



MIKROSKOP Nf

Gebrauchsanleitung

MIKROSKOP Nf

Gebrauchsanleitung

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Einleitung.....	3
Aufbau des Nf-Mikroskops	4
Bedienungshinweise	5
Einsetzen der Lampe.....	5
Justieren der Beleuchtung.....	5
Kondensoreinhänger und Kondensoren.....	6
Gängigkeit des Grobtriebs.....	8
Wechseln der Objektische.....	8
Zentrieren der Objektische.....	8
Objektivwechsellvorrichtungen.....	9
Optische Ausrüstung (Durchlicht)	9
Vergößerungstabellen für unsere Mikroskopoptik	10
Austauschen der verschiedenen Tubusarten.....	12
Vorschaltgeräte.....	12
Einstellen des Mikroskops für verschiedene Beobachtungsverfahren im Durchlicht	
Hellfeld.....	12
Dunkelfeld.....	14
Phasenkontrast.....	17
Fluoreszenz.....	19
Polarisation.....	19
Messen und Zählen	20
Zeichnen	23
Projektion	23
Einstellen des Mikroskops für verschiedene Beobachtungsverfahren im Auflicht	
Hellfeld.....	24
Dunkelfeld.....	25
Fluoreszenz.....	26
Polarisation.....	27
Optische Ausrüstung (Auflicht)	29
Zentrieren der Objektivschlitten.....	29
Mikrophotographie	30
Mikrurgie	30

Einleitung

Die Mikroskope des N-Typs vereinigen in sich bewährte Konstruktionsprinzipien und Bauteile mit solchen, die aus der Auswertung eigener jahrzehntelanger Erfahrung, aus modernsten konstruktiven und technologischen Überlegungen sowie nach Wünschen und Erfahrungen aus dem Kreis der praktischen Mikroskopiker aller Arbeitsgebiete entstanden sind.

Die Bauweise der Stative nimmt in allererster Linie auf die Erkenntnis Rücksicht, daß in der modernen Beobachtungsmethodik ein Objekt nicht mehr nach nur einem einzigen Verfahren untersucht werden soll. Diesem Prinzip dient sowohl die eingebaute Beleuchtung als auch die bequeme Austauschbarkeit wichtiger Bauteile. Das letztere Prinzip kommt dem Streben der modernen Industrie nach Typisierung und Beschränkung der Zahl der Bauteile entgegen.

Folgende Zubehörteile der Nf-Stative sind untereinander austauschbar:

Objektive, Okulare, Kondensoren
Tuben, Objektivwechsellvorrichtungen, Tische, Tischträger
Phasenkontrasteinrichtung, Ringblende für Phasenkontrast
Kondensorenhänger nz
Filterhalter, Mikroskopierspiegel

Aus Funktionsgründen lassen sich die Kondensorenhänger no und nd, das pankratische Beleuchtungssystem mit Kondensorevolver und der dazu gehörigen Irisblende sowie die Triebkästen nicht wahllos auswechseln. Sie erfordern eine nur von Fachkräften durchführbare Justierung und müssen mit dem Stativ benutzt werden, an das sie angepaßt sind.

Solche an ein bestimmtes Stativ angepaßten Zubehörteile sind an der Aufnahme Stelle mit der Fabrikationsnummer des Stativs gekennzeichnet. Das Nf-Mikroskop ist ein Forschungsmikroskop für Arbeiten im auffallenden oder im durchfallenden Licht. Es erfüllt die höchsten Ansprüche an Auflösung, Bildgüte und Genauigkeit. Die Vielseitigkeit seiner Anwendungsgebiete läßt den Einsatz des Nf-Mikroskops vor allem bei solchen Arbeiten geraten erscheinen, wo die Beobachtung des Objektes nach mehreren Beleuchtungsverfahren in raschem Wechsel erwünscht ist.

Es ist selbstverständlich, daß wir den Forderungen der modernen Untersuchungstechnik nach höchstem Bedienungskomfort bei möglichst weitgehendem Ausschluß von Bedienungsfehlern Rechnung getragen haben.

Aufbau des Nf-Mikroskops

Das Stativ Nf (Bilder 1, 2) besitzt einen kastenförmigen Fuß (2 Bild 2), in dem die Beleuchtung mit Lichtwurlampe 6 V 15 W, Kollektor, Mattscheibe, Leuchtfeldblende und Umlenkspiegel sowie den notwendigen Bedienungselementen (19) eingebaut ist. Das Licht tritt senkrecht durch eine Öffnung in der Oberseite des Fußes (17) aus, die mit einem Schutzglas verschlossen ist. Auf diese Weise wird der Verstaubung des Umlenkspiegels (10 Bild 4) vorgebeugt, über dem Schutzglas befindet sich ein Schnellwechsel, in dem man beim Arbeiten mit Einzelkondensoren einen Filterhalter für Farbglassfilter von 32 mm Durchmesser (s. Druckschrift 30-328) und bei Arbeiten mit dem pankratischen Kondensator eine Irisblende mit Filterlager einsetzen kann. Auf dem Fuß ist der Triebkasten (3 Bild 2) befestigt, der den Grobtrieb und den Feintrieb umfaßt.

Der **Grobtrieb** arbeitet mit Zahnstange und Ritzel. Seine beweglichen Teile sind so angeordnet, daß sie auch in den Endlagen des Bewegungsbereichs nicht sichtbar werden. Auf diese Weise ist der bestmögliche Staubschutz für den Grobtrieb gegeben. Der Grobtrieb vermag den Tubusträger um etwa 45 mm zu heben. Der Triebknopf macht dabei etwa 1,3 Umdrehungen, wobei er seine Lage zur Fläche des Arbeitstisches beibehält. Die Gängigkeit des Grobtriebs kann vom Benutzer verändert werden (s. S. 8).

Der **Feintrieb** (4) liegt koaxial mit dem Grobtrieb. Er ist nach dem bewährten Meyerschen Prinzip gebaut. Er besitzt einen Gesamthub von 1,8 mm, die mit etwa 18 Umdrehungen des Triebknopfes erreicht werden. Die Trommelteilung der Feintriebschraube hat einen Intervallwert von 2 um.

Der **Kondensortriebkasten** (9 Bild 1) enthält den Kondensortrieb. Dieser besteht aus Zahnstange, Ritzel und Triebknopf. Er läßt sich nach Lösen der Befestigungsschraube (10) abnehmen. Am Kondensortriebkasten werden die Kondensorenhänger mit den Kondensoren befestigt.

Der **Tischträger** (16 Bild 2) ist ringförmig, man kann ihn ähnlich wie den Kondensortrieb abnehmen oder in der Höhe versetzen. Bei Durchlichtstellung läßt man ihn auf dem Kondensortriebkasten aufliegen, während er bei Auflichtstellung in die tiefste Stellung abgesenkt wird. Der Tischträger nimmt mit einem Ringschwabenschneidwechsel den Objektisch (14) auf.

Der **Tubusträger** (6), der gleichzeitig als Handhabe zum Tragen des Mikroskops dient, besitzt den von unseren L-Stativen her bewährten Tubusträger-

kopf (11) mit dem Schlittenwechsel für die Objektivwechsellvorrichtung (12) und dem Ringschwalbenschnellwechsel zum Austausch der Tuben (7).

Bedienungshinweise

Das Mikroskop Nf soll in der Hauptsache von der offenen Seite (s. Bild 1) her benutzt werden, d. h. so, daß der Tubusträger und die Kabelzuführung für die Beleuchtung auf der dem Benutzer abgewandten Seite liegen. So sind Objekt, Tisch und Optik — die Teile, die während der Arbeit die häufigsten Bedienungshinweise erfordern — für den Beobachter bequem zugänglich. Lediglich bei Anwendung von Sonderleuchten (s. S. 19 und 23) sowie beim Einsatz des Mikroskops für mikrurgische Zwecke und in der Mikrophotographie (s. S. 30) gebraucht man es von der Trägerseite her.

Einsetzen der Lampe (Bild 3)

Als Beleuchtung für die N-Stativ wird eine Lichtwurflampe 6 V 15 W mit Klarglaskolben nach 2612 ZN 54 auf Zentriersockel benutzt. Da eine ausschwenkbare Mattscheibe (2) im Stativ eingebaut ist, ist grundsätzlich die Verwendung von Lampen mit klarem Kolben anzuraten. Man erspart damit u. U. den Lampenwechsel beim Übergang zur Dunkelfeldbeleuchtung, die sich nur mit Klarglaslampen betreiben läßt. Die Lampe (5) wird in die Fassung (3) geschraubt und diese in die dafür vorgesehene Fokussierhülse (4) eingeschoben. Letztere ist so in den Fuß (6) einzusetzen, daß der Führungsstift (1) in die Spiralnut der Fokussierhülse eingreift. Angeschlossen wird die Lampe an das Wechselstromnetz über den mitgelieferten Fest- oder den Einstelltransformator (Bilder 20, 21), an das Gleichstromnetz über einen Widerstand (s. Druckschrift 30-360).

