleolaires du protoplasme des Chara (Compt. rend. Acad. Sc. t. 168, 1919, Nr. 5, S. 282—286).
- Mirande, M.**, Sur la formation cytologique de l'amidon et de l'huile dans l'oogone des Chara. 1 Abb. (Compt. rend. Acad. Sc. t. 168, 1919, Nr. 10, S. 528—529).
- Pfeiffer, H.**, Mikroskopische Studien zur Blütenanatomie der mitteleuropäischen Nadelhölzer (Mikrokosmos Bd. 11, 1917/18, H. 3—6).
- Pfeiffer, H.**, Mikroskopische Studien zur Blütenanatomie unserer wichtigsten dikotylen Holzgewächse (Mikrokosmos Bd. 10, 1916/17, H. 6—9).
- Pfeiffer, H.**, Zur Methode der mikroskopischen Anatomie ruhender Umbelliferenfrüchte (Mikrokosmos Bd. 12, 1918/19, H. 1, S. 8).
- Sántha, L.**, Untersuchung der Flechten im polarisierten Licht (Mikrokosmos Bd. 11, 1917/18, H. 7, S. 122).
- Schmidt, G.**, Ein Hilfsmittel zum Unterscheiden verschiedener Oscillatoria- und Phormidiumarten (Ber. d. d. bot. Ges. Bd. 37, 1919, H. 10, S. 473—476).
- Schürhoff, H.**, Die Befruchtung bei den Blütenpflanzen. Dargestellt an der Türkenbundlilie, *L. Martagon* (Mikrokosmos Jahrg. 1919/20, H. 1 u. 2).
- Senn, G.**, Weitere Untersuchungen über Gestalts- und Lageveränderung der Chromatophoren. 4, 5. (Zeitschr. f. Bot. Jahrg. 11, 1919, H. 3, S. 81—143 m. 10 Abb.).
- Tunmann, O.**, Beiträge zur angewandten Pflanzenmikrochemie. XV. Der Piperinnachweis bei der Erkennung des Pfefferpulvers (Apotheker-Zeitg. Bd. 33, 1918, S. 353; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 332).
- Weill, P.**, Über die leukozytaren Elemente der Darmschleimhaut der Säugetiere. Ein Beitrag zur Beurteilung der Granulationen in Leukozyten. 12. Fortsetzung der „Studien über das Blut und die blutbildenden und -zerstörenden Organe“ (Arch. f. mikr. Anat. Bd. 93, Abt. 1, H. 1, S. 1—81 m. 2 Tfln.).
- Wöber, A.**, Über die Empfindlichkeit der gebräuchlichsten Kupferreaktionen (Österr. Chemiker-Zeitg. Jahrg. 1918, Nr. 11; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 334).

## E. Mineralogisch-Petrographisches.

- Anderson, R. J.**, Metallography of aluminium (Metallurg. Chem. Eng. vol. 18, 1918, S. 172—178; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 331).
- Barth, O.**, Meteoreisen (Mikrokosmos Bd. 12, 1918|19, H. 11, S. 149).
- Barth, O.**, Metallographische Untersuchung einiger Kupfer-Nickel- und Blei-Zinn-Legierungen als Fall vollkommener Löslichkeit und Unlöslichkeit zweier Metalle im festen Zustande (Mikrokosmos Bd. 12, 1918|19, H. 1 S. 12).
- Comstock, G. F.**, Mikrostruktur des Eisens nach elektrischer Bogenschweißung (Bulletin of the Americ. Inst. of Mining Engineers 1919, S. 43—58; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 335).
- Ehringhaus, A.**, Vorrichtung zur optischen Isolierung der Interferenzbilder sehr kleiner Kristalle unter dem Polarisationsmikroskop (Zentralbl. f. Min., Geol. u. Paläont. Jahrg. 1919, S. 155—159 m. 2 Abb.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 333).
- Endell, K.**, Über tonerdereiche Zemente (Zement Jahrg. 1919, Nr. 29—31 m. 6 Abb.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 335).
- Francke, E.**, Das Mikroskop im Dienste der Gewerbehygiene (Mikrokosmos Jahrg. 1919|20, H. 1, S. 1).
- Hieber, W.**, Farbenercheinungen an Kristallen und Kieselalgen (Mikrokosmos Jahrg. 1919|20, H. 2, S. 22).
- Metzner, P.**, Wie man flüssige Metalle studiert (Mikrokosmos Bd. 12, 1918|19, H. 1, S. 16).
- Naumann, H.**, Herstellung und Photographie von Mikro-Metallbäumen (Mikrokosmos 1919|20, H. 1, S. 31).
- Pragma, R.**, Über ganz einfache Instrumente zur Pflege der Metallmikroskopie (Mikrokosmos Bd. 11, H. 10, S. 172).
- Sandkühler, B.**, Einführung in die mikroskopische Gesteinsuntersuchung (Mikrokosmos Bd. 11|12, 1917|19).
- Vermade, J.**, Mikrochemische Reaktionen der Metalle mit Rubidium- und Cäsiumchlorid (Pharm. Weckblad Bd. 55, 1918, S. 1131—1134; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 333).

## F. Technologisches.

- Haller, H.**, Mikroskopische Diagnostik der Baumwollarten. Versuch einer Diagnostizierung der einzelnen Baumwollspezies in der rohen Baumwolle, dem Rohgospinst und Rohgewebe. Wittenberg (A. Ziemsen, Verlag) 1919. 52 S. m. 18 Tfn. (Vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 338.)  
Preis 4.50 M.
- Klemm, P.**, Unterscheidung von Natron- und Sulfitzellstoff (Wochenbl. f. Papierfabr. Bd. 48, 1917, S. 2159—2161 m. 2 Tfn.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 337).

- Moral**, Schilfe durch künstliche Zähne (Zahnärztl. Rundschau Bd. 28, 1919, S. 262; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 338).
- Rasser, E. O.**, Was muß der Papierspinner über die Unterscheidung von Sulfit- und Natronpapieren wissen? (Zeitschr. f. Textil-Indust. Bd. 22, 1919, S. 193—195; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 336).
- Swett, Ch. E.**, Distinguishing manila from all other „hard“ rope fibres (Journ. of Indust. a. Engin. Chemistry vol. 10, 1918, S. 227; vgl. diese Zeitschr. Bd. 36, 1919, S. 336).

