

Das Mikroskop und seine Anwendung

Handbuch der praktischen Mikroskopie
und Anleitung zu mikroskopischen Untersuchungen

nach

Dr. Hermann Hager

in Gemeinschaft mit

Dr. O. Appel

Prof. u. Geh. Regierungsrat,
Direktor der Biolog. Reichsanstalt für Land-
und Forstwirtschaft zu
Berlin-Dahlem

Dr. G. Brandes

Honorarprof. für Zoologie
an der Technischen Hochschule,
Direktor des Zoologischen Gartens zu
Dresden

Dr. E. K. Wolff

a. o. Professor für allg.
Pathologie und patholog.
Anatomie an der Universität
Berlin

neu herausgegeben von

Dr. Friedrich Tobler

Professor der Botanik an der Technischen Hochschule
Direktor des Botanischen Instituts und Gartens zu Dresden

Vierzehnte, umgearbeitete Auflage

Mit 478 Abbildungen im Text



Berlin

Verlag von Julius Springer

1932

ISBN-13: 978-3-642-89083-3 e-ISBN-13: 978-3-642-90939-9
DOI: 10.1007/978-3-642-90939-9

**Alle Rechte, insbesondere das der Übersetzung
in fremde Sprachen, vorbehalten.**

Copyright 1925 by Julius Springer in Berlin.
Softcover reprint of the hardcover 14th edition 1925

Aus dem Vorwort zur dreizehnten Auflage.

Das Buch des Praktikers Dr. Hermann Hager († 24. I. 1897), war in seiner Anlage als Handbuch der Mikroskopie mit den bekanntesten Beispielen aus der Pharmakognosie und Lebensmitteluntersuchung gedacht und bewährt. Es fand seinen fortdauernden und anerkannten Ausbau nach dem Tode des Verfassers durch die Hand von Professor Dr. Carl Mez in der 8. bis 12. Auflage (1899—1920). Die letzte Auflage ist seit längerer Zeit vergriffen, das Buch indessen begehrt geblieben, sein Wiedererscheinen daher wohl gerechtfertigt. Auf Wunsch des Verlages habe ich es übernommen, das Werk nach der längeren Pause dem gegenwärtigen Stande der Wissenschaft und meinem Ermessen anzupassen. Indessen habe ich zum Teil in der 13. Auflage noch nicht alles das ändern zu können geglaubt, was vielleicht in Zukunft zum Besten des Werkes geschehen kann, weil die Neuherausgabe sich nicht allzulange verzögern sollte. Die Bearbeitung des zoologischen Teiles übernahm wiederum G. Brandes, die Abschnitte über Pflanzenkrankheiten O. Appel, während die medizinischen Abschnitte von E. Wolff vollkommen neu hergestellt wurden.

Das Buch ist ein Handbuch der praktischen Mikroskopie, bestimmt für einen jeden, der mit dem Mikroskop umzugehen lernen will oder umgehen muß: es ist gedacht für Studierende der Naturwissenschaften, für Lehrer, Apotheker und Mediziner, gebildete Landwirte und Gärtner, Nahrungsmitteluntersucher, Chemiker, Mineralogen, und zwar besonders für solche, die sich ohne Lehrer in der Handhabung des Mikroskops ausbilden oder vervollkommen wollen, weiterhin für Liebhaber der Kleinwelt, die sich oder anderen deren Schätze vor Augen führen wollen, und es wird auch solchen, die praktischen Unterricht an der Hand eines biologischen Faches genossen haben, einerseits über die Optik mehr Aufklärung bieten, als dort meist gegeben wird, andererseits auch später in der Weiterbildung ein Nachschlagewerk für Einrichtungen und Theorie bleiben.