Zum **Justieren** der **Beleuchtung** gehören die Fokussierung der Lampe gegen den Kollektor und die Zentrierung des Umlenkspiegels.

Die Fokussierung geschieht durch Drehen der Fokussierhülse (4), die sich mit Spiralnut und Führungsstift (1) längs der optischen Achse verschiebt. Die Wirkung der Fokussierung beobachtet man auf einer in das Filterlager (77 Bild 2) gelegten Mattscheibe. Hierbei ist es zweckmäßig, die Leuchtblende (4 Bild 4) etwas zu schließen.

Die Zentrierung ergibt sich durch Kippen und Drehen des Umlenkspiegels mittels der beiden Zentrierschrauben (19 Bild 2). Die linke Schraube bewirkt die Drehung des Spiegels um die optische Achse, die rechte die Neigung um die Querachse. Der Spiegel ist oberflächenbelegt und darf daher unter

keinen Umständen mit Textil- oder Lederlappen, mit Fließpapier, Zellstoff od. ä. gereinigt werden. Lösungsmittel! aller Art sind ebenfalls nicht zulässig. Als einziger Reinigungsvorgang kommt das Abstauben mit einem vorher in Äther entfetteten Haarpinsel in Frage. Dabei Vorsicht, Spiegeloberfläche nicht mit den Fingern berühren!

Der Spiegel (10 Bild 4) kann mit seiner zylindrischen Halterung aus dem Fuß entfernt werden, wenn das erforderlich sein sollte, z. B. bei Mikroprojektion. Zu diesem Zweck legt man das Mikroskop behutsam auf die Seite und löst die Bajonettverriegelung der Hülse durch Drehen gegen den Uhrzeigersinn (Bild 4). Das Staubschutzglas der Lichtaustrittsöffnung bleibt im Fuß. Das Wiedereinsetzen und Verriegeln ist in umgekehrter Reihenfolge vorzunehmen. Das Spiegelgehäuse wird so eingesetzt, daß seine Lichteintrittsöffnung neben der Schraubenfeder der Zentriervorrichtung liegt. Zur Anwendung mit Einzelkondensoren in der Mikrophotographie und mit Sonderleuchten läßt sich das Mikroskop Nf mit einem Mikroskopierspiegel herkömmlicher Art (1 Bild 5) versehen. Dazu wird das Filterlager (2) bzw. die drehbare Irisblende im Fuß nach Lösen der Befestigungsschraube (3) herausgenommen und an ihre Stelle der Fuß des Mikroskopierspiegels gesetzt.

Das Auswechseln der Kondensoreinhänger nimmt man nach Lösen der Befestigungsschraube (7 Bild 1) vor.

An **Kondensoreinhängern und Kondensoren** sind verfügbar:

1. **Pankratischer Kondensor 0,16 — 1,4/e** mit 3fachem Revolver*)

Dieser enthält einen aplanatischen Kondensor n. A. 1,4, einen Kardiod-Dunkelfeidkondensor und einen austauschbaren Brillenglaskondensor (Bild 9). Bei der Benutzung des pankratischen Beleuchtungssystems muß die drehbare Irisblende (8) anstelle des Filterhalters im Fuß eingesetzt sein.

Zur Beobachtung im Phasenkontrast mit dem pankratischen System wird eine zentrierbare Phasenkontrast-Ringblende (2, 3, 4) an das untere Ende des pankratischen Systems geklemmt.

*) Es sei darauf hingewiesen, daß das pankratische Beleuchtungssystem jedem Stativ angepaßt werden muß.

Bei evtl. Nachbestellung ist also das Stativ zur Anpassung einzusenden. Wird von Seiten des Benutzers auf die Anpassung verzichtet, so muß er u. U. eine nicht ganz einwandfreie Funktion des Beleuchtungssystems in Kauf nehmen.

2. Kondensoreinhänger no mit Kondensorschnellwechsel und Irisblende (2 Bild 6)

Es lassen sich folgende Kondensoren benutzen: Kondensor 1,2 (7); apl. Kondensor 1,4 (6); Brillenglaskondensoren (8).

Eingesetzt werden die Kondensoren durch schräges Einschieben der Ringschwalbe des Kondensors gegen den Druck des gefederten Raststiftes (2 Bild 7) in ihren Sitz im Einhänger. Dabei ist darauf zu achten, daß der gefederte Raststift in die Kerbe an der Kondensorringschwalbe eingreift. Das ist der Fall, wenn die roten Markierungspunkte auf Kondensorfassung und Einhänger nebeneinander stehen. Das Herausnehmen der Kondensoren geschieht in umgekehrter Weise.

3. Kondensoreinhänger nd mit Kondensorschnellwechsel und seitlich verschiebbarer Irisblende (4 Bild 6)

Anwendbar sind die gleichen Kondensoren wie im Einhänger no, die auch auf die gleiche Weise gewechselt werden. Der Kondensoreinhänger nd dient zum Herstellen einseitig schiefer Beleuchtung.

4. Kondensoreinhänger nz mit zentrierbarer Aufnahme für Sonderkondensoren (2 Bild 8)

Es lassen sich einsetzen: Präparier-Wechselkondensor (10) (s. Druckschrift 30-G502), aplanatisch-achromatischer Kondensor n. A. 1,4 (9), Spiegelkondensoren n. A. 0,40 und 0,60 (6, 8). - Diese sind nur unter Verwendung des Zwischenrings Z 41 (7) am Kondensoreinhänger nz verwendbar. Kardiodikondensor (5), Quarzkondensoren n. A. 0,85 und 1,25. - Die Kondensoren werden in die Aufnahme des Einhängers nz (2) bis zum Anschlag eingeschoben und mit der Schraube (3) festgehalten. Die Zentrierung geschieht mit den Zentrierschrauben (1, 4).

5. Phv-Kondensor aplanatisch 0,9/e mit Ringblendenrevolver (Bild 23)

Nähere Hinweise s. S. 18

Damit für die Aufrichtbeobachtung an Objekten bestimmter Dicke der Objektisch ausreichend tief gesetzt werden kann, läßt sich der Kondensortriebkasten (3 Bild 2) abnehmen. Man benutzt hierzu den Spezial Schlüssel (1 Bild 10), mit dem man die Befestigungsschraube (10 Bild 1) zu lösen hat. Mit dem gleichen Schlüssel vermag man auch, die Befestigung des Tischträgers (4 Bild 10) zu lösen, wenn man diesen wechseln oder in einer anderen Lage ansetzen will.

Die **Gängigkeit des Grobtriebs** kann jeder Benutzer entsprechend seinen Bedürfnissen innerhalb gewisser Grenzen regeln (Bild 11). Hierzu wird der im Zubehörkasten befindliche große Stiftschlüssel in eine der radialen Bohrungen des Ringes zwischen rechtem Grobtriebkopf und Tubusträger gesteckt und der Gängigkeitsgrad durch entsprechendes Drehen des Ringes verändert. Drehung auf den Beobachter zu löst die Bremse, entgegengesetzte zieht sie an.

Zum **Wechseln der Objektische** (Bild 12) löst man die Klemmschraube (1) am Tischträger (2) und nimmt den Tisch (3) durch einseitiges Hochkippen an der Stelle der Klemmschraube aus seinem Lager. Das Einsetzen geschieht umgekehrt. Die Klemmschraube darf nur mit der Hand festgezogen werden.

Für Durchlichtbeobachtung sind folgende Objektische mit dem Tischträger W anwendbar (Bild 13):

B3, B4, C3, H4 und K1

Für den Objektisch K2 ist ein zentrierbarer Tischträger Z bestimmt (Bild 14). Für Auflichtbeobachtungen können die Tische B3, B4, C3, H5 und K1 in Verbindung mit dem Tischträger W benutzt werden (Bild 15).