## Autoren-Register.

- Abramowicz, H., 327.  
Adam, A., 71.  
Allen, W. F., 327.  
Anderson, R. J., 334.  
Andersson, H., 163.  
Arndt, W., 320.  
Arnold, H., 100.
- Babić, K., 320.  
Bauer, O., 266.  
Beauverie, J., 101.  
Beigel-Klaften, C., 89.  
Benedieks, C., 193.  
Bernhards, H., 83.  
Blank, E., 326.  
Böhm, 257.  
Botelho, C., 96.  
Bregenzer, A., 79.  
Bright, Ch. G., 102.  
Brug, S. L., 98.  
Brussoff, A., 331.  
Buddenbrock, W. v., 321.  
Burlett, H. M. de, 326.  
Busch, P., 185.
- Carl, W., 95.  
Chappuis, P. A., 323.  
Comstock, G. F., 335.  
Conrad, R., 93.  
Cretin, W., 265.  
Crozier, W. J., 261.
- Dantschakoff, W., 175.  
Davidson, J., 329.  
Demoll, R., 325.  
Dette, E., 330.  
Dienes, L., 319.  
Dietrich, W., 83.  
Dimpker, A. M., 80.  
Doflein, F., 76, 160.
- Dubrenil, G., 259.  
Dürken, B., 168.
- Ebner, V. v., 173.  
Edlbacher, S., 163.  
Ehringhaus, A., 333.  
Eichenauer, E., 167.  
Ekman, G., 327.  
Eldredge, A. G., 318.  
Ellermann, V., 56.  
Emcis, W., 87.  
Emich, F., 163.  
Endell, K., 185, 335.  
Erhardt, E., 87.
- Farkas, B., 172.  
Flössner, W., 78.  
Forsgren, E., 92.  
Franz, A. W., 172.  
Freund, H., 331.  
Friedberger, E., 264.
- Geinitz, B., 322.  
Geipel, E., 84.  
Georgi, J., 40.  
Giese, M., 77.  
Golodetz, L., 75.  
Gorka, A. v., 328.  
Grasnick, W., 181.  
Greschik, E., 92.
- Haller, R., 338.  
Hamburger, H. J., 175.  
Hamburger, L., 99.  
Hartmann, O., 80.  
Haß, W., 329.  
Held, H., 169.  
Herbst, C., 322.  
Hertwig, G., 179.  
Hertwig, P., 180.
- Hirschler, J., 78, 168.  
Hollande, A. Ch., 260.  
Hollborn, K., 74.  
Huth, W., 261.
- Illgen, H., 80.
- Jacobj, C., 273.  
Jentszsch, F., 161.  
Jeziorski, L., 85.
- Kaestner, S., 68.  
Karrer, P., 260.  
Keim, W., 83.  
Khomová, M., 171.  
Kielich, J., 86.  
Kiplinger, C. C., 317.  
Klemm, P., 337.  
Klopstock, M., 68.  
Knoche, P., 258.  
Kocppe, L., 177.  
Kofler, L., 332.  
Kolmer, W., 95, 96.  
Konopacki, M., 321.  
Korff, K. v., 176.  
Kornhauser, S. J., 262.  
Kowarsky, A., 68.  
Kranz, P., 167.  
Kremer, J., 86.  
Küster, E., 37.  
Kulesch, L., 176.  
Kulmatycki, W. J., 171.
- Leupold, E., 181.  
Levi, G., 263.  
Lieb, H., 264.  
Liesegang, R. E., 164.  
Ljungdahl, M., 325.  
Loewi, O., 264.

- Martini, E., 81.  
 Mawas, J., 259.  
 Mayer, P., 33, 219.  
 Meek, C. F. U., 330.  
 Meixner, J., 322.  
 Menke, J., B., 163.  
 Metz, C., 54.  
 Metzner, P., 27, 113.  
 Meves, F., 168, 170.  
 Micoletzky, H., 322.  
 Miethe, A., 317.  
 Moellendorff, W. v., 88.  
 Monaco, D. L., 260.  
 Monterosso, B., 263.  
 Moral, 338.  
 Müller, E., 163.  
 Müller, H., 147.  
  
 Nageotte, J., 75.  
 Noyer, R. du, 260.  
  
 Oelze, F. W., 75, 162.  
 Oppel, 257.  
 Ostwald, W., 258.  
  
 Pabst, H., 79.  
 Painter, Th. S., 84.  
 Pax, F., 79.  
 Peskoff, N. v., 260.  
 Pfann, E., 185.  
 Planchon, 259.  
 Plaut, M., 99.  
 Pozdena, R. F., 259.  
 Prell, H., 77.  
 Priesner, H., 85.  
 Prowazek, S. v., 320.  
  
 Quiel, G., 85.  
  
 Ramann, E., 69.  
 Rasser, E. O., 336.  
 Reinecke, O., 93.  
 Richter-Quittner, M., 324.  
 Rocha-Lima, H. da, 97.  
 Rosenstadt, B., 89.  
 Rothe, v., 259.  
 Růžička, V., 331.  
  
 Saint-Hilaire, C., 324.  
 Schaepfi, Th., 176.  
 Scheffer, W., 1, 17.  
 Schmidt, E., 87.  
 Schmidt, W. J., 90, 91.  
 Schoorl, N., 318.  
 Schreiber, K., 91.  
 Schreiner, K. E., 89.  
 Segall, A., 90.  
 Seiler, J., 261.  
 Shann, E. W., 325.  
 Silverman, A., 71.  
 Simmersbach, B., 100.  
 Smith, G., 323.  
 Spehl, P., 96.  
 Spek, J., 319.  
 Spiegel, E., 315.  
 Springer, F., 330.  
 Stead, J. E., 266.  
 Stieve, H., 179.  
 Strebinger, R., 76.  
 Strindberg, E., 173.  
 Strindberg, H., 85, 86.  
 Svedberg, Th., 163.  
  
 Swellengrebel, N. H., 98.  
 Swett, Ch. E., 336.  
 Szent-Giörgyi, A., 96.  
 Szüts, A. v., 166, 262.  
  
 Tammann, G., 266.  
 Taube, E., 82.  
 Tretjakoff, D., 94.  
 Tunmann, O., 332.  
  
 Unna, P. G., 75, 165.  
  
 Vermande, J., 333.  
  
 Walldow, E., 193.  
 Walsem, G. C. van, 157.  
 Wasicky, R., 103.  
 Weill, P., 70.  
 Weiser, M., 69.  
 Weiß, E., 176.  
 Wenger, F., 326.  
 Wetekamp, Fr., 77.  
 Wherry, V. B., 320.  
 Wilhelm, J., 74.  
 Wimmer, Ch., 265.  
 Wöber, A., 334.  
 Woodland, W. N. F., 323.  
  
 Zawalkiewicz, Z., 318.  
 Ziegenspeck, H., 184.  
 Zijp, C. v., 319.  
 Zörnig, H., 265.  
 Zweibaum, J., 321.

## Sach-Register.

- Achsenzylinder, Färbung nach Müller 151.  
Actinia, Fett 320.  
Adams Romanowsky-Färbung 71.  
Agave, Fasernachweis 336.  
Allophoren, Reptilien 90.  
Aluminium, Polieren 335.  
Amoeba, Kernfärbung 320.  
Amphibien, Dotterkörner 324.  
—, Kiemenfäden, Kiemenspalten 327.  
—, Larven, Betäubung 181.  
—, —, Radiumbestrahlung 181.  
Amphimallus, Flügelmuskeln 173.  
Amylalkohol, Romanowsky-Färbung 260.  
Amyloid, achromatisches 181.  
—, Jodreaktion 182.  
—, Jodschwefelsäurereaktion 182.  
—, Methylviolett färbung 183.  
—, Mikrochemisches 181.  
—, Vegetabilisches 184.  
Anamnioten, Arterien 93.  
Androglossa, Verdauungskanal 92.  
Anisöl, mikrotechnische Verwendung 221.  
Anodontia, Gefäße 77.  
Antipatharien, Mikrotomierung 79.  
Apertometer von Leitz 54.  
— — Metzner 27.  
Aplanasie der Objektive 55.  
Argynnis, Flügelmuskeln 173.  
Arion, Genitalapparat 79.  
Arterien, Wand 92.  
Asarum, Mikrochemie 332.  
Ascaris, Befruchtung 169.  
—, Eireifung 322.  
—, Fixierung, Färbung 169.  
—, Oesophagus 171.  
Ascidia, Ovarien 168.  
Astacus, Komplexauge 83.  
—, Nervensystem 83.  
—, Oesophagus 172.  
Aszidien, Ovarien 168.  
Axolotl, Plasmastrukturen 89.
- B**akterien, Chromatin 331.  
—, Eisenspeicherung 311.  
—, Färbung mit Selen-Methylenblau 260.  
—, Kapillarsteigmethode 264.  
—, Sporen und Sporenkeimung 331.  
—, Sporenfärbung 96.  
Balaenoptera, Primordialeranium 326.  
Batlynella, Fixierung 323.  
Baumwolle, Faserprüfung 338.  
Bdellostoma, Embryofixierung 327.  
Beleuchtungseinrichtung für Mikroskope 71.  
Bergamottöl, mikrotechnische Verwendung 222.  
binokulares Mikroskop, Leistungsfähigkeit 161.  
Blut, Azetonbestimmung 325.  
—, Beobachtung der Strömung in Kapillaren des Menschen 176.  
—, „Dicker Tropfen“ 73.  
—, Enteiweißung 324.  
—, Fixierung nach Helly 175.  
—, Mikroanalysen 324, 325.  
—, Phagozytose 175.  
blutbildende Organe, Granulafärbung nach Ellermann 56.  
Bodenarten 69.  
Bombinator, Embryo-, Larvenfixierung 327.  
Bombyx, Keimblätter 173.  
Brillantgrün-Säurefuchsin, Sporenfärbung 96.  
Brillantkongo, Vitalfärbung 88.

