

# Inhaltsverzeichnis

<b>Einleitung</b> . . . . .	1
<b>Schwinkel, Bezugssehweite und Auflösungsvermögen des menschlichen Auges</b> . . . . .	1
Hilfsmittel zur Vergrößerung des Schwinkels . . . . .	2
Vergrößerung durch Sammellinsen . . . . .	7
<b>Das Mikroskop</b> . . . . .	10
<b>Mikroskopstativ</b> . . . . .	10
<b>Forschungs-, Labor- und Kursmikroskope</b> . . . . .	12
<b>Taben</b> . . . . .	14
<b>Objektische</b> . . . . .	16
<b>Einrichtungen für die Scharfeinstellung</b> . . . . .	17
<b>Vorrichtungen zur Befestigung der optischen Teile</b> . . . . .	18
<b>Spezialmikroskope</b> . . . . .	19
<b>Mikroskopoptik</b> . . . . .	21
<b>Strahlengang und Berechnung der Gesamtvergrößerung</b> . . . . .	21
<b>Linsenfehler und deren Milderung</b> . . . . .	23
<b>Auflösung und Öffnungswinkel</b> . . . . .	25
<b>Numerische Apertur</b> . . . . .	31
<b>Trockenobjektive</b> . . . . .	33
Einfluß der Deckglasdicke auf das mikroskopische Bild . . . . .	33
Trockenobjektive mit Korrektionsfassung . . . . .	36
<b>Immersionsobjektive</b> . . . . .	37
<b>Ölimmersionen</b> . . . . .	37
Anwendung der Ölimmersion . . . . .	40
Objektive mit Federfassung . . . . .	42
Fehler bei der Anwendung von Ölimmersionen . . . . .	43
Numerische Apertur von Ölimmersionen . . . . .	43
<b>Weitere Immersionsobjektive</b> . . . . .	44
<b>Verschiedene Klassen von Mikroskopobjektiven</b> . . . . .	45
<b>Okulare</b> . . . . .	49
Mikrometerokulare, Zeigerokulare . . . . .	51
Großfeldokulare . . . . .	52
Brillenträgerokulare . . . . .	52

<b>Kondensor</b> . . . . .	54
<b>Mikroskop als Präparierlupe mit seitenrichtigem Bild.</b> . . . . .	61
<b>Mikroskopbeleuchtung</b> . . . . .	62
<b>Lichtquellen</b> . . . . .	62
Einstellung der richtigen Lichthelligkeit . . . . .	63
<b>Kritische Beleuchtung</b> . . . . .	64
<b>Köhlersche Beleuchtung.</b> . . . . .	65
Einstellen der Köhlerschen Beleuchtung . . . . .	66
Konjugierte Ebenen . . . . .	69
<b>Lichtfilter</b> . . . . .	71
<b>Bildentstehung im Mikroskop und Wellenoptik</b> . . . . .	73
<b>Grundlage der Wellenlehre</b> . . . . .	73
<b>Beugungsmaxima im Mikroskop.</b> . . . . .	80
Bedeutung der Beugungsmaxima für die Bildentstehung im Mikroskop . . . . .	87
Kohärenz . . . . .	95
<b>Auflösungsvermögen.</b> . . . . .	97
Nebenmaxima und numerische Apertur . . . . .	97
Einfluß der Lichtfarbe auf die Auflösung . . . . .	100
Rolle des Kondensors bei der Auflösung . . . . .	101
Schiefe Beleuchtung . . . . .	103
Auflösungsvermögen der Mikroskopobjektive . . . . .	105
Praktisch erreichbares Auflösungsvermögen . . . . .	108
Möglichkeiten zur Steigerung des Auflösungsvermögens . . . . .	109
Richtige Okularvergrößerung . . . . .	112
Tiefenschärfe . . . . .	115
<b>Stereomikroskope</b> . . . . .	119
<b>Kontrast.</b> . . . . .	123
<b>Kontrast in der Mikroskopie</b> . . . . .	124
<b>Dunkelfeldmikroskopie</b> . . . . .	126
<b>Behelfsmäßiges Dunkelfeld.</b> . . . . .	127
<b>Anwendung von Trockendunkelfeldkondensoren.</b> . . . . .	128
<b>Einstellen eines Immersionsdunkelfeldkondensors</b> . . . . .	129
<b>Fehler beim Einstellen des Dunkelfeldes.</b> . . . . .	131
<b>Dunkelfeldverfahren zum Nachweis submikroskopischer Teilchen.</b> . . . . .	131
<b>Besonderheiten des Dunkelfeldbildes</b> . . . . .	133
<b>Bestimmung von Brechungsindizes mit dem Dunkelfeldmikroskop</b> . . . . .	134
<b>Grenzdunkelfeld</b> . . . . .	134
<b>Optische Färbungen</b> . . . . .	135