Das **Zentrieren der Objektische** B3, B4, H4 und H5 ist folgendermaßen durchzuführen (a bis d Bild 16):

1. Schwächstes Objektiv auf ein Kreuztischzentrierglas einstellen. Zur Erleichterung kann man ein stellbares Okular (vgl. Bild 28) mit eingelegter Strichkreuzplatte benutzen.
2. Strichfiguren so orientieren, daß die Schnittpunkte sich decken.
3. Tisch bis zur größten, im Sehfeld noch erfaßbaren Auswanderung einer Figur drehen.
4. Deckung nach a wiederholen, indem man die Hälfte der Auswanderung mit der Objektführung, die andere Hälfte mit den Zentrierschrauben rückgängig macht.
5. Diese Tätigkeit so lange wiederholen, bis die Deckung der Mitten der Strichfiguren beim Drehen des Tisches um 360° erhalten bleibt.
6. Nächsthöhere Objektive einschalten und jeweils die Tätigkeiten nach a bis d wiederholen.

Die Zentrierung des **Objektisches K2** ist nach dem mitgelieferten Kreuztischzentrierglas durchzuführen. Stellt man die auf dem Etikett des Zentrierglases vermerkten Werte an den Nonien des Objektisches ein, dann braucht man nur noch das Strichkreuz des Zentrierglases scharf einzustellen und mit den Zentrierschrauben des Tischträgers Z in die Sehfeldmitte zu rücken. Die Zentrierung ist damit erreicht. Sollte das Kreuztischzentrierglas vertauscht oder verlorengegangen sein, kann man den Objektisch K2 wie jeden anderen zentrierbaren Tisch gemäß Ziff. 1 bis 6 zentrieren.

Die **Objektivwechsellvorrichtungen** sind ebenfalls austauschbar. Sie werden an die Schwalbenschwanzführung des Tubusträgerkopfes angeschoben (Bild 17). Wegen der genauen Passung geht diese Schwalbenschwanzführung ziemlich straff, und es ist deshalb darauf zu achten, daß die neu anzusetzende Wechsellvorrichtung wirklich bis zum Anschlag eingeschoben ist.

Folgende Wechsellvorrichtungen können benutzt werden:

Objektivrevolver 4fach mit Schlittenführung

Objektivrevolver 5fach mit Schlittenführung (Bild 17)

Objektivschlittenführung 26 mm (Bild 27)

Auflichtkondensator mit Objektivschlittenwechsler (Bild 37) — s. Druckschrift 30-G129

Die Objektive befestigt man in üblicher Weise mittels genormter Anschlußgewinde in den Wechsellvorrichtungen. Damit die gute Zentrierung der Objektive zueinander erhalten bleibt, ist auf peinliche Sauberkeit der Gewinde und Anlageflächen zu achten.

Sind mehrere Objektivsätze abwechselnd im Gebrauch, so empfiehlt es sich, für jeden Satz einen Revolver zu beschaffen, an dem die Objektive verbleiben. Dies erspart das zeitraubende Umschrauben der Objektive.

Optische Ausrüstung (Durchlicht)

Folgende Objektive und Okulare lassen sich benutzen:

Achromate, Ph-Achromate, Phv-Achromate und Okulare

Apochromate und K- bzw. PK-Okulare

Planachromate, Phv-Planachromate und PK-Okulare

Objektive M ohne Okulare

Monochromate und Quarzokular

Spiegelobjektive und Okulare oder Quarzokular

Vergrößerungstabellen für unsere Mikroskopoptik

Achromatische Objektive			Okulare					Kompensations-Okulare						
Systeme	Abbildungsmaßstab	Numerische Apertur	Lupenvergrößerung											
			5X	7X	10X	12,5X	17X	5X	7X	10X	15X	20X	30X	
			Feldzahl											
			23	18	14	16	13	23	78	16	77	8	5,7	
Trocken-systeme	3		15	21	30	37,5	51							
	8	0,20	40	56	80	100	136							
	10	0,30	50	70	100	125	170							
	20	0,40	100	140	200	250	340							
	40	0,65	200	280	400	500	680	200	280	400	600			
Homogene Öl-immersion	90	1,25	450	630	900	1125	1530	450	630	900	1350	1800	2700	

Apochromatische Objektive			Kompensations-Okulare					
Systeme	Abbildungsmaßstab	Numerische Apertur	Lupenvergrößerung					
			5X	7X	10X	15X	20 X	30 X
			Feldzahl					
			23	78	13	77	8	5,7
Trocken-systeme	10	0,30	50	70	100	150	200	300
	20	0,65	100	140	200	300	400	600
	40	0,95	200	280	400	600	800	1200
Homogene Öl-immersionen	60	1,00	300	420	600	900	1200	1800
	60	1,40	300	420	600	900	1200	1800
	90	1,30	450	630	900	1350	1800	2700

Planachromate			Kompensations-Okulare für Planobjektive (PK)					
Systeme	Abbildungsmaßstab	Numerische Apertur	Lupenvergrößerung					
			6,3 X	8 X	10 X	12,5 X	16 X	25 X
			Feldzahl					
			26,5	18,4	15,5	16	12	7
Trockensysteme	2,5	0,07	15	20	25	30	40	60
	4	0,11	25	30	40	50	60	100
	6,3	0,16	40	50	65	80	100	160
	16	0,32	100	130	160	200	255	400
	40	0,65	250	320	400	500	640	1000
Homogene Ölimmersion	100	1,25	630	800	1000	1250	1600	2500

Planachromate			Kompensations-Okulare für Planobjektive (PK/w) (Durchmesser der Fassung 30 mm)					
Systeme	Abbildungsmaßstab	Numerische Apertur	Lupenvergrößerung					
			6,3 X	8 X	10 X	12,5 X	16 X	20 X
			Feldzahl					
			26,5	25	20	16	12	10
Trockensysteme	2,5	0,07	15	20	25	30	40	50
	4	0,11	25	30	40	50	60	80
	6,3	0,16	40	50	65	80	100	125
	16	0,32	100	130	160	200	255	320
	40	0,65	250	320	400	500	640	800
Homogene Ölimmersion	100	1,25	630	800	1000	1250	1600	2000

Die Feldzahl des Okulars, dividiert durch den Abbildungsmaßstab des Objektivs, ergibt den Durchmesser des Sehfeldes im Dingraum in Millimetern, bei Objektiv 10/0,30 und Okular 7 X z. B. $18:10 = 1,8$ mm. Die Feldzahl, multipliziert mit der Lupenvergrößerung des Okulars, ergibt den Durchmesser des im Abstand von 250 mm entworfenen Bildes in Millimetern, bei Okular 7 X z. B. $18 \times 7 = 126$ mm.

Wird zwischen Objektiv und Okular noch eine Vorrichtung eingeschaltet, die mit ihrer Optik die Vergrößerung des vom Objektiv entworfenen Bildes ändert, so ist das Produkt aus Objektiv- und Okularvergrößerung noch mit dem auf der Vorrichtung gravierten Änderungsfaktor zu multiplizieren.

Zum **Austauschen der verschiedenen Tubusarten** dient der seit Jahren bekannte Ringschwalbenschneidwechsel (Bild 18).

Nachstehende Tuben können benutzt werden (Bild 19):

monokularer gerader Tubus

monokularer gerader ausziehbarer Tubus

monokularer gerader Tubus für Okulare mit erweitertem Sehfeld

binokularer, gerader Tubus, Faktor 1

Winkeltubus D 30°, Faktor 1 (für Durchlicht)

Winkeltubus A 30°, Faktor 1,6 (für Auflicht)

Diese Winkeltuben bieten zusammen mit allen geraden Tuben einen bequemen 30°-Einblick.

„MF“-Tubus L

Über den weiteren Aufbau der Mikrophotographischen Einrichtung „MF“ s. Druckschrift 30-G605.

Vorschaltgeräte

Die eingebaute Beleuchtung muß über ein Vorschaltgerät an das Stromnetz angeschlossen werden.

Folgende Geräte sind lieferbar:

Transformator 220/6 V 15 W (Bild 20)

Einstelltransformator 220/4 bis 6 V 15 W (Bild 21) - s. Druckschrift 30-360

Einstellen des Mikroskops für verschiedene Beobachtungsverfahren im Durchlicht

1. Untersuchungen im Hellfeld

1.1. Mit pankratischem System und Irisblende (Bild 9)

Beobachtung mit Objektiven des Abbildungsmaßstabs > 6 :1

- 1.1.1 Stellscheibe der Leuchtfeldblende im Fuß (1 Bild 2) so einstellen, daß der rote Markierungspunkt neben einem gleichen Punkt auf der Wand des Mikroskopfußes steht.
- 1.1.2 Kondensorrolover mittels Kondensortriebs senken (nicht vergessen, sonst Anstoßgefahr!), aplanatischen Kondensator in den Strahlengang einschalten und bis zum Anschlag heben.