- Brom, Konservierung von Geweben 260.  
 Bufo, Befruchtung 179.  
 —, Embryo-, Larvenfixierung 327.  
 Bunsensche Lampe 157.  
 Buprestiden, Metallfarben 329.  
 Bythinella, Betäubung, Entkalkung 79.  
 Cajeputöl, mikrotechnische Verwendung 223.  
 Calcium, quantitative Bestimmung 319.  
 Calliphora, Flügelmuskeln 173.  
 Calotes, Krallen 91.  
 Calyptrea, Genitalapparat 77.  
 Capulus, Genitalapparat 77.  
 Carcinus, Leberfett 323.  
 Carnoys Flüssigkeit, Fixierung von Coleopteren 86.  
 Cassiaöl s. Zimtöl.  
 Cassis, Ovarien 263.  
 Chitin, Blutlaus 329.  
 —, Käfer 329.  
 —, Präparation 84.  
 Chlor-Brom, Lichtfilter 260.  
 Chlor, Konservierung von Geweben 260.  
 Cholin, Mikrochemie 318.  
 Chondroidgewebe, Petromyzon 94.  
 Chromatin, Bakterien 331.  
 Chromatophoren, Reptilien 90.  
 Ciona, Ovarien 168.  
 Clepsine, Dotterbildung 171.  
 Clocon, Turbanaugen 85.  
 Cocciden, Ei 87.  
 Colaeus, Eientwicklung 179.  
 —, Ovarien, Fixierung, Färbung 180.  
 Coleopteren, Fixierung 86.  
 Collembolen, Fixierung 85.  
 Copepoden, Betäubung 83.  
 Crepidula, Genitalapparat 77.  
 Cryptococcus, Ei 87.  
 Cyanursäure, Mangannachweis 163.  
 Darm, Fixierung nach Schuberg-Schaepfi 177.  
 —, Ratte 176.  
 Diazigrün-Vitalfärbung 88.  
 Dietrichs Flüssigkeit, Fixierung von Clocon 86.  
 Diospyros, Farbstoffe des Holzes 185.  
 Dixippus, Fixierung, Färbung 85.  
 Donatia, Entkieseln 167.  
 —, Knospen 167.  
 Dotter, Mikrochemie 324.  
 Drogen, mikroskopische Analyse 265.  
 Eidechse, Chromatophoren 91.  
 —, Krallen 91.  
 Eisen, anorganisches, mikrochemischer Nachweis 259.  
 —, Mangansulfideinschlüsse 265.  
 —, Phosphorgehalt 266.  
 —, Struktur 318, 335.  
 —, Verzinkung 185.  
 Eisenbakterien, Kultur 331.  
 Ellermanns Granulafärbung 56.  
 Entamoeba, Fixierung, Färbung 167.  
 Entkalkung, Säugetierknochen 326.  
 Eukalyptusöl, mikrotechnische Verwendung 226.  
 Euphansiden, Fixierung, Färbung 82.  
 Ewerths Kupfernachweis 333.  
 Fasern, technische Untersuchung 102.  
 Fenchelöl, mikrotechnische Verwendung 226.  
 Ferribacterium, Kultur 331.  
 Fett, Färbung 323, 325.  
 Filaria, Befruchtung 170.  
 —, Plastosomen 170.  
 Flecktyphus, mikrobienähnliche Körperchen im Magenepithel der Läuse 97.  
 flüchtige Öle, als Medien 251.  
 — —, Farbenlösungsmittel 252.  
 — —, mikrotechnische Verwendung 219.  
 Forficula, Spermatogenese 330.  
 Formaldehyd, Nachweis durch Jod 319.  
 Formolviolett, Spirillenfärbung 26.  
 Frosch, Herz 264.  
 —, Nebenniere 95.  
 Gaultheriaöl, mikrotechnische Verwendung 226.  
 Gefrierschnitt-Technik, Verwendung flüchtiger Öle 246.  
 Geißelbewegung, Beobachtung bei intermittierender Beleuchtung 113 ff.  
 —, Kinematographie 114.  
 Gelatine, Einschlußmittel für Mikrotomschnitte 164.  
 Gelatineschnitt-Technik, Verwendung flüchtiger Öle 246.  
 Gelbglyzerin, Nachweis verkorkter Membranen 99.  
 Gemmulae der Schwämme 77.

Gentianaviolett, Spirillenfärbung 97.  
 Glaskörper, Histologie 177.  
 —, Präparation 96.  
 —, Untersuchung nach Koeppel mit  
 Gullstrandscher Nernstlampe 177.  
 Glia, Färbung nach Mallory-Pollak  
 315.  
 —, — — Spiegel 315.  
 Globiocephalus, Primordialeranium  
 91.  
 Glossosiphonia, Dotterbildung 171.  
 Gnaptor, Malpighische Gefäße 328.  
 Gobius, Spermien, Radiumbestrah-  
 lung 180.  
 Goltzischer Apparat, Aszidien 168.  
 — —, Eierstock der Säugetiere  
 176.  
 — —, Mollusken 78.  
 Granulafärbung nach Altmann 58.  
 — — Butterfield 57.  
 — — Ellermann 56, 59 ff.  
 — — Fischer 58.  
 — — Helly 58.  
 — — Pappenheim 57.  
 — — Schridde 57.  
 — — Zieler 57.  
 Guanophoren, Reptilien 90.  
 Gullstrand-Nernst-Lampe, Glaskörper-  
 untersuchung 177.

**H**amburgers Methode, Phagozytose  
 zu untersuchen 175.  
 Hämin, Kristallisation 318.  
 Harztechnik, Verwendung flüchtiger  
 Öle 248.  
 Heliactis, Fett 320.  
 Helix, Schale 78.  
 Herpobdella, Furchung 80.  
 Hersilia, Fixierung 262.  
 Herz, Kalziumabgabe 264.  
 Hexamethylentetramin, mikroche-  
 mische Verwendung 319.  
 Hyalin, Unterscheidung von Amyloid  
 183.  
 Hyla, Befruchtung 179.  
 —, Embryo-, Larvenfixierung 327.

**I**nsekten, Flügel 87.  
 —, Flügelmuskeln 173.  
 —, Muskeln, Fixierung 86.  
 Interferenzbilder sehr kleiner Kri-  
 stalle 334.  
 Ionen, quantitative Bestimmung auf  
 mikroanalytischem Wege 76.  
 Isopoden, Muskelfasern 172.

**J**acobys Pandidaskop 299 ff.  
 Janusgrün, Vitalfärbung 88.  
 Jod, mikrochemische Verwendung  
 319.

**K**äfer, Chitinbehandlung 329.  
 —, Färben der Flügeldecken 329.  
 —, Malpighische Gefäße 328.  
 Kakao, Mitscherlichsche Körperchen  
 332.  
 —, Samenprüfung 331.  
 Kanadabalsam, Ersatz 164.  
 Kapillarsteigmethode, Bakterien  
 264.  
 Kataphorese, mikroskopische Mes-  
 sung der Wanderungsgeschwin-  
 digkeit 163.  
 Kehlkopf, Vogel 93.  
 Kiemenfäden, Amphibien 327.  
 Kinematographie, Allgemeines 113 ff.  
 —, medizinischer Unterricht 259.  
 Knorpel, Grundsubstanz 176.  
 Koeppels Glaskörperuntersuchung  
 171.  
 Kollodiumtrockenplatten 258.  
 Kolloidin, Ersatz des Zelloidins 259.  
 Kolophonium, Einschlußmittel 260.  
 Kopepoden, Chromosome 262.  
 Kristalloide in Nervenzellen 96.  
 Kupfer, mikrochemischer Nachweis  
 333.