Auf dem Gebiet der Optik, Theorie und Einrichtungen bieten die sogenannten Praktika (botanische, zoologische, bakteriologische u. a.) im allgemeinen weniger, als hier vorgeführt wird, hat sich doch schon bisher hierfür der Hager seinen Platz zu halten gewußt. Im übrigen aber vermag er natürlich nicht die Handbücher des mikroskopischen Wissens auf solchen Gebieten zu ersetzen, will also nicht an die Stelle der Praktika selbst treten. Doch sind diese in vielem für manche der oben genannten Benutzer zu umfangreich und weitgehend:

hier will das Werk eine Auswahl von Gegenständen geben, die einmal dem praktischen Bedürfnis, also dem Vorkommen mikroskopischer Untersuchung des Alltages, sodann aber auch dem Gesichtspunkt der leichten Erreichbarkeit für mikroskopische Lehr- und Liebhaberarbeit entsprungen ist. Mit dieser Absicht sind die eingefügten Bemerkungen über Gewinnung und Behandlung des Untersuchungsstoffes erklärt. Das Mikroskop ist heute weder ein so schwer und kostspielig erreichbares, noch ein auf einen engeren Kreis von Wissenschaftlern und Praktikern beschränktes Werkzeug: längst hat auch die Schule es in das Bereich ihrer Lehrmittel gezogen und dadurch die Selbstverständlichkeit seiner Nutzung für Belehrung und Untersuchung in weite Kreise getragen. Seiner Ausbreitung will dies Buch folgen, zu seiner ergiebigen Benutzung beitragen und damit an seinem Teil der wissenschaftlichen Erkenntnis einen Dienst leisten. Möge ihm das vergönnt sein und seine erzieherische Absicht zu Recht bestehen!

Dresden, im Oktober 1925.

Friedrich Tobler.

Vorwort zur vierzehnten Auflage.

Die vierzehnte Auflage hat zunächst wesentliche Veränderung im technischen (Instrumenten-) Teil erfahren müssen, wo namentlich die Fortschritte auf dem Gebiet der binokularen Betrachtung und der Beobachtung im auffallenden Lichte Erweiterung verlangten. Inzwischen ist auch durch das Erscheinen des wissenschaftlich vortrefflichen Buches von Metzner, das Mikroskop (zweite Auflage des gleichnamigen von Zimmermann, 1928) ein starker Anstoß für die Benutzer des Instruments gegeben, sich mehr als bisher mit den Grundlagen ihrer Arbeitstechnik zu befassen. Unser Buch kann hierin teils nicht so weit gehen, teils will es mehr die Einrichtungen als ihre Theorie vorführen und wird demnach seinen Platz als Unterrichtswerk mit Beispielen wohl behaupten.

Im stofflichen Teil sind alle nötigen Ergänzungen und Berichtigungen vorgenommen worden, die die Brauchbarkeit erforderte, aber es sind auch Weglassungen erfolgt, da, wo wie von einer Kritik nicht ohne Grund vorgeworfen wurde durch die Gegenstände eine Züchtung von Dilettantismus oder Spielerei möglich erschien.

Alle Kritik hat unsere Beachtung erfahren und ist jederzeit willkommen. Ihr sind wir ebenso dankbar wie den die Instrumente und Hilfsmittel erzeugenden Firmen für ihre Mitarbeit, so vor allem den Erzeugern optischer Instrumente E. Leitz, C. Reichert, W. und F. Seibert, C. Zeiß dafür, daß sie dem Herausgeber die Neuerungen vorführten oder zur Verfügung stellten — eine Maßnahme, die allein ein

Urteil über die technischen Fortschritte ermöglicht. Die Auswahl der erwähnten Einzelheiten hierin kann nicht anders als so getroffen werden und wird niemals von andern als sachlichen Gesichtspunkten abhängig gemacht. Dabei soll der Umstand, daß für diese oder jene Einrichtung eine Abbildung dankenswerter Weise von einer der Firmen zur Verfügung gestellt wurde, an sich keine ausschließliche Empfehlung bedeuten. Meine Bitte geht aber weiterhin an diese Stellen, mitzuhelfen durch Bekanntgabe ihrer Neuerungen, damit das Buch, soweit es sein Rahmen erlaubt, auf der Höhe bleibt.