- 1.1.3 Mit Objektiv niedrigen Abbildungsmaßstabs (nicht über 20 : 1) und Okular schwacher Lupenvergrößerung (höchstens 8 X) Präparat scharf einstellen. Sollte das Präparat zuviel Licht durchlassen, so ist ein Dämpfungsfilter in den Stelling der Aperturblende (9 Bild 9) einzulegen.
 - 1.1.4 Stelling des pankratischen Systems (5) auf Apertur 1,4 stellen.
 - 1.1.5 Durch Senken des Kondensors Leuchtfeldblende möglichst scharf im Präparat abbilden.
 - 1.1.6 Leuchtfeld mit Hilfe der Zentrierschrauben (5, 4 Bild 5) zentrieren.
 - 1.1.7 Stelling des pankratischen Systems (5 Bild 9) entsprechend der Apertur des benutzten Objektivs einstellen.
 - 1.1.8 Aperturblende (9) nach Bedarf einstellen und Beobachtungsokular einsetzen.
 - 1.1.9 Bei jedem Objektivwechsel ist der Stelling des pankratischen Systems auf den Wert einzustellen, der der Objektivapertur entspricht. Um Kondensoraperturen von 1,0 und darüber zu erreichen, bringt man einen großen Tropfen Immersionsöl (bis zur Apertur 1,0 genügt auch Wasser) auf den aplanatischen Kondensor und legt das Präparat blasenfrei auf.
- 1.2 **Mit Einzelkondensoren** (Bild 2)
- 1.2.1 Aperturblende (5 Bild 7) und Leuchtfeldblende (1 Bild 2) schließen.
 - 1.2.2 Mattscheibe ausklappen (2 Bild 3).
 - 1.2.3 Lampenwendel auf der Aperturblende durch Drehen an der Fokussierhülse (4) für die Lampe scharf abbilden.
 - 1.2.4 Objekt mit mittlerem Objektiv und schwachem Okular einstellen.
 - 1.2.5 Leuchtfeldblende im Objekt durch Fokussieren mit dem Kondensortrieb abbilden (9 Bild 1).
 - 1.2.6 Leuchtfeldblendenbild mit den Zentrierschrauben (4, 5 Bild 5) zentrieren.
 - 1.2.7 Leuchtfeldblende (1 Bild 2) soweit öffnen, daß das Sehfeld de.; Objektivs eben voll ausgeleuchtet ist.
 - 1.2.8 Aperturblende öffnen. Bezüglich des Bildkontrastes und der Auflösung muß man den günstigsten Kompromiß suchen. Im allgemeinen erweist sich die Öffnung der Aperturblende auf etwa $\frac{1}{2}$ bis $\frac{2}{3}$ ihres Durchmessers als zweckmäßig.

- 1.2.9 Mattscheibe einklappen. Sollte die Mattscheibenstruktur in das Objekt abgebildet werden, dann senkt man den Kondensor geringfügig soweit, daß die störende Abbildung der Mattscheibe verschwindet.
- 1.2.10 Weitere Objektive bzw. Okulare einführen. Hierbei Ausleuchtung gemäß Ziff. 1.2.8 kontrollieren.
- 1.3. **Beobachtung mit Objektiven des Abbildungsmaßstabs $\leq 6:1$**
- 1.3.1 Kondensorrevolver mittels Kondensortriebs senken (nicht vergessen, sonst Anstoßgefahr!), Brillenglaskondensator in den Strahlengang einschalten und bis zum Anschlag heben.
- 1.3.2 Mit gewähltem Objektiv und Okular Präparat scharf einstellen. Sollte das Präparat zuviel Licht durchlassen, so ist ein Dämpfungsfilter in das Filterlager der Aperturblende (9 Bild 9) zu legen.
- 1.3.3 Aperturblende ganz öffnen.
- 1.3.4 Okular entfernen und Hinterlinse des Objektivs beobachten. Stellring des pankratischen Systems (5) — bedient jetzt die Aperturblende — so einstellen, daß die hintere Linse des Objektivs gerade voll ausgeleuchtet ist, gegebenenfalls mit Zentrierschrauben nachzentrieren.
- 1.3.5 Okular wieder einsetzen. Um den Bildkontrast zu steigern, kann man gegebenenfalls einen höheren Aperturwert mit Hilfe des Stellrings am pankratischen System einstellen.

2. Untersuchungen im Dunkelfeld

- 2.1 **Mit pankratischem System und Irisblende** (Bild 9)
- 2.1.1 Mattscheibe ausklappen (2 Bild 3).
- 2.1.2 Kondensorrevolver mittels Kondensortriebs senken (nicht vergessen, sonst Anstoßgefahr!), Kardiodkondensator in den Strahlengang einschalten und Kondensorrevolver bis zum Anschlag heben.
- 2.1.3 Stellring am pankratischen System (5 Bild 9) auf Apertur 1,4 stellen.
- 2.1.4 Aperturblende ganz öffnen (9).
- 2.1.5 Auf den Kardiodkondensator einen großen Tropfen Immersionsöl*) bringen, Kondensator etwas senken, Präparat auflegen und Kondensator wieder bis zum Anschlag heben. Der Objektträger darf nicht dicker als 1,1 mm sein.

- 2.1.6 Mit einem Objektiv niedrigen Abbildungsmaßstabs und einem Okular schwacher Lupenvergrößerung (höchstens 8 X) Präparat scharf einstellen.
- 2.1.7 Kardiodkondensor in der Höhe so einstellen, daß ein etwa vorhandener dunkler Punkt innerhalb eines hellen Ringes verschwindet und ein geschlossener heller Lichtfleck, umgeben von Beugungsringen, auftritt. Dieser soll möglichst klein sein und sich beim Heben oder Senken des Kondensors vergrößern. Falls der Lichtfleck nicht in der optischen Achse liegt, setzt man die beiden Steckschlüssel auf die seitlichen Zentrierschrauben des Kardiodkondensors und bringt ihn durch entsprechendes Drehen der Zentrierschrauben in die optische Achse.
- 2.1.8 Beobachtungsobjektiv einschalten und Präparat scharf abbilden. Bei Anwendung eines Immersionssystems bringt man Immersionsöl auf das Präparat und senkt den Tubus, bis das Objektiv in den Tropfen eintaucht. Unter gleichzeitiger Beobachtung ist der Tubus weiterzusinken, bis die Abbildung scharf erscheint. Falls das Sehfeld nicht voll ausgeleuchtet ist, wird der Kardiodkondensor sinngemäß nach Abschnitt 1.2.8 nachzentriert.
- 2.1.9 Beobachtungsookular einsetzen.

Nach jedem Objektivwechsel ist der Kardiodkondensor erforderlichenfalls nachzuzentrieren.

- 2.2. **Mit Einzelkondensor** (5 Bild 8), und zwar mit Kardiodkondensor/nz
- 2.2.1 und Objektiven mit Aperturen $\geq 0,65$ (s. Druckschrift 30-G306) Mattscheibe ausklappen.
- 2.2.2 Einhängernz (2) einsetzen.
- 2.2.3 Objektiv, Okular und Kondensor herausnehmen und Beleuchtung so ausrichten, daß auf einem auf das obere Tubusende gelegten, durchscheinenden Stück Papier oder auf einer Mattscheibe konzentrisch zur Tubusöffnung eine gleichmäßig beleuchtete Kreisfläche erscheint. Der Umlenkspiegel darf nun nicht mehr verstellt werden!
- 2.2.4 Einhängernz mittels Kondensortriebs etwas senken und Dunkelfeldkondensor vorsichtig (!) bis zum Flansch einschieben und festklemmen.

*) Ist zu erwarten, daß nicht das äußerste Auflösungsvermögen des Mikroskops ausgenutzt werden muß, dann genügt als Immersionsflüssigkeit für die Kondensorimmersion auch Wasser. Als Objektivimmersion ist dagegen immer die durch die Bauweise des Objektivs bedingte Immersionsflüssigkeit zu verwenden.