**L**acerta, Lipophoren 90.  
 Lampyris, Leuchtorgane 84.  
 Laubfrosch, Hautmuskulatur 91.  
 Lavendelöl, mikrotechnische Ver-  
 wendung 227.  
 Leber, Fixierung, Färbung 92.  
 Lecanum, Ei 87.  
 Legierungen, Ätzbarkeit 266.  
 Leitz Apertometer 54.  
 Lepidopteren, Eierfixierung 261.  
 —, Geschlechtschromosome 261.  
 Leuchtorgane, Käfer 84.  
 Leukozyten, Adsorption durch Kohle  
 und Stärke 175.  
 Lezithin, Färbung 320.  
 Libellen, Abdomen 87.  
 Lichtfilter für Mikrophotographie 162.  
 —, gasförmiger 260.  
 Limnaeus, Goltzischer Apparat 78.  
 Linalocöl, mikrotechnische Verwen-  
 dung 227.  
 Lipophoren, Eidechse, Vitaluntersu-  
 chung 90.

- Magnesium, quantitative Bestimmung** 319.  
 Mallophage, Geschlechtsorgane 86.  
 Malpighische Gefäße, Käfer 328.  
 Mangan, Mikrochemie 163.  
 Markscheiden, Färbung nach Müller 147.  
 Maus, Knickschwänze 326.  
 Meerschweinchen, Haare 90.  
 Metalle, Mikrochemie 334.  
 Metallmikroskop von Reichert 193 ff.  
 Metallspritzverfahren 100.  
 Methylenblau, eosinsaures, Färbung von Ausstrichen 74.  
 —, Vitalfärbung 88.  
 Metol-Hydrochinon, Mikrophotographie 259.  
 Metzners Apertometer 27.  
 Miastor, Larven, Fixierung 330.  
 Mikroelementaranalyse nach Müller 163.  
 — — Pregl 163.  
 Mikroskop, Schärfentiefe 40.  
 Mikrowagen 163.  
 Mitochondrien, Aszidien 168.  
 Moina, Vitalfärbung 324.  
 Mollusken, Golgischer Apparat 78.  
 Müllers Markscheiden- und Achsenzylinderfärbung 147.  
 Musa, Fasernachweis 336.  
 Musca, Flügelmuskeln 173.  
 Muskatnuß, mikroskopische Diagnose 332.  
 Muskelfasern, Vergoldung nach Ebner 173.  
 Mytilus, Befruchtung 168.  
 Myxine, Haut 89.  
  
**Nebenniere, Frosch** 95.  
 —, Säugetiere 95.  
 Necrophorus, Malpighische Gefäße 328.  
 Nelkenöl, mikrotechnische Verwendung 228.  
 Nematoden, Fixierung, Färbung 322.  
 Netzhaut, Nerven 96.  
 Neutralrot-Neublau s. Neutralviolett Extra.  
 Neutralviolett Extra, Färbung nach Unna-Golodetz 75.  
 Neuvitalrot, Vitalfärbung 88.  
 Niere, Vitalfärbung 88.  
 Nilblaulorhydrat, Vitalfärbung 88.  
 Nilblausulfat, Vitalfärbung 88.  
  
**Oberflächenspannung bei Zellteilung** 319.  
 Objekte der mikroskopischen Untersuchung, Allgemeines 17.  
 Objektive, Aplanasie 55.  
 Origanumöl, mikrotechnische Verwendung 229.  
 Oxydationsorte der Zelle, Nachweis 75, 165.  
 Oxyuris, Fixierung, Färbung 81.  
  
**Palaemon, Chitinpräparation** 323.  
 Palinurus, Gehirn 323.  
 Pandidaskop nach Jacoby 299 ff.  
 Papier, technische Untersuchung 101, 102, 336, 337.  
 Paraffintechnik, Verwendung flüchtiger Öle 237.  
 Parietalorgane, Petromyzon 94.  
 Pecten, Statocyste 321.  
 Pelobates, Befruchtung 179.  
 Petromyzon, Chondroidgewebe 94.  
 —, Parietalorgan 94.  
 —, Pinealorgan 94.  
 Pfeffer, Mikrochemie 332.  
 Pfefferminzöl, mikrotechnische Verwendung 230.  
 Pfeiffersche Flüssigkeit, Fixierung von Plankton 166.  
 Phagozytose, Bestimmung nach Hamburger 175.  
 Phallusia, Ovarien 168.  
 Phormium, Fasernachweis 336.  
 Phosphor, quantitative Bestimmung 319.  
 Pinealorgan, Petromyzon 94.  
 Piperin, mikrochemischer Nachweis 332.  
 Plankton, Konservierung 166.  
 Polistotrema, Embryofixierung 327.  
 Polycelis, Ovarien 331.  
 Projektion, Verwendung beim Unterricht 273 ff.  
 Proteosoma, Präparation 98.  
 Protoleptis, Dotterbildung 171.  
 Protozoen, Färbung 76.  
 —, Mikrochemisches 320.  
 —, Präparation nach Doflein 160.  
 —, Protoplasmauntersuchung 76.  
 Pseudococcus, Ei 87.  
 Psophus, Flügelmuskeln 173.  
 Pterodina, Keimdotterstock, Eibildung 80.  
 Pyrophorus, Leuchtorgane 84.  
 Pyrrholblau, Vitalfärbung 88.

- Pyrrhocoris, Flügel 86.  
 Pyxidicula, Züchtung, Färbung 76.  
 Quetschfixiermethode Wilhelmis 74.  
 Radium, Bestrahlung von Amphibienlarven 181.  
 —, — — Geschlechtszellen 180.  
 Rana, Befruchtung 179.  
 —, Dotterkörnchen 324.  
 —, Embryo-, Larvenfixierung 327.  
 —, Leber 325.  
 Reduktionsorte der Zelle, Nachweis 75, 165.  
 Regenwurm, Nervensystem 262.  
 Reptilien, Chromatophoren 90.  
 Rhabditis, Befruchtung 168.  
 Rheum, Mikrochemie 265.  
 Rhizochrysis, Präparation 76.  
 Rhinolophus, Uterus 263.  
 Romanowsky-Färbung, Amylalkohol 260.  
 — —, Stammlösung nach Adam 71.  
 Rongalit, Nachweis der Oxydationsorte nach Unna 166.  
 Rosmarinöl, mikrotechnische Verwendung 231.  
 Russelplatte, Mikrophotographie 258.  
 Sandelöl, mikrotechnische Verwendung 231.  
 Sauropsiden, Arterien 93.  
 Sealis, Fixierung der Eier 85.  
 Schaeppis Modifikation der Schubergschen Färbung 177.  
 Schärfentiefe des Mikroskops 40.  
 Scheffers Universalmikroskop 1.  
 Schizoneura, Chitin 329.  
 —, Fixierung, Färbung 329.  
 Schleifen der Schneckenschalen 78.  
 Schneckenschalen, Schleifen 78.  
 Schubergs Färbung, modifiziert von Schaeppi 177.  
 Schwämme, Fixierung, Schneiden 320.  
 —, Gemmulae 77.  
 —, indikatorähnlich wirkende Stoffe 261.  
 Seison, Vitalfärbung 80.  
 Selenmethylenblau, Bakterienfärbung 260.  
 —, Vitalfärbung 260.  
 Silberspiegel nach Miethe 317.  
 Silverman, Beleuchtungseinrichtung für Mikroskope 71.  
 Sommerzellen, Nebenniere des Frosches 95.  
 Spiegels Gliafärbung 315.  
 Spiköl, mikrotechnische Verwendung 231.  
 Spirillen, Färbung 96.  
 Squilla, Fixierung, Färbung 323.  
 Stahl, Struktur 100.  
 Strongylocentrotus, Larvenentwicklung 321.  
 Sympetrum, Geschlechtsorgane 87.  
 Tabanus, Flügelmuskeln 173.  
 Tannin, Brechweinstein nach Schaeppi 177.  
 Terpentinöl, mikrotechnische Verwendung 231.  
 Tettigonia, Flügelmuskeln 173.  
 Thalassicola, Fixierung, Färbung 261.  
 Theneen, Fixierung, Schneiden 320.  
 Thymianöl, mikrotechnische Verwendung 235.  
 Toluidinblau, Vitalfärbung 88.  
 Trichosticha, Larvenpräparation 330.  
 Triphaena, Flügelmuskeln 173.  
 Triton, Dotter 324.  
 —, Ei, Radiumbestrahlung 180.  
 —, Embryo-, Larvenfixierung 327.  
 —, Gonozysten 327.  
 —, Leber 325.  
 —, Muskelfasern 172.  
 Tropika, intraglobuläre Konjugation 98.  
 Trypanblau, Vitalfärbung 88.  
 Turbellarien, Fixierung, Färbung 322.  
 Typhus, Kapillarsteigmethode 264.  
 Ultramikroskop nach Kiplinger 317.  
 —, Verwendbarkeit bei histologischen Untersuchungen 75.  
 ultramikroskopische Metallniederschläge 99.  
 Universalmikroskop nach Scheffer 1.  
 Urodelen, Muskelfasern 172.  
 Uroplatus, Krallen 263.  
 Vespertilio, Uterus 263.  
 Vitalfärbung, Leber, Niere 88.  
 Vogel, Kehlkopf 93.  
 —, Oesophagus 92.  
 Vogels Flüssigkeit, Fixierung von Coleopteren 86.  
 Wasserblau, Vitalfärbung 88.  
 Weills Zeichenapparat 70.  
 Wilhelmis Quetschfixiermethode 74.