Meinen Mitarbeitern danke ich für allen Eifer bei der neuen Arbeit herzlich; sie teilen meine Ansichten über Ziel und Zweck des Werkes. Für Unterstützung bei der Korrektur und Anfertigung des wichtigen Registers bin ich Herrn Professor Dr. R. Schwede-Dresden zu herzlichem Dank verpflichtet.

Dresden, im September 1931.

Friedrich Tobler.

Inhaltsverzeichnis.

	Seite
A. Die Theorie des Mikroskops	1
I. Die Linsen	1
II. Die Brechung der Lichtstrahlen.	2
III. Theoretische Konstruktion von Strahlengang und Bild in Sammellinsen	2
1. Strahlengang in Sammellinsen	2
2. Bildkonstruktion bei Sammellinsen.	3
3. Strahlengang und Bildkonstruktion bei Lupe und zusamme- gesetztem Mikroskop in ihrer einfachsten Form	4
a) Die Lupe und das „einfache Mikroskop“.	5
b) Das zusammengesetzte Mikroskop	7
Das Objektiv 8. — Strahlengang und Bildkonstruktion in Ob- jektiven (Systemen von Sammellinsen) 8. — Praktisch wich- tige Abweichungen des Strahlengangs in Objektiven (Fehler der Objektive) 9. — Fehler des Objektivs an sich 9. — Die chromatische Aberration 9. — Die sphärische Aberration 11. — Das aplanatische Objektiv 12. — Die Immersionsobjektive 14. — Die Apochromatobjektive 17. — Die Zentrierung der Linsen 18. — Objektiv und Deckglas 18. — Das Okular 20.	
B. Bau und Einrichtung des Mikroskops	22
I. Die Teile des Mikroskops und ihre Benennung.	22
II. Der optische Apparat	22
1. Die Fassung der Objektive	23
2. Die Fassung der Okulare	24
3. Die Beleuchtungsvorrichtungen.	24
a) Der Mikroskopspiegel.	24
b) Die Blenden.	25
c) Die Beleuchtungslinsen	25
III. Das Stativ	26
1. Der Fuß.	27
2. Die Säule	27
3. Der Objektstisch	28
4. Der Tubus.	29
IV. Der Strahlengang im Mikroskop	31
V. Das binokulare Mikroskop.	32
VI. Das Polarisationsmikroskop	36
VII. Mikroskopie mit auffallendem Licht und Beobachtung undurchsichtiger Objekte	41
VIII. Dunkelfeldbeleuchtung und Ultramikroskopie.	50
IX. Nebenapparate	54
1. Zeichenapparate	54
2. Mikrometer	56