<b>Phasenkontrastmikroskopie</b> . . . . .	135
<b>Amplituden- und Phasenpräparate</b> . . . . .	135
Direktes und gebeugtes Licht bei Amplituden- und Phasenpräparaten . . . . .	139
Umwandlung des primären Beugungsbildes eines Phasen- präparats in das eines Amplitudenpräparats . . . . .	143
<b>Technische Voraussetzungen zur Erzielung des Phasenkontrasts</b> . .	145
Apparative Ausrüstung für die Phasenkontrastmikroskopie . . . . .	149
Einstellen eines Phasenkontrastmikroskops . . . . .	150
<b>Eigentümlichkeiten des Phasenkontrastbildes</b> . . . . .	152
Störungen im Phasenkontrastbild . . . . .	155
<b>Variabler Phasenkontrast</b> . . . . .	156
<b>Farbiger Phasenkontrast</b> . . . . .	158
<b>Behelfsmäßige Phasenkontrasteinrichtung</b> . . . . .	159
<b>Polarisationsmikroskopie</b> . . . . .	160
<b>Unpolarisiertes und linear polarisiertes Licht</b> . . . . .	160
<b>Doppelbrechung</b> . . . . .	162
Linear polarisiertes Licht und Doppelbrechung . . . . .	165
Linear, zirkulär und elliptisch polarisiertes Licht . . . . .	166
<b>Doppelbrechendes Material zwischen zwei gekreuzten Polarisationsfiltern</b> . . . . .	169
<b>Interferenzen nach dem Austritt des Lichts aus dem Analysator</b> . .	170
Interferenzfarben . . . . .	171
<b>Zwei übereinandergelagerte, doppelbrechende Objekte zwischen gekreuzten Polarisationsfiltern</b> . . . . .	174
Hilfsobjekte und Kompensatoren . . . . .	175
<b>Aufbau eines Polarisationsmikroskops</b> . . . . .	177
<b>Handhabung eines Polarisationsmikroskops</b> . . . . .	178
Bestimmung der Lichtschwingungsrichtungen . . . . .	178
Bestimmung der Schwingungsrichtung mit dem größeren Brechungsindex . . . . .	179
Messung von Gangunterschieden . . . . .	181
Kippkompensatoren . . . . .	182
Kompensator nach Sénarmont . . . . .	184
Kompensatoren nach Brace-Köhler . . . . .	186
<b>Bedeutung der Polarisationsmikroskopie in Biologie und Medizin</b> . . . . .	186
Kontrastierung doppelbrechender Objekte . . . . .	187
Kontrastierung anisotroper Objekte mit zirkulär polarisiertem Licht . . . . .	187
Identifizierung doppelbrechender Substanzen . . . . .	188
Aufklärung der submikroskopischen Feinstruktur . . . . .	188

<b>Interferenzmikroskopie</b> . . . . .	191
<b>Interferenzmikroskop nach Beyer und Schöppe</b> <b>(Peraval Interphako) Jena</b> . . . . .	194
<b>Interferenz-Polarisationsmikroskop Biolar nach Pluta (PZO)</b> . . . . .	197
<b>Auswertung der Gangunterschiedsmessungen</b> . . . . .	197
<b>Differentieller Interferenzkontrast</b> . . . . .	199
<b>Spezielle Geräte für differentielle Bildverdopplung</b> . . . . .	200
<b>Besonderheiten des Interferenz-Kontrast-Bildes</b> . . . . .	203
Interferenzkontrast nach Nomarski . . . . .	208
Interferenzkontrast nach Smith . . . . .	208
<b>Amplitudenkontrast</b> . . . . .	209
<b>Fluoreszenzmikroskopie</b> . . . . .	210
<b>Aufbau eines Fluoreszenzmikroskops</b> . . . . .	212
Verlauf des Erregerlichts von der Lichtquelle zum Präparat . . . . .	212
Lichtquellen für das Erregerlicht. . . . .	215
Lichtfilter . . . . .	218
Erreger- und Sperrfilter . . . . .	220
Sonstige Ausrüstungen für die Fluoreszenzmikroskopie . . . . .	223
Zwei-Wellenlängen-Erregung . . . . .	224
<b>Kombination der Fluoreszenzmikroskopie mit anderen</b> <b>lichtmikroskopischen Verfahren.</b> . . . . .	225
<b>Behelfsmäßige Fluoreszenzmikroskopie</b> . . . . .	225
<b>Auflichtmikroskopie</b> . . . . .	226
<b>Auflicht-Hellfeldbeleuchtung</b> . . . . .	226
<b>Auflicht-Dunkelfeldbeleuchtung</b> . . . . .	228
<b>Geometrische Messungen am mikroskopischen Bild</b> . . . . .	229
<b>Längenmessungen mit Meßokularen</b> . . . . .	229
<b>Flächenmessungen</b> . . . . .	231
<b>Stereometrie</b> . . . . .	231
Volumenbestimmung . . . . .	233
Messung von Oberflächen und unregelmäßig gekrümmten Linien . . . . .	234
Automatische Bildanalyse . . . . .	235
<b>Mikrophotometrie und Mikrospektralphotometrie.</b> . . . . .	236
<b>Photometrie in der Mikroskopie</b> . . . . .	238
Geräte für die Mikrospektralphotometrie . . . . .	239