- Würmer, Quetschfixierpräparate 74.  
 Wurzeln, Metakutisierung 99.  
**Z**ähne, künstliche 338.  
 Zedernöl, mikrotechnische Verwendung 224.  
 Zeichenapparat nach Weill 70.  
 Zelle, Teilung, Entwicklungsmechanik 319.  
 Zelloidintechnik, Verwendung flüchtiger Öle 242.  
 Zement, Mikroskopisches 185.  
 —, Tonerdegehalt 335.  
 Zimtöl, mikrotechnische Verwendung 235.  
 Zitronenöl, mikrotechnische Verwendung 226.

ZEITSCHRIFT  
FÜR  
WISSENSCHAFTLICHE  
MIKROSKOPIE

UND FÜR  
MIKROSKOPISCHE TECHNIK

BEGRÜNDET VON W. J. BEHRENS

Unter besonderer Mitwirkung  
von

Prof. Dr. P. Schiefßerdecker und Dr. R. E. Liesegang  
in Bonn in Frankfurt a. M.

herausgegeben

von

Prof. Dr. ERNST KÜSTER  
in Bonn

*Band 36, Heft 1*

*Heft 141*

*Ausgegeben am 11. November 1919*

Mit 10 Abbildungen im Text und 3 Tafeln (Tab. I—III)

LEIPZIG  
Königstrasse 2  
VERLAG VON S. HIRZEL  
1918

*Die Zeitschrift für Mikroskopie erscheint vierteljährlich. 4 Hefte bilden einen Jahresband zum Preise von 25 Mark. Abonnementspreis bei direkter Zusendung im Inland Mk. 26.—, im Ausland Mk. 27.—.*

*Alle Sendungen von Beiträgen für die Zeitschrift erbittet man an den Herausgeber, Herrn Prof. Dr. Ernst Küster in Bonn, Endenicherallee 24, alle Drucksachen durch die Post oder auf Buchhändlerwege an die Verlagsbuchhandlung von S. Hirzel in Leipzig.*

# Inhalt.

	Seite
Scheffer, W., Ein neues Universalmikroskop . . . . .	1
Scheffer, W., Systematische Zusammenstellung und Übersicht der mikroskopischen Objektstrukturen, der mikroskopischen Beleuchtungsmöglichkeiten und ihres Zusammenhanges . . . . .	17
Metzner, P., Ein vereinfachtes Apertometer . . . . .	27
Mayer, P., Tragglas und Deckglas. . . . .	33
Küster, E., Bemerkungen zu Mayers Verdensetzungsvorschlägen. . . . .	37
Georgi, J., Die Schärfentiefe des Mikroskops. (Mit Tab. I) . . . . .	40
Metz, C., Das Apertometer für Trockensysteme. (Mit Tab. II) . . . . .	54
Ellermann, V., Über Granulafärbung in Schnitten der blutbildenden Organe beim Menschen. (Mit Tab. III) . . . . .	56
Referate . . . . .	68

1. Lehr- und Handbücher S. 68. — 2. Mikrophotographie und Projektion S. 69. — 3. Mikroskop und Nebenapparate S. 70. — 4. Präparationsmethoden im allgemeinen S. 71. — 5. Präparationsmethoden für besondere Zwecke. — A. Niedere Tiere S. 76. — B. Wirbeltiere S. 88. — C. Mikroorganismen S. 96. — D. Botanisches S. 99. — E. Mineralogisch-Petrographisches S. 99. — F. Technologisches S. 101.

(Autorenregister auf der dritten Seite des Umschlags.)

Nene Literatur . . . . .	104
--------------------------	-----

## Für die nächsten Hefte liegen bereits folgende Originalabhandlungen vor:

- Benedicks, C., u. Walldow, E., Eingehende Prüfung des neuen Reichert'schen Metallmikroskops nebst allgemeinen Studien über die Belichtungsoptik des Metallmikroskops.
- Berek, M., Über die einfachen und die zusammengesetzten charakteristischen Konstanten der Mikroskopobjektive.
- Jacobj, C., Anschauungsunterricht und Projektion.
- Mayer P., Über die flüchtigen Öle und ihren Ersatz.
- Merk, L., Das Bezeichnen und Wiederfinden beachtenswerter Präparatestellen.
- Metzner, P., Über Verwendung intermittierender Beleuchtung zum Studium rasch verlaufender rhythmischer Vorgänge.
- Müller, H., Über eine neue Methode der Darstellung der Markscheide (des Neurokeratins) und des Achsenzylinders.
- Schmidt, W. J., Vom Polarisationsmikroskop und seiner Anwendung.
- Spiegel, E., Gliafärbung am Gefrierschnitt und an Serienschritten.
- Volkmann, W., Ergänzungen zur optischen Bank.
- Walsem, G. C. van, Noch einmal: Unsere Bunsensche Lampe.

Nachdruck verboten. Übersetzungsrecht vorbehalten.

Etwaiger Nachdruck aus dieser Zeitschrift findet ohne Erlaubnis und ohne Wissen von Herausgeber und Verleger statt.