- 2.2.5 Einen großen Tropfen Immersionsöl*) auf den Kondensator bringen und Kondensator gesenkt halten, bis das Objekt aufgelegt ist.
- 2.2.6 Präparat auflegen und Kondensator heben, bis der Öltropfen den Objektträger berührt und sich flach verteilt. Die Flüssigkeitsschicht muß sich gleichmäßig zwischen Kondensator und Objektträger ausbreiten, sie darf keine Luftblasen enthalten. Breitet sich die Schicht nicht gleichmäßig aus, so ist zuwenig Flüssigkeit auf dem Kondensator.
- 2.2.7 Ein schwaches Objektiv und ein schwaches Okular einsetzen und auf das Objekt einstellen.
- 2.2.8 Das auftretende Bild (Lichtring im Objekt mit dunklem Fleck in der Mitte oder mehr oder weniger großer Lichtfleck) durch Zentrieren des Kondensators in die Mitte des Sehfeldes bringen (s. Bild 22).
- 2.2.9 Leuchtfeldblende eng schließen und Kondensator in der Höhe so einstellen, daß der etwa vorhandene dunkle Fleck in der Lichterschei- nung verschwindet und ein geschlossener Lichtfleck auftritt. Dieser soll möglichst klein sein und sich beim Heben und Senken des Kondensators erweitern. Durch Öffnen und Schließen der Leuchtfeldblende über- zeugt man sich, daß die Größe des Lichtfleckes durch die Blende be- grenzt wird, dieser also ein Bild der Leuchtfeldblende darstellt.
- 2.2.10 Beobachtungsobjektiv zur Beobachtung einschalten. Immersionsöl auf das Präparat und an die untere Fläche des Objektivs bringen, Tubus senken, bis das Objektiv in den Tropfen eintaucht, und ihn dann langsam weitersinken, während man in das Mikroskop blickt, bis das Bild erscheint.
- 2.2.11 Zentrierung wie in Ziff. 2.2.8 wiederholen, wenn das Leuchtfeld nach Einschalten des Immersionsobjektivs nicht mehr ganz zentriert ist.
- 2.2.12 Das schwache Einstellokular gegen das Beobachtungsokular austau- schen und Leuchtfeldblende soweit öffnen oder schließen, daß gerade das Sehfeld ausgeleuchtet ist.
- 2.3. **Mit Präparier-Wechselkondensator / nz** (10 Bild 8) und Objektivten der Apertur $\leq 0,65$ (s. Druckschrift 30-G502)
Der Präparier-Wechselkondensator ist zur Beobachtung von Objekten in Kammerpräparaten bestimmt. Auf Grund seiner langen Schnitt-

*) Ist zu erwarten, daß nicht das äußerste Auflösungsvermögen des Mikroskops ausgenutzt werden muß, dann genügt als Immersionsflüssigkeit für die Kondensatorimmersion Wasser. Als Objektivimmersion ist dagegen immer die durch die Bauweise des Objektivs bedingte Immersionsflüssigkeit zu verwenden.

weite können die benutzten Beobachtungskammern eine Höhe bis 10 mm aufweisen (s. Druckschrift 30—G502). Mit Vorteil wendet man den Kondensor für Dunkelfeldbeobachtungen mit Objektiven der Apertur $\leq 0,65$ an.

Folgende Handgriffe sind notwendig.

- 2.3.1 Kondensoreinhänger *nz* (2 Bild 8) einsetzen.
- 2.3.2 Kondensor *{10}* einsetzen.
- 2.3.3 Kondensor im Hellfeld sinngemäß nach Ziff. 1.2.1 bis 1.2.10 einstellen.
- 2.3.4 Dunkelfeldblende einklappen.

3. Untersuchungen im Phasenkontrast

- 3.1 **Mit pankratischem Kondensor, Ringblende und drehbarer Irisblende (Bild 24)**
 - 3.1.1 Phv-Objektive anschrauben.
 - 3.1.2 Köhlersches Beleuchtungsprinzip nach Ziff. 1.1.1 bis 1.1.9 durchführen.
 - 3.1.3 Phasenringblende (4, 5, 6) unten an das pankratische System so klemmen, daß die Zentrierschrauben für die Ringblende (5) auf den Beobachter zeigen.
 - 3.1.4 Phasenringblende nach links ausschwenken, Grünfilter in den Filterhalter der Aperturblende im Fuß (1) legen, Irisblende ganz öffnen und Ringblende bis zum Einrasten der Haltefeder einschwenken.
 - 3.1.5 Phasenkontrast-Strahlengang für mittlere und starke Trockensysteme sowie Immersionsobjektiv justieren.
 - 3.1.5.1 Objekt einstellen, notfalls dazu Kontrast durch Zuziehen der Phasenringblende (4) erhöhen. Aperturblende (1) ganz öffnen.
 - 3.1.5.2 Hilfsmikroskop (10) anstelle eines Okulars einsetzen, Klemmschraube am Hilfsmikroskop lösen und mit Hilfe des Schiebetubus so fokussieren, daß Ringblendenfeld und Phasenring scharf erscheinen (s. Druckschrift 30-G304).
 - 3.1.5.3 Mittels Aperturstellrings (7) und Zentrierschrauben (5) Ringblendenbild und Phasenring zur Deckung bringen.
 - 3.1.5.4 Phasenringblende soweit schließen, daß Licht nur noch durch die Phasenringe fallen kann.
 - 3.1.5.5 Hilfsmikroskop wieder gegen das Okular auswechseln.
 - 3.1.6 Phasenkontrast-Strahlengang für Planachromat 6,3/0,16 Phv justieren.

- 3.1.6.1 Phasenringblende ausschwenken. Pankratisches System senken. An Stelle des normalen Brillenglaskondensors die Zusatzlinse $f = 15 \text{ mm}$ in den Kondensorrevolver einsetzen und in den Strahlengang schwenken. Pankratisches System heben, Mattscheibe in den Filterhalter der drehbaren Irisblende einlegen (1) und Phasenringblende einschwenken.
- 3.1.6.2 Objekt einstellen, notfalls dazu Kontrast durch Zuziehen der Phasenringblende (4) erhöhen. Aperturblende (1) ganz öffnen.
- 3.1.6.3 Hilfsmikroskop (10) anstelle eines Okulars einsetzen, Klemmschraube am Hilfsmikroskop lösen und mit Hilfe des Schiebetubus so fokussieren, daß Ringblendenbild und Phasenring scharf erscheinen.
- 3.1.6.4 Phasenringblende (4) soweit schließen, daß Licht nur noch durch die Phasenringe fallen kann.
- 3.1.6.5 Hilfsmikroskop wieder gegen das Okular auswechseln.

Soll das schwache Phv-Objektiv nur zum Aufsuchen des Objektes zur Einstellung mit stärkeren Systemen dienen und wird nicht mit dem schwächsten Objektiv der Phv-Reihe längere Zeit beobachtet, dann kann das unter Ziffer 3.1.6.1 beschriebene Einlegen der Mattscheibe unterbleiben. Auch auf die Benutzung der Zusatzlinse läßt sich unter Umständen verzichten, wenn das so entstehende Bild für die jeweilige Orientierung ausreicht.

Für **intensive Beobachtung** mit schwachen Objektiven ist die Justierung nach Ziff. 3.1.6.1 bis 3.1.6.5 unerlässlich.

3.2. Mit Einzelkondensor (Bild 23)

- 3.2.1 Phv-Kondensor an den Triebkasten klemmen und bis zum oberen Anschlag heben.
- 3.2.2 Wendel der in den Stativfuß eingesetzten Lichtwurf Lampe bei ausgeschalteter Mattscheibe und enggestellter Leuchtfeldblende auf die Irisblende des Phasenkondensors (1 Bild 23) abbilden. Das Licht kann bequem über einen vor den Stativfuß gelegten Spiegel beobachtet werden.
- 3.2.3 Zentrierten Sitz der Wendel durch Drehen der Lampe kontrollieren.
- 3.2.4 Falls nötig, Wendelbild durch Verstellen der aus dem Fuß des Stativs herausragenden Zentrierschrauben (19 Bild 2) zur Irisblende des Kondensors nachzentrieren.
- 3.2.5 Gut sichtbares Objekt auflegen, Phv-Objektive am Revolver anschrauben, und zwar zweckmäßig so, daß die Werte der Objektive beim Drehen des Revolvers in der Drehrichtung des Uhrzeigers ansteigen.

- 3.2.6 Blendenrevolver des Phv-Kondensors (7 Bild 23) auf freien Durchgang - 0 - einstellen.
- 3.2.7 Auf das Objekt mit Achromat 10/0,30 Phv oder Planachromat 16/0,32. Phv fokussieren.
- 3.2.8 Leuchtfeldblendenbild durch Heben oder Senken des Kondensors in die Objektebene einstellen.
- 3.2.9 Falls nötig, Bild der Leuchtfeldblende durch Verstellen der Zentrierschrauben des Kondensors nachzentrieren.

Für den Fall, daß die Phasenkontrasteinrichtung gemeinsam mit einem zweiten Hellfeldkondensator zusammen mit dem Stativ bezogen wurde: Zentrierung des Phv-Kondensors nach Ziff. 3.2.1 bis 3.2.9 kontrollieren und gegebenenfalls verbessern.