Absorptionsmessungen . . . . .	243
Mikrofluoreszenzphotometrie . . . . .	246
Reflexionsmessungen . . . . .	247
<b>Mikrophotographie . . . . .</b>	<b>247</b>
<b>Kameras für die Mikrophotographie . . . . .</b>	<b>249</b>
<b>Aufnahmeformat . . . . .</b>	<b>253</b>
<b>Aufnahmematerial . . . . .</b>	<b>253</b>
Spektrale Empfindlichkeit des Aufnahmematerials . . . . .	253
Gradation . . . . .	255
Auflösungsvermögen und Körnigkeit . . . . .	257
Filmempfindlichkeit . . . . .	258
Konfektionierungen des Aufnahmematerials . . . . .	259
<b>Anforderungen an das Präparat . . . . .</b>	<b>260</b>
Helligkeitsumfang . . . . .	261
<b>Herstellen einer mikrophotographischen Aufnahme . . . . .</b>	<b>261</b>
Einstellen des Mikroskops . . . . .	261
Scharfeinstellung . . . . .	262
Belichtung . . . . .	263
Automatische mikrophotographische Geräte . . . . .	267
Auslösen des Verschlusses . . . . .	268
Mikroblitzaufnahmen . . . . .	268
<b>Abbildungsmaßstab auf dem Negativ . . . . .</b>	<b>270</b>
<b>Aufnahmen bei schwachen Vergrößerungen, Makroaufnahmen, Nahaufnahmen . . . . .</b>	<b>272</b>
<b>Verarbeitung des belichteten Aufnahmematerials . . . . .</b>	<b>274</b>
<b>Farbmikrophotographie . . . . .</b>	<b>276</b>
Aufnahmematerial . . . . .	276
Kunstlicht- und Tageslichtfilme, Konversionsfilter . . . . .	277
Besondere gerätemäßige Anforderungen für die Farbmikrophotographie . . . . .	279
Beurteilung der Farbdiasitive . . . . .	279
<b>Mikroprojektion und Fernsehmikroskopie . . . . .</b>	<b>280</b>
<b>Zeichnerische Wiedergabe des mikroskopischen Bildes . . . . .</b>	<b>282</b>
<b>Testen der Mikroskopobjektive . . . . .</b>	<b>284</b>
Bestimmen der Maßstabszahl . . . . .	284
Bestimmen der Gesamtvergrößerung . . . . .	285

---

<b>Bestimmen der numerischen Apertur von Mikroskopobjektiven . .</b>	285
Selbstgebautes Apertometer . . . . .	287
<b>Prüfung der Objektive auf vorhandene Abbildungsfehler . . . . .</b>	291
<b>Anhang . . . . .</b>	292
<b>Einstellen eines Kursmikroskops . . . . .</b>	292
Schwierigkeiten beim Arbeiten mit Kursmikroskopen . . . . .	292
<b>Köhlersche Beleuchtung . . . . .</b>	293
<b>Einstellen des Dunkelfeldes mit einem Trockendunkelfeld- kondensator . . . . .</b>	296
<b>Einstellen des Dunkelfeldes mit einem Immersionsdunkelfeld- kondensator . . . . .</b>	297
Objektiv mit Irisblende versehen . . . . .	297
Objektiv mit Trichterblende . . . . .	298
<b>Einstellen eines Phasenkontrastmikroskops . . . . .</b>	298
Schwierigkeiten beim Phasenkontrast . . . . .	301
<b>Literatur . . . . .</b>	302
<b>Sachverzeichnis . . . . .</b>	313