## Autorenregister.

Das vorliegende Heft (36.1) enthält 74 Referate über die Arbeiten folgender Autoren:

- |                            |                             |                              |
|----------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| Adam, A., 71.              | Hirschler, J., 78.          | Rocha-Lima, H. da,<br>97.    |
| Arnold, H., 100.           | Hollborn, K., 74.           | Rosenstadt, B., 89.          |
| Beauverie, J., 101.        | Hlgen, H., 80.              | Schaffer, J., 75.            |
| Beigel-Klaften, C.,<br>90. | Jeziorski, L., 85.          | Schmidt, E., 87.             |
| Bernhards, H., 83.         | Kaestner, S., 68.           | Schmidt, W. J., 90, 91.      |
| Botelho, C., 96.           | Keim, W., 83.               | Schreiber, K., 91.           |
| Bregenzer, A., 79.         | Kielich, J., 86.            | Schreiner, K. E., 89         |
| Bright, Ch. G., 102.       | Klopstock, M., 68.          | Segall, A., 90.              |
| Brug, S. L., 98.           | Kolmer, W., 95, 96.         | Silverman, A., 71.           |
| Carl, W., 95.              | Kowarsky, A., 68.           | Simmersbach, B.,<br>100.     |
| Conrad, R., 93.            | Kremer, J., 86.             | Spehl, P., 96.               |
| Dietrich, W., 83.          | Martini, E., 81.            | Strebinger, R., 76.          |
| Dimpker, A. M., 80.        | Moellendorff, W. v.,<br>88. | Strindberg, H., 85,<br>86.   |
| Doflein, F., 76.           | Nageotte, J., 75.           | Swellengrebel, N. H.,<br>98. |
| Emeis, W., 87.             | Pabst, H., 79.              | Szent-Giörgyi, A., 96.       |
| Erhardt, E., 87.           | Painter, Th. S., 84.        | Taube, E., 82.               |
| Flössner, W., 78.          | Pax, F., 79.                | Tretjakoff, D., 94.          |
| Forsgren, E., 92.          | Plaut, M., 99.              | Unna, P. G., 75.             |
| Geipel, E., 84             | Prell, H., 77.              | Wasicky, R., 103.            |
| Giëse, M., 77.             | Priesner, H., 85.           | Weill, P., 70.               |
| Golodetz, L., 75.          | Quiel, G., 85.              | Weiser, M., 69.              |
| Greschik, E., 92.          | Ramann, E., 69.             | Wetekamp, Fr., 77.           |
| Hamburger, L., 99.         | Reinecke, O., 93.           | Wilhelmi, J., 74.            |
| Hartmann, O., 80.          |                             |                              |

S. HIRZEL · VERLAGSBUCHHANDLUNG  
LEIPZIG

Königstraße 2



Demnächst erscheint in neuer Auflage:

Lehrbuch  
der  
Pharmakologie

von

**E. Poulsson**

Professor a. d. Universität Kristiania

Deutsche Originalausgabe

besorgt von **F. Leskien**

==== Vierte Auflage ====

Preis M. 19,—, gebunden M. 22,—  
(und 20% Teuerungs-Aufschlag des Verlags)

Zu beziehen durch jede Buchhandlung

ZEITSCHRIFT  
FÜR  
WISSENSCHAFTLICHE  
MIKROSKOPIE

UND FÜR  
MIKROSKOPISCHE TECHNIK

BEGRÜNDET VON W. J. BEHRENS

Unter besonderer Mitwirkung

von

Prof. Dr. P. Schiefferdecker und Dr. R. E. Liesegang  
in Bonn in Frankfurt a. M.

herausgegeben

von

Prof. Dr. ERNST KÜSTER  
in Bonn

*Band 36, Heft 2*

*Heft 142*

*Ausgegeben am 29. Januar 1920*

Mit 10 Abbildungen im Text

LEIPZIG  
Königstrasse 2  
VERLAG VON S. HIRZEL  
1920

*Die Zeitschrift für Mikroskopie erscheint vierteljährlich. 4 Hefte bilden einen Jahresband zum Preise von 44 Mark. Abonnementspreis bei direkter Zusendung im Inland Mk. 46.—, im Ausland Mk. 48.—.*

*Alle Sendungen von Beiträgen für die Zeitschrift erbittet man an den Herausgeber, Herrn Prof. Dr. Ernst Küster in Bonn, Endenicherallee 24. alle Drucksachen durch die Post oder auf Buchhändlerwege an die Verlagsbuchhandlung von S. Hirzel in Leipzig.*

# Inhalt.

	Seite
<b>Metzner, P.</b> , Über Verwendung intermittierender Beleuchtung zum Studium rasch verlaufender rhythmischer Vorgänge . . . . .	113
<b>Müller, H.</b> , Über eine neue Methode der Darstellung der Markscheide (des Neurokeratins) und des Achsenzylinders . . . . .	147
<b>Walsem, G. C. van</b> , Noch einmal: Unsere Bunsensche Lampe . . . . .	157
Referate . . . . .	160
1. Lehr- und Handbücher S. 160. — 2. Mikroskop und Nebenapparate S. 161. — 3. Mikrophotographie und Projektion S. 162. — 4. Physik und Chemie S. 163. — 5. Präparationsmethoden im allgemeinen S. 164. — 6. Präparationsmethoden für besondere Zwecke. — A. Niedere Tiere S. 166. — B. Wirbeltiere S. 175 — C. Botanisches S. 184. — D. Technologisches S. 185.	
(Autorenregister auf der dritten Seite des Umschlags.)	
Neue Literatur . . . . .	186

## Für die nächsten Hefte liegen bereits folgende Originalabhandlungen vor:

- Benedicks, C.**, u. **Walldow, E.**, Eingehende Prüfung des neuen Reichert'schen Metallmikroskops nebst allgemeinen Studien über die Beleuchtungsoptik des Metallmikroskops.
- Berek, M.**, Über die einfachen und die zusammengesetzten charakteristischen Konstanten der Mikroskopobjektive.
- Jacobj, C.**, Anschauungsunterricht und Projektion.
- Mayer, P.**, Über die flüchtigen Öle und ihren Ersatz.
- Merk, L.**, Das Bezeichnen und Wiederfinden beachtenswerter Präparatstellen.
- Schmidt, W. J.**, Vom Polarisationsmikroskop und seiner Anwendung.
- Spiegel, E.**, Gliafärbung am Gefrierschnitt und an Serienschnitten.
- Volkmann, W.**, Ergänzungen zur optischen Bank.
- Zoth, O.**, Ein einfacher Hirnstecher.

Nachdruck verboten. Übersetzungsrecht vorbehalten.

Etwaiger Nachdruck aus dieser Zeitschrift findet ohne Erlaubnis  
und ohne Wissen von Herausgeber und Verleger statt.

## Autorenregister.

Das vorliegende Heft 136, 2 enthält 41 Referate über die Arbeiten folgender Autoren:

- |                           |                            |                          |
|---------------------------|----------------------------|--------------------------|
| Andersson, H., 163.       | Hamburger, N. J.,<br>175.  | Menke, J. B., 163.       |
| Busch, P., 185.           | Held, H., 169.             | Meves, F., 168.          |
| Dantschakoff, W.,<br>175. | Hertwig, G., 179.          | Müller, E., 163.         |
| Doflein, F., 160.         | Hertwig, P., 180.          | Oelze, F. W., 162.       |
| Dürken, B., 168.          | Hirschler, J., 168.        | Pfann, E., 185.          |
| Ebner, V. v., 173.        | Jentzsch, F., 161.         | Schaepfi, Th., 176.      |
| Edlbacher, S., 163.       | Khomová, M., 171.          | Stieve, H., 179.         |
| Eichenauer, E.,<br>167.   | Koeppe, L., 177.           | Strindberg, E., 173.     |
| Emich, F., 163.           | Korff, K. v., 176.         | Svedberg, Th., 163.      |
| Endell, K., 185.          | Kranz, P., 167.            | Szűts, A. v., 166.       |
| Farkas, B., 172.          | Kulesch, L., 176.          | Unna, P. G., 165.        |
| Franz, A. W., 172.        | Kulmatycki, W. J.,<br>171. | Weiß, E., 176.           |
| Grasniek, W., 181.        | Leupold, E., 181.          | Ziegenspeck, H.,<br>181. |
|                           | Liesegang, R. E.,<br>164.  |                          |

S. HIRZEL · VERLAGSBUCHHANDLUNG  
LEIPZIG Königstraße 2



Demnächst erscheint in neuer Auflage:

Lehrbuch  
der  
**Pharmakologie**

von

**E. Poulsson**

Professor a. d. Universität Kristiania

Deutsche Originalausgabe

besorgt von F. Leskien

==== Vierte Auflage ====

Preis M. 19,—, gebunden M. 22,—  
(und 20% Teuerungs-Aufschlag des Verlags)