	Seite
3. Zeiger- und Doppelokulare	57
4. Vergleichs-Doppelokulare	58
5. Mikroskopierlampe	58
6. Mikrophotographische Apparate	59
a) Apparate für gewöhnliches Licht	59
b) Die Mikrophotographie mit ultraviolettem Licht	64
C. Ankauf und Prüfung des Mikroskops.	64
I. Allgemeine Bemerkungen über den Ankauf	64
II. Haupttypen des Mikroskops	65
III. Die Prüfung des Mikroskops	68
1. Die direkte Prüfung	68
a) Prüfung auf Bildschärfe und Auflösungsvermögen	68
b) Verzerrung des Bildes	71
c) Prüfung auf sphärische und chromatische Aberration	71
2. Die Messung von Vergrößerungen und Brennweiten	72
D. Die Behandlung des Mikroskops	73
E. Der Gebrauch des Mikroskops	75
I. Aufstellung des Mikroskops und Einstellung des Objekts	75
II. Die Betrachtung mikroskopischer Bilder	76
III. Die Herstellung von Präparaten	79
1. Der Herstellung von Präparaten dienende Utensilien, Instrumente, Chemikalien	79
a) Utensilien zur Fertigmachung (Montierung) der Präparate	79
b) Instrumente zur Herstellung von Präparaten	81
c) Der Aufbewahrung von Präparaten dienende Einschlußmassen	83
d) Reagentien	84
Aufhellungsmittel 84. — Physikalische Aufhellungsmittel 84. — Chemische Aufhellungsmittel 85. — Besondere Reagentien 87.	
e) Farbstoffe	88
2. Anfertigung eines einfachen Trockenpräparats	90
3. Anfertigung der Präparate von wasserhaltigen Objekten	91
a) Untersuchungspräparate	91
Betrachtung der Untersuchungspräparate 92.	
Einige sehr häufige und charakteristische, zufällig in Präparaten erscheinende Objekte	93
b) Dauerpräparate	97
Glyzerinpräparate 97. — Kanadabalsampräparate 98.	
4. Anfertigung von Schliffpräparaten	100
F. Mikroskopische Objekte	101
I. Objekte aus dem Pflanzenreich	101
1. Höhere (Gefäß-) Pflanzen	101
a) Von Früchten, Samen, Knollen, Stämmen stammende Objekte: Mehl, Stärke 101. — Das Stärkekorn 101. — Kartoffelstärke 102. — Roggenmehl 103. — Weizenmehl 104. — Nachweis von Mehlmischungen 104. — Verdorbenes Mehl 108. — Nachweis fremder Bestandteile im Mehl 111. — Stärkemehl von anderen Getreidearten 115. — Andere Getreidesorten 119. — Übersicht der praktisch wichtigen Stärke- und Mehlsorten 122. — Kaffee 124. — Kaffee-Ersatz 125. — Kakao, Schokolade 133. — Kolanuß 136. — Pfeffer 136. — Verfälschungen des Pfefferpulvers und anderer Gewürzpulver 138. — Piment 142. — Paprika 144. — Senf 145. — Muskatnuß und Macis 148. — Kardamomen 150. — Vanille 151.	