Die Bedienung der Phasenkontrasteinrichtung ist sinngemäß nach Druckschrift 30 - G304 vorzunehmen.

4. Untersuchungen im Fluoreszenzlicht (Bild 25)

Fluoreszenzmikroskopie ist nur mit Einzelkondensator und Aufsetzspiegel (s. Bild 5) möglich. Der Arbeitsgang ist folgender:

- 4.1 Mikroskopierleuchte 220/HBO 50 L nach Druckschrift 30 - G359 aufbauen.
- 4.2 Mikroskop nach Druckschrift 30 - G359 bzw. sinngemäß nach Ziff. 1.2.1 bis 1.2.10 einstellen.

Filtersätze für Fluoreszenzmikroskopie s. Druckschrift 30-328.

Folgende Methoden sind möglich:

	Blaulichterregung	UV-Erregung
Lichtfilter	BG 3	UG 1
Sperrfilter	OG 1	GG 9 od. GG 11

5. Untersuchungen im polarisierten Licht (Bilder 26, 27)

Die Vorbereitung des Mikroskops nimmt man in folgender Weise vor:

- 5.1. **Mit pankratischem System**
- 5.1.1 Pankratisches System ansetzen und drehbare Irisblende (1 Bild 1) in den Fuß einsetzen.
- 5.1.2 Justieren der Beleuchtung nach S. 5.

- 5.1.3 Polarisator an das untere Ende des pankratischen Systems (Schwingungsrichtung im allgemeinen sagittal) (6) anklemmen.
- 5.1.4 Objektisch B4 mit Teilung (5) aufsetzen.
- 5.1.5 Gegebenenfalls Schlittenrevolver (4) gegen Objektivschlittenwechsler (9) austauschen.
- 5.1.6 Zwischentubus Pol F (1) aufsetzen.

5.2. Mit Einzelkondensor

- 5.2.1 Justieren der Beleuchtung nach S. 5.
- 5.2.2 Polarisator in den Filterhalter des Stativfußes (Schwingungsrichtung im allgemeinen sagittal) einsetzen.
- 5.2.3 Objektisch B4 mit Teilung (5) aufsetzen.
- 5.2.4 Gegebenenfalls Objektivrevolver (4) gegen Objektivschlittenwechsler (9) austauschen.
- 5.2.5 Zwischentubus Pol F (1) aufsetzen.

Die Bedienung der Polarisationsrichtung richtet sich sinngemäß nach Druckschrift 30-331.

Messen und Zählen

Zum Messen und Zählen mit dem Mikroskop sind eine Anzahl Zusatzteile erforderlich (s. Druckschr. 30-G491).

Folgende Zusammenstellungen werden empfohlen:

stellbare Okulare mit Okularmeßplatten und Objektmikrometer zum Messen von Strecken

Meßschraubenokular und Objektmikrometer zum Messen von Strecken mit größerer Genauigkeit als mit der vorigen Ausrüstung

stellbare Okulare mit Okularnetzplatte, Okular-Meß- und -Zählplatte oder Okularblenden nach Ehrlich zum Zählen von Einzelobjekten im Sehfeld

Benutzungshinweise

- 1. **Stellbare Okulare** (Bild 28)
 - 1.1. Unterteil (6) abschrauben, so daß die Okularblende (5) zugänglich wird.

- 1.2 Okularmeßplatte (4) so auf die Blende (5) legen, daß die Zahlen der Teilung, durch das Okular gesehen, aufrecht erscheinen.
- 1.3 Okular zusammenschrauben, einsetzen und stellbare Augenlinse (1) so fokussieren, daß Teilung bzw. Okularblende und Objekt bei entspannter Akkommodation gleichzeitig scharf gesehen werden.
- 1.4 Mikroskop mit der für die Meßarbeiten vorgesehenen optischen Ausrüstung versehen und auf das Objektmikrometer so fokussieren, daß sich dessen Striche und die der Okularmeßplatte gleichzeitig und ohne Parallaxe beobachten lassen.
- 1.5 Beide Skalen im Sehfeld so zueinander legen, daß sie die gleiche Richtung haben und sich wenigstens teilweise überdecken (Bild 29).
- 1.6 Unter Berücksichtigung einer größeren Strecke des Sehfelddurchmessers feststellen, wieviel Intervalle der beiden Teilungen sich miteinander decken.
- 1.7 Der Skalenwert in μm , bezogen auf die Dingebene, ergibt sich aus der Anzahl der sich deckenden Intervalle nach der Formel

$$\frac{\text{Objektmikrometer X } 10}{\text{Okularmeßplatte}}$$

Beispiel: Es decken sich 42 Intervalle der Okularmeßplatte mit 34 Intervallen des Objektmikrometers.

Skalenwert, bezogen auf die Objektebene:

$$\frac{34 \cdot 10}{42} = 8,1 \mu\text{m}$$

- 1.8. Objektmikrometer gegen das zu messende Objekt austauschen und dieses so im Sehfeld orientieren, daß sein Bild und das der Okularteilung zusammenfallen, so daß ein Ende der Meßstrecke sich mit dem 0 - Punkt der Teilung deckt. Anzahl der Skalenteile der Okularmeßplatte, die der zu messenden Strecke entsprechen, auszählen und mit dem ermittelten Skalenwert multiplizieren. Es resultiert die Länge der Strecke in μm .

Hinweis: Die Ermittlung des Skalenwertes ist mit jeder Objektiv-Okular-Zusammenstellung notwendig, die zum Messen benutzt wird. Soll häufiger gemessen werden, so empfiehlt es sich, die ermittelten Skalenwerte zu notieren (s. Druckschrift 30-G491).

2. **Meßschraubenokular** (Bild 30)

- 2.1 Okular einsetzen und mit der Klemmschraube (1) befestigen.
- 2.2 Augenlinse (3) so fokussieren, daß Teilung und Objekt bei entspannter Akkommodation gleichzeitig scharf gesehen werden.
- 2.3 Mikroskop mit den für die Meßarbeiten vorgesehenen Objektiven versehen und so auf ein Objektmikrometer einstellen, daß dessen Teilung mit der des Meßschraubenokulars gleichzeitig scharf zu sehen ist.
- 2.4 Beide Skalen im Sehfeld so zueinander ausrichten, daß sie die gleiche Richtung haben und sich wenigstens teilweise überdecken (Bild 31).
- 2.5 Unter Berücksichtigung eines möglichst großen Abschnittes beider Teilungen feststellen, wieviel Intervalle beider Teilungen sich miteinander decken. Es wird empfohlen, die 0 - Marke der Teilung im Meßschraubenokular mit einem der längsten Striche der Objektteilung zur Deckung zu bringen und von hier aus die Feststellung der beiden Intervallanzahlen zu beginnen. Hierbei ist darauf zu achten, daß 1 Intervall in der Teilung des Meßschraubenokulars 100 Intervallen an der Meßtrommel (4) entspricht.
- 2.6 Skalenwert gemäß Ziff. 1.7 errechnen. Es ergibt sich der Skalenwert für 1 Intervall der Meßtrommel.
- 2.7 Objektmikrometer gegen Meßobjekt austauschen. Durch Drehen der Meßtrommel Meßmarke (Diagonal-Strichkreuz) an die beiden Endpunkte der Meßstrecke anlegen (Bild 32), beide Trommelstellungen gegebenenfalls unter Berücksichtigung der Intervalle der festen Teilung des Meßschraubenokulars (1 Intervall = 100 Trommelteile) notieren. Differenz der Ablesungen bzw. Mittel der Differenzen verschiedener Ablesungen bilden und mit dem Skalenwert für das benutzte Objektiv multiplizieren. Es resultiert die Länge der Strecke in μm .

Hinweis: Für jedes zur Messung benutzte Objektiv ist ein besonderer Skalenwert zu bestimmen. Soll häufiger gemessen werden, empfiehlt es sich, die ermittelten Skalenwerte zu notieren.

3. **Kreuztisch und Strichkreuzokular**

Zur Messung von Strecken im Objekt, die länger als der Durchmesser des Sehfeldes sind, kann man folgendes Verfahren benutzen:

- 3.1 Anfang der zu messenden Strecke mit dem Zentrum des Strichkreuzes, zur Deckung bringen, Stellung der beiden Marken und Nonien ablesen, und notieren, Stellungen x_1 und y_1 .
- 3.2 Ende der Strecke auf das Kreuzzentrum einstellen, Stellungen der Skalen und Nonien ablesen und notieren, Stellungen x_2 und y_2 .
- 3.3 Differenzen der Ablesungen Δx und Δy bilden.
- 3.4 Gesuchte Länge nach der Formel

$$L = \sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2}$$
 errechnen. Gelingt es, die zu messende Strecke hinreichend genau parallel zu einer der beiden Tischbewegungen zu legen, dann ist die Länge gleich der Differenz der Ablesungen an einer Bewegung.