Zu beziehen durch jede Buchhandlung

ZEITSCHRIFT  
FÜR  
WISSENSCHAFTLICHE  
MIKROSKOPIE

UND FÜR  
MIKROSKOPISCHE TECHNIK

BEGRÜNDET VON W. J. BEHRENS

Unter besonderer Mitwirkung  
von

Prof. Dr. P. Schiefferdecker und Dr. R. E. Liesegang  
in Bonn in Frankfurt a. M.

herausgegeben

von

Prof. Dr. ERNST KÜSTER  
in Bonn

**Band 36, Heft 3**

Heft 143

Ausgegeben am 12. Mai 1920

Mit 10 Abbildungen im Text und 2 Tafeln (Tab. III u. IV)

LEIPZIG  
Königstrasse 2  
VERLAG VON S. HIRZEL  
1920

*Die Zeitschrift für Mikroskopie erscheint vierteljährlich. 4 Hefte bilden einen Jahresband zum Preise von 44 Mark. Abonnementspreis bei direkter Zusendung im Inland Mk. 46.—, im Ausland Mk. 48.—.*

*Alle Sendungen von Beiträgen für die Zeitschrift erbittet man an den Herausgeber, Herrn Prof. Dr. Ernst Küster in Bonn, Endenicherallee 24, alle Druckaufträge durch die Post oder auf Buchhändlerwege an die Verlagsbuchhandlung von S. Hirzel in Leipzig.*

# Inhalt.

	Seite
Benedicks, C., u. Walldow, E., Eingehende Prüfung des neuen Reichertschen Metallmikroskops nebst allgemeinen Studien über die Beleuchtungsoptik des Metallmikroskops . . . . .	193
Mayer, P., Über die flüchtigen Öle und ihren Ersatz . . . . .	219
Referate . . . . .	250
1. Lehr- und Handbücher S. 217. — 2. Physik und Chemie S. 258. — 3. Mikrophotographie und Projektion S. 258. — 4. Präparationsmethoden im allgemeinen S. 259. — 5. Präparationsmethoden für besondere Zwecke. — A. Niedere Tiere S. 261. — B. Wirbeltiere S. 263. — C. Mikroorganismen S. 264. — D. Botanisches S. 265. — E. Mineralogisch-Petrographisches S. 265.	
(Autorenregister auf der dritten Seite des Umschlags.)	
Neue Literatur . . . . .	267

## Für die nächsten Hefte liegen bereits folgende Originalabhandlungen vor:

- Berek, M., Über die einfachen und die zusammengesetzten charakteristischen Konstanten der Mikroskopobjektive.  
Berek, M., Bemerkungen zu den Mitteilungen des Herrn J. Georgi: Die Schärfentiefe des Mikroskopes usw.  
Jacobj, C., Anschauungsunterricht und Projektion.  
Merk, L., Das Bezeichnen und Wiederfinden beachtenswerter Präparatestellen.  
Müller, K., Neue Methoden zur Darstellung der Markscheiden (des Neurokeratins) II.  
Schmidt, W. J., Vom Polarisationsmikroskop und seiner Anwendung.  
Spiegel, E., Gliafärbung am Gefrierschnitt und an Serienschnitten.  
Volkman, W., Ergänzungen zur optischen Bank.  
Zoth, O., Ein einfacher Hirnstecher.

Nachdruck verboten. Übersetzungsrecht vorbehalten.

Etwaiger Nachdruck aus dieser Zeitschrift findet ohne Erlaubnis und ohne Wissen von Herausgeber und Verleger statt.

## Autorenregister.

Das vorliegende Heft (36,3) enthält 27 Referate über die Arbeiten folgender Autoren:

Baner, O., 266.

Böhm, 257.

Cretin, W., 265.

Crozier, W. J., 261.

Dubreuil, G., 259.

Friedberger, E., 264.

Hollande, A. Ch., 260.

Huth, W., 261.

Karrer, P., 260.

Kornhauser, S. J.,  
262.

Knoche, P., 258.

Levi, G., 263.

Lieb, H., 264.

Loewi, O., 264.

Mawas, J., 259.

Monaco, D. L., 260.

Monterosso, B.,  
263.

Noyer, R. du, 260.

Oppel, 257.

Ostwald, W., 258.

Peskoff, N. v., 260.

Planchon, 259.

Pozdena, R. F., 259.

Rothe, v., 259.

Seiler, J., 261.

Stead, J. E., 266.

Szűts, A. v., 262.

Tammann, G., 266.

Wimmer, Ch., 265.

Zörnig, H., 265.

S. HIRZEL · VERLAGSBUCHHANDLUNG  
LEIPZIG

Königstraße 2



Generalfeldmarschall

*von Spantenburg*

## Aus meinem Leben

Mit einem Bildnis und drei Karten

Preis: 40 Mark



**E**in langes, reiches Leben vom Kadett bis zum Feldmarschall füllt die Seiten dieses Buches. Der Feldmarschall erzählt von glücklicher Jugendzeit und führt uns durch die Kriege von 1866 und 1870. Er schildert arbeitsreiche Jahre aufblühender Friedensarbeit und gibt ein ergreifendes Bild des letzten großen Krieges bis zur Rückkehr unserer tapferen Heere in die Heimat. Mit zuversichtlichen und festen Worten an die deutsche Jugend legt er die Feder aus der Hand. Ein Buch, das in seiner schlichten Größe und eindringlichen Mahnung keiner Zeit unterworfen ist, weil es über der Zeit steht in seinem unerschütterlichen Glauben an die deutsche Kraft.

Ein Volks- u. Geschenkbuch für alle Kreise.

ZEITSCHRIFT  
FÜR  
WISSENSCHAFTLICHE  
MIKROSKOPIE

UND FÜR  
MIKROSKOPISCHE TECHNIK

BEGRÜNDET VON W. J. BEHRENS

Unter besonderer Mitwirkung

von

Prof. Dr. P. Schiefferdecker und Dr. R. E. Liesegang  
in Bonn in Frankfurt a. M.

herausgegeben

von

Prof. Dr. ERNST KÜSTER  
in Bonn

**Band 36, Heft 4**

Heft 144

*Ausgegeben am 24. Juni 1920*

Mit 10 Abbildungen im Text

LEIPZIG  
Königstrasse 2  
VERLAG VON S. HIRZEL

1920

*Die Zeitschrift für Mikroskopie erscheint vierteljährlich. 4 Hefte bilden einen Jahresband zum Preise von 44 Mark. Abomementspreis bei direkter Zusendung im Inland Mk. 46.—, im Ausland Mk. 48.—.*

*Alle Sendungen von Beiträgen für die Zeitschrift erbittet man an den Herausgeber, Herrn Prof. Dr. Ernst Küster in Bonn, Eudenicherallee 24, alle Drucksachen durch die Post oder auf Buchhändlerwege an die Verlagsbuchhandlung von S. Hirzel in Leipzig.*

# Inhalt.

	Seite
Jacobj, C., Anschauungsunterricht und Projektion . . . . .	273
Spiegel, E., Gliafärbung am Gefrierschnitt und an Seriensechnitten . . . . .	315
Referate . . . . .	317

1. Mikroskop und Nebenapparate S. 317. — 2. Mikrophotographie und Projektion S. 318. — 3. Physik und Chemie S. 318. — 4. Präparationsmethoden für besondere Zwecke. — A. Niedere Tiere S. 319. — B. Wirbeltiere S. 324. — C. Mikroorganismen S. 331. — D. Botanisches S. 331. — E. Mineralogisch-Petrographisches S. 333. — F. Technisches S. 336.

(Autorenregister auf der dritten Seite des Umschlags.)