	Seite
b) Von Blüten oder Blütenteilen stammende Objekte	152
Gewürznelken 152. — Safran 154. — Insektenpulver 155.	
c) Von Blättern stammende Objekte	157
Tee 157. — Mate 160. — Tabak 161. — Die erlaubten Surrogate und Riechstoffe des Tabaks 162. — Die häufigsten Verfälschungen des Tabaks 169.	
d) Von Stammorganen herrührende Objekte	170
Ingwer 170. — Zimt 171. — Die mikroskopische Unterscheidung der einheimischen Nutzhölzer 172. —	
e) Pflanzliche Fasern und Haare 176. — Mikroskopische Unterscheidung der pflanzlichen Gespinnstfasern und Pflanzenhaare 178. — Baumwolle 179. — Kapok 180. — Flachs 181. — Hanf 182. — Jute 182. — Ramie 183. — Übersichtstabelle 183. — Untersuchung von Papier 185.	
2. Praktisch wichtige mikroskopische Objekte aus dem Reich der niederen (Zellen-) Pflanzen	189
a) Höhere Pilze	189
Trüffeln und ihre Verfälschungen 189. — Hausschwammuntersuchungen 191. — Bestimmung von Pilzresten bei Pilzvergiftungen 197.	
b) Die gewöhnlichsten Schimmelpilze	198
c) Die wichtigsten Pilzkrankheiten der Kulturgewächse	205
Bakterienfäule der Kartoffel 206. — Bakterienbrand der Kirschbäume 207. — Kohlhernie 209. — Kartoffelkrebs 209. — Weißer Rost der Kruziferen 211. — Phytophthorakrankheit der Kartoffel 212. — Falscher Mehltau des Weinstocks 214. Übersicht über die wichtigsten Kartoffelkrankheiten 215. — Taschenkrankheit der Pflaumen 216. — Fleckenkrankheit des Klees 217. — Runzelschorf des Ahorns 218. — Mehltau des Getreides 219. — Echter Mehltau des Weinstocks 220. — Wurzelschimmel oder Wurzelpilz der Reben 221. — Mutterkorn 222. — Steinbrand des Weizens 224. — Flug- oder Staubbrand des Getreides 225. — Maisbrand 227. — Roggenstengelbrand 227. — Getreiderost 227. — Übersicht über die hauptsächlichsten Brandarten unserer Getreidearten 228. — Die wichtigsten Unterscheidungsmerkmale der Getreideroste 230. — Gitterrost der Birnbäume 232. — Brennfleckenkrankheit der Bohnen 234. — Moniliakrankheit der Obstbäume 235. — Schorf- oder Fusikladiumkrankheit des Kernobstes 236. — Schwärze des Getreides 238. — Welkekrankheiten der Leguminosen 238.	
d) Hefepilze.	240
Soorpilz 246. — Bakterien als Gärungserreger 246.	
e) Die wichtigsten Wasserpilze	248
Bakterien-Zooloen 248. — Crenothrix polyspora 249. — Cladothrix dichotoma 249. — Sphaerotilus natans 250. — Beggiatoa alba 251. — Leptomitius lacteus 251. — Saprolegnia und Achlya 251. — Fusarium aquaeductuum 252. — Übersicht der Wasserverschmutzungsstufen und ihrer Leitorganismen 252.	
f) Bakterien	254
Allgemeiner Teil 254. — Untersuchung im hängenden Tropfen 257. — Spezieller Teil 261. — Die Milch 264. — Der Boden 267. — Die Mundhöhle 267.	
g) Algen	268
Diatomeen 269. — Peridineen 271. — Conjugaten und Chlorophyceen 272. — Cyanophyceen 274.	

	Seite
II. Objekte aus dem Tierreich	274
1. Tierische Gewebe	274
a) Oberflächenepithel	275
Plattenepithel 275. — Nägel und Haare 276. — Zylinder-	
epithel 280. —	
b) Binde-substanzen	282
Bindegewebe 282. — Fettgewebe 283. — Knorpelgewebe 285.	
— Knochengewebe 286.	
c) Muskelgewebe.	287
d) Nervengewebe	288
2. Vom menschlichen Körper stammende Objekte	290
Blut	290
3. Vom tierischen Körper stammende Objekte	302
a) Milch	302
b) Tierische Gespinnstfasern	304
Seide und ihr Ersatz 304. — Tierische Haare 307. — Prüfung	
eines Gewebes 312.	
4. Mikroskopische Objekte von niederen Tieren	313
a) Tierische Parasiten des Menschen	313
Insekten 313. — Feder- und Haarlinge 315. — Milben 316.	
— Würmer 320. — Trichine 320. — Andere Eingeweide-	
Nematoden 323. — Bandwürmer 325. — Sporozoen 328.	
b) Beispiele von wichtigen, durch Tiere hervorgerufenen Pflanzen-	
krankheiten.	330
Stockkrankheit des Roggens 330. — Gicht- oder Radekrank-	
heit des Weizens 332. — Nematodenkrankheit der Zucker-	
rübe 332. — Spinnmilben 334. — Weinblattmilben 336. —	
Blutlaus 337. — San-José-Schildlaus 340. — Blasenfüße 342.	
— Gelbe Weizenmücke 343. — Weizengallmücke, Hessen-	
fliege 344. — Gelbe Halmfliege oder Weizenfliege 344. — Frit-	
fliege 345.	
c) Urtiere (Protozoa)	345
Rhizopoda 346. — Flagellata (Geißeltierchen) 348. — Ciliata 351.	
d) Rädertierchen.	354
Anhang: Planktonuntersuchungen von Fischgewässern . . .	355
Sachverzeichnis	358