Zeichnen

Zum Projektionszeichnen mit dem **Zeichenspiegel** ist das Mikroskop mit monokularem Tubus, Einzelkondensor und gegebenenfalls mit Mikroskopierspiegel auszurüsten. Ob sich mit der eingebauten Beleuchtung arbeiten läßt oder ob man die Mikroskopierleuchte F benutzen muß (Bild 33), hängt von der Untersuchungsmethode und den Eigenschaften des Objektes ab. Will man die Mikroskopierleuchte 12/100 F benutzen, so erweist es sich als praktisch, diese unter 30° bis 45° zur Sagittalachse aufzustellen und durch Hochstellen der Blendkappe an der Leuchte den Lichtaustritt so gegen die Blickrichtung des Benutzers abzuschirmen, daß dieser beim zufälligen Aufblicken während der Arbeit nicht in die hellerleuchtete Lichtaustrittsöffnung blickt und geblendet wird.

Beim Zeichnen des virtuellen Bildes mit Hilfe der **Zeicheneinrichtung für Mikroskop** richte man sich nach Druckschrift 30-205 (Bild 34).

Projektion

Mikroprojektion mit unserem Mikroprojektionsgerät ist möglich, wenn der Umlenkspiegel im Fuß (Bild 4) gemäß S. 4 entfernt und das Mikroskop auf die zentrierbare Tragplatte des Mikroprojektionsgerätes aufgesetzt wird (Bild 35). Hierzu sind in die Gewindebuchsen im Fuß (5 Bild 4) Gewindestützen einzuschrauben, in die man wiederum die Halteschrauben des Mikroprojektionsgerätes (6 Bild 35) einschraubt.

Einstellen des Mikroskops für verschiedene Beobachtungsverfahren im Auflicht

Auflichtbeobachtung ist mit dem Stativ Nf (Bild 36) und „Nf nur für Auflicht“ (Bild 37) nach folgendem Umbau möglich:

- a) Nach Lösen der Klemme mit dem beigegebenen Spezialschlüssel (1 Bild 10) wird der Kondensortriebkasten (3 Bild 2) entfernt. Mit dem gleichen Schlüssel ist der Tischträger (4 Bild 10) zu lösen und gemeinsam mit dem Objektisch bis zur Auflage abzusenken. Der Grobtriebteil des Stativs bis etwa 45 mm gestattet dann, Objekte von 0 bis 45 mm Höhe mit dem Auflichtkondensator zu untersuchen.
- b) Der Objektivrevolver (Tubusunterteil) wird entfernt und an seiner Stelle der Auflichtkondensator angeschoben und mit der Schraube (5 Bild 36) arretiert. Auf dem Tubusträgerkopf (11 Bild 2) befestigt man die Tubusverlängerung (4 Bild 36). Ihre obere Ringschwalbe nimmt den gewählten Tubusoberteil (monokular, binokular mit Winkeltubus A 30°, Faktor 1,6 oder Tubus für Mikrophotographie) auf.

1. Untersuchungen im Hellfeld

1.1 Beleuchtung über des Planglas

Die Lichtwurf Lampe 6 V 15 W (23 Bild 38) wird in die Lampenfassung (24) geschraubt und mit dieser in den Stützen (22) zunächst bis zum Anschlag geschoben. Der Hellfeldeinhänger (19) ist in die vorgegebene Aussparung einzusetzen und die Irisblende mit dem Hebel (18) vollkommen zu öffnen. Das Planglas schiebt man mit dem Griff (4) bis zum Anschlag ein. Sollte sich das Prisma noch im Strahlengang befinden, so hat man es am Griff (7) herauszuziehen. (Beide Reflexionselemente können gleichzeitig eingeschoben sein, eine Beschädigung tritt dabei nicht auf.)

Ein Objektiv schwacher bis mittlerer Vergrößerung wird nach dem Einschrauben in einen Schlitten mit diesem bis zum Anschlag in die Schlittenführung geschoben und nach Einsetzen eines entsprechenden Okulars in den Tubus auf die Objektfläche fokussiert. Danach

verschiebt man die Lampenfassung so lange axial gegen den Kollektor, bis das Objektivdingfeld gleichmäßig ausgeleuchtet ist. Der Bildkontrast läßt sich durch Betätigen der Irisblende regulieren, jedoch muß diese vorher zentriert werden. Dazu tauscht man das Okular gegen ein Diopter*) aus und zentriert die Irisblende an den beiden Schrauben (21), bis ihr in der Austrittspupille des Objektivs erscheinendes Bild konzentrisch zur Objektivöffnung liegt.

1.2 Beleuchtung über das Prisma

An Stelle des Planglases wird das Prisma mit dem Griff (7 Bild 38) bis zum Anschlag eingeschoben. Beleuchtung und Objekt sind nach Abschnitt 1.1 einzustellen. Ein Nachregulieren der Irisblendenstellung führt man wieder bei Beobachtung der Austrittspupille des Mikroskopobjektivs (mit Hilfe des Diopters) durch. Die Irisblende ist im allgemeinen so zu zentrieren, daß ihr Bild möglichst nahe der Prismenkante zu liegen kommt (Bild 39); dabei ist die Blende auf etwa 5 mm Durchmesser zu schließen. Den Einfallswinkel der Beleuchtungsstrahlen und damit die erzielbare Reliefwirkung im Bild kann man steigern, wenn man die Irisblende so justiert, daß ihr Bild mehr nach dem Rand der Austrittspupille zu liegen kommt. Diese Exzentrizitätsstellung darf einen gewissen Wert nicht überschreiten, da sonst die Ausleuchtung des Dingfeldes leidet. Es sei hier erwähnt, daß sich nicht alle Objektive gleich gut für die Anwendung des Prismas eignen. Vor allem bei stärkeren Objektiven wird die Ausleuchtung des Dingfeldes Schwierigkeiten machen, wenn man eine zu kleine Beleuchtungsapertur wählt. Es gilt also für allgemeine Untersuchungen im Hellfeld mit Prisma als Regel, die Irisblende nicht zu stark zu schließen.

2. Untersuchungen im Dunkelfeld

Die Lichtwurf Lampe 6 V 15 W wird mit ihrer Fassung bis zum Anschlag eingeschoben (wichtig, da sonst keine Dunkelfeldbeleuchtung möglich!) und der Hellfeldeinhänger (19 Bild 38) gegen den Dunkelfeldeinhänger (25) ausgetauscht. Da man die Reflexionselemente-Planglas oder Prisma — hier nicht benötigt, sind sie aus dem Strahlengang zu

*) Ein Diopter kann man sich leicht selbst herstellen, indem man auf einem Hohlzylinder vom gleichen Außendurchmesser wie die Okulare einen Deckel mit einer zentralen Bohrung von etwa 0,8 mm Durchmesser anbringt.

entfernen. Auf die Objektivschlitten (20) werden die den Objektiven zugehörigen Hohlspiegelkondensoren (17) geschraubt. Das Gerät ist damit für Dunkelfeldbeobachtungen eingerichtet. Es ist unbedingt darauf zu achten, daß das Vorderteil des Hohlspiegelkondensors nicht

aus der Fassung gedreht oder der Konterring gelöst wird, dies würde die im Werk vorgenommene Abstimmung aufheben. Die folgende Tabelle 1 gibt einen Überblick über die Zugehörigkeit der Hohlspiegelkondensoren zu den einzelnen Objektiven:

Tabelle 1

Hohlspiegel	Zugehörig zu	
8	Triplet	5,5X / 0,10
9	Apochromat	15X / 0,30
10	Apochromat	32X / 0,65
11	Planachromat	4X / 0,10
12	{ Planachromat	10X / 0,20
	{ Planachromat	25X / 0,50 (nur für 30 21 36 C)
	{ Planachromat	63X / 0,65

Es ist zweckmäßig, für jedes Objektiv einen Schlitten zu beschaffen und an diesem den zugehörigen Hohlspiegelkondensator zu belassen; beim Arbeiten am Mikroskop ist dann ein schneller Übergang vom Hell- zum Dunkelfeld gewährleistet.