Neue Literatur . . . . .	339
Autorenregister . . . . .	349
Sachregister . . . . .	351

## Für die nächsten Hefte liegen bereits folgende Originalabhandlungen vor:

- Berek, M.**, Über die einfachen und die zusammengesetzten charakteristischen Konstanten der Mikroskopobjektive.  
**Berek, M.**, Bemerkungen zu den Mitteilungen des Herrn J. Georgi: Die Schärfentiefe des Mikroskopes usw.  
**Merk, L.**, Das Bezeichnen und Wiederfinden beachtenswerter Präparatestellen.  
**Müller, K.**, Neue Methoden zur Darstellung der Markscheiden (des Neurokeratins) II.  
**Schmidt, W. J.**, Vom Polarisationsmikroskop und seiner Anwendung.  
**Volkman, W.**, Ergänzungen zur optischen Bank.  
**Zoth, O.**, Ein einfacher Hirnstecher.

Nachdruck verboten. Übersetzungsrecht vorbehalten.

Etwaiger Nachdruck aus dieser Zeitschrift findet ohne Erlaubnis und ohne Wissen von Herausgeber und Verleger statt.

## Autorenregister.

Das vorliegende Heft (36, 4) enthält 55 Referate über die Arbeiten folgender Autoren:

- |                             |                           |                               |
|-----------------------------|---------------------------|-------------------------------|
| Abramowicz, H.,<br>327.     | Freund, H., 331.          | Rasser, E. O., 336.           |
| Allen, W. F., 327.          | Geinitz, B., 322.         | Richter-Quittner, M.,<br>324. |
| Anderson, R. J., 334.       | Gorka, A. v., 328.        | Růžicka, V., 331.             |
| Arndt, W., 320.             | Haller, R., 338.          | Saint-Hilare, C., 324.        |
| Babić, K., 320.             | Haß, W., 329.             | Schoorl, N., 318.             |
| Blank, E., 326.             | Herbst, C., 322.          | Shann, E. W., 325.            |
| Brussoff, A., 331.          | Kiplinger, C. C.,<br>317. | Smith, G., 323.               |
| Buddenbrock, W. v.,<br>321. | Klemm, P., 337.           | Spek, J., 319.                |
| Burlett, H. M. de, 326.     | Kofler, L., 332.          | Springer, F., 330.            |
| Chappuis, P. A., 323.       | Konopacki, M., 321.       | Swett, Ch. E., 336.           |
| Comstock, G. F. 335.        | Ljungdahl, M., 325.       | Tunmann, O., 332.             |
| Davidson, J., 329.          | Meck, C. F. U., 330.      | Vermande, J., 333.            |
| Demoll, R., 325.            | Meixner, J., 322.         | Wenger, F., 326.              |
| Dette, E., 330.             | Micoletzky, H., 322.      | Wherry, V. B., 320.           |
| Dienes, L., 319.            | Miethe, A., 317.          | Wöber, A., 334.               |
| Ehringhaus, A., 333.        | Moral, 338.               | Woodland, W. N. F.,<br>323.   |
| Ekmann, G., 327.            | Prowazek, S. v.,<br>320.  | Zawalkiewicz, Z., 318.        |
| Eldredge, A. G., 318.       |                           | Zijp, C. v., 319.             |
| Endell, K., 335.            |                           | Zweibaum, H., 321.            |

S. HIRZEL · VERLAGSBUCHHANDLUNG  
LEIPZIG

Königstraße 2



Generalfeldmarschall

*von Fürstenburg*

## Aus meinem Leben

Mit einem Bildnis und drei Karten

Preis: 40 Mark



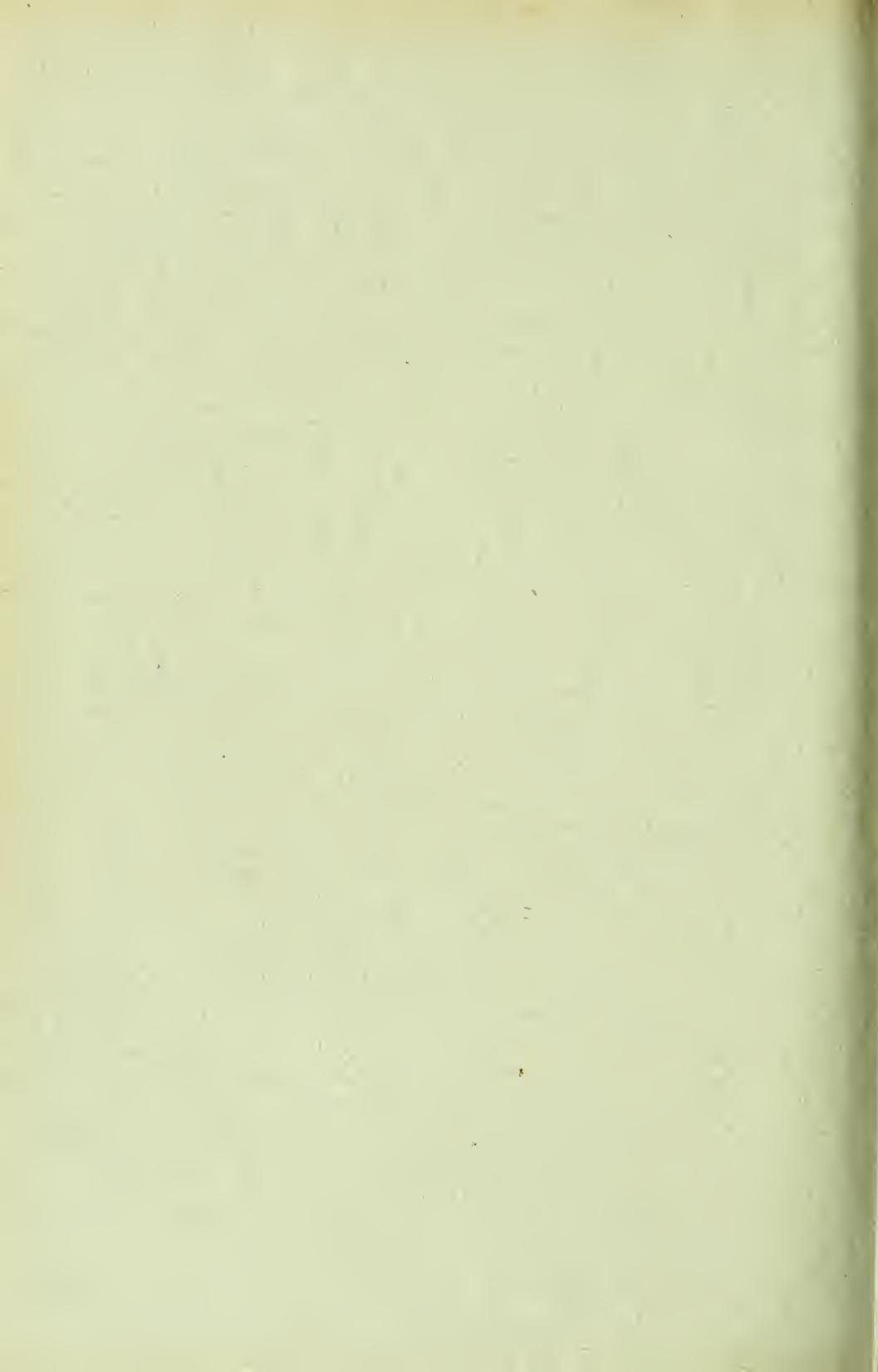
Ein langes, reiches Leben vom Kadett bis zum Feldmarschall füllt die Seiten dieses Buches. Der Feldmarschall erzählt von glücklicher Jugendzeit und führt uns durch die Kriege von 1866 und 1870. Er schildert arbeitsreiche Jahre aufblühender Friedensarbeit und gibt ein ergreifendes Bild des letzten großen Krieges bis zur Rückkehr unserer tapferen Heere in die Heimat. Mit zuversichtlichen und festen Worten an die deutsche Jugend legt er die Feder aus der Hand. Ein Buch, das in seiner schlichten Größe und eindringlichen Mahnung keiner Zeit unterworfen ist, weil es über der Zeit steht in seinem unerschütterlichen Glauben an die deutsche Kraft.

**Ein Volks- u. Geschenkbuch für alle Kreise.**









MBL WHOI LIBRARY



WH 19MB 6