3. Untersuchungen im Fluoreszenzlicht

Die eingebaute Lichtwurflampe 6 V 15 W ist für die Fluoreszenzmikroskopie prinzipiell ungeeignet. Sie wird daher mit ihrer Fassung - gleichzeitig auch der Stutzen (22, 23, 24 Bild 38) - durch Lösen des Überwurfrings (16) entfernt. Der dann frei zugängliche Kollektor (14) ist ebenfalls aus der Fassung zu nehmen. (Bei der neueren Ausführung des Auflichtkondensors bestehen Lampenstutzen und Kollektorfassung aus einem Teil, so daß sie sich gleichzeitig abnehmen lassen.) Die Lichtquelle einer getrennt vor dem Auflicht-

kondensorgehäuse aufgebauten Fluoreszenzleuchte (Quecksilberhöchstdrucklampe, z. B. HBO 50 in der Mikroskopierleuchte L, oder Kohlenbogenlampe) wird von dem an der Leuchte befindlichen Kollektor auf der Irisblende des Hellfeldeinhängers abgebildet. Die Leuchtfeldblende der Fluoreszenzleuchte ist dabei vollständig zu öffnen. Als Reflexionselemente lassen sich sowohl das Planglas als auch das Prisma benutzen. Obwohl prinzipiell auch mit Dunkelfeldbeleuchtung gearbeitet werden könnte, ist die Hellfeldbeleuchtung wegen der geringeren Justierempfindlichkeit vorzuziehen.

Folgende Filterzusammenstellungen sind anwendbar:

Blaulichterregung		UV-Erregung
Lichtfilter	BG 3	UG 1
Sperrfilter	OG 1	GG 9 oder GG 11

Bei Anwendung unserer Mikroskopierleuchte HBO 50 L ist der von uns lieferbare Filtersatz 3 B erforderlich (s. Druckschrift 30-328).

4. Untersuchungen im polarisierten Licht

Für Beobachtungen im polarisierten Licht lassen sich nur speziell für Polarisationsmikroskopie ausgesuchte, spannungsarm gefaßte Objektive benutzen. Sie sind durch die rotausgelegte Gravur Pol gekennzeichnet. Weiterhin ist es vorteilhaft, den Auflichtkondensator Pol mit eingebautem Analysator-Zwischentubus (1 bis 10 Bild 38) anzuwenden. Ist der Benutzer schon im Besitz unseres normalen Auflichtkondensators, so kann er nachträglich eine Polarisationsrichtung für den letztgenannten von uns beziehen. Der Auflichtkondensator ist für Untersuchungen im Hellfeld bei Beleuchtung über das Prisma einzurichten, wobei der Polarisator (8) mit seiner Federfassung lampenseitig am Hellfeldeinhänger (19) so eingesetzt wird, daß der Arm mit dem Index über der Skale auf der Oberseite des Hellfeldeinhängers läuft. Bei Stellung des Index auf 0 ist die Schwingungsrichtung des Polarisators horizontal. Für alle vorkommenden polarisations-optischen Untersuchungen soll man vorzugsweise das Prisma benutzen, da allein bei diesem wegen seiner be-

sonderen Ausführung (sog. Berek-Prisma) der Polarisationszustand des einfallenden Lichtes nach der Reflexion erhalten bleibt. Dies gilt aber auch nur unter der Bedingung, daß die Beleuchtungsapertur klein gehalten wird. Die Irisblende ist mit dem Hebel (28) also weitgehend zu schließen. Ihre optimale Öffnung läßt sich nach den zwischen gekreuzten Polarisatoren zu beobachtenden Anisotropiefarben ermitteln. Bei Beobachtung eines Objektes mit mittlerem Anisotropieeffekt (z. B. Nickelin, Famatinit) schließt man die Irisblende so lange, bis ein weiteres Verkleinern der Öffnung die Sättigung der Anisotropiefarbe nicht mehr merklich steigert. Bei Objektiven mit höherer Vergrößerung werden sich dann Schwierigkeiten hinsichtlich der Ausleuchtung des Dingfeldes ergeben. Hier ist zweckmäßigerweise das Planglas anzuwenden, wobei man die bei der Reflexion hervorgerufene geringe Elliptizität des Lichtes in Kauf nehmen muß.

Die Filterpolarisatoren werden im Werk so justiert, daß ihre Schwingungsrichtungen in genau gekreuzter Stellung sind, wenn die Indizes von Polarisator und Analysator jeweils auf 0 weisen. Bei der Einrichtung des Polarisators ist auf parallaxefreie Beobachtung zu achten. Da die Einstellung der Polarisatoren sehr kritisch ist, empfehlen wir, die Justierung beim Beobachten eines hochabsorbierenden anisotropen Objektes (z. B. Nickelin) zu kontrollieren und evtl. durch Verstellen des Polarisators um geringste Beträge zu korrigieren. Die Kreuzung der Polarisatoren ist dann auf $0,1^\circ$ genau, wenn der Nickelin vier um $90 \pm 2^\circ$ auseinanderliegende Auslöschungslagen zeigt.

Als Objektive werden spannungsarm gefaßte Planachromate benutzt. Die Spannungsdoppelbrechung dieser Objektive erreicht nur dann ihr Minimum, wenn man das Objektiv mit dem ihm laut Beiblatt zugeordneten Objektivschlitten verbindet. Die Planachromate Pol erfordern besonders sorgsame Behandlung. Ein zu kräftiges Festschrauben am Schlitten ist zu vermeiden, außerdem fasse man das Objektiv beim Einschrauben grundsätzlich nur an dem dafür vorgesehenen Rändelring an. Das Objektiv muß genau wie die Filterpolarisatoren vor zu starker Erwärmung geschützt werden. Zweckmäßig bringt man im Filterhalter (13 Bild 38) das Wärmeschutzfilter BG 17 /4 an.

Optische Ausrüstung (Auflicht)

Bei der Auswahl der optischen Ausrüstung ist wie üblich darauf zu achten, daß die Gesamtvergrößerung innerhalb des förderlichen Bereichs (500- bis 1000facher Wert der numerischen Apertur des benutzten Objektivs) liegt. Bleibt man unter der Grenze der förderlichen Vergrößerung, so treten Ausleuchtungsschwierigkeiten auf. Bei der Bestimmung der Gesamtvergrößerung ist der durch die Tubuslinse im Auflichtkondensator bedingte Faktor 0,63 zu berücksichtigen.

$$(V_{\text{Mikr.}} = V_{\text{Obj.}} \times 0,63 \times V_{\text{Ok.}})$$

Beim Arbeiten mit dem Auflichtkondensator benötigt man im allgemeinen Okulare stärkerer Vergrößerung als zum Durchlichtmikroskop. Eine Ausnahme macht das Auflichtmikroskop Nf mit Auflichtkondensator, da man bei diesem den Winkeltubus A mit dem Vergrößerungsfaktor 1,6 wählt und damit den Faktor des Auflichtkondensators kompensiert. Für diesen Fall gilt also

$$V_{\text{Mikr.}} = V_{\text{Obj.}} \times V_{\text{Ok.}}$$

was bei der Wahl des Okulars zu berücksichtigen ist.

Zentrieren der Objektivschlitten

Sollen mit dem Auflichtkondensator keine polarisations-optischen Untersuchungen durchgeführt werden, so benutzt man zweckmäßig feste Objektivschlitten. Beim Wechsel der Vergrößerung bleibt dann die Objektmitte innerhalb eines kleinen Toleranzkreises erhalten. Polarisations-optische Untersuchungen erfordern dagegen zentrierbare Schlitten. Beim Arbeiten am Stativ Nf setzt man ein Objektiv mittlerer Vergrößerung auf einen festen Schlitten und zentriert nach diesem den Drehtisch (i. allg. Objektisch B4 mit Teilung und Nonius) unter Zuhilfenahme eines Objekt- und eines Okularstrichkreuzes (vgl. Bild 16). Dazu wird die Mitte des Objektstrichkreuzes mit der Mitte des Okularstrichkreuzes zur Deckung gebracht. Beim Drehen des Objektisches beschreibt der eingestellte Objektpunkt im allgemeinen einen Kreis. Man stellt die größte Entfernung des Punktes von der Bildmitte fest und rückt von dieser Stellung aus den Punkt durch Verschieben des Objektes zur Hälfte der Strecke auf die Bildmitte zu.

Über die zweite Hälfte wird der Einstellpunkt durch Verstellen des Tisches mit seinen Zentrierschrauben in Bildmitte gebracht. Dieser Vorgang ist sinngemäß zu wiederholen, bis die Mitte des Objektstrichkreuzes beim Drehen des Tisches in der Fadenkreuzmitte bleibt. Die so gefundene Stellung des Objektstrichkreuzes hält man fest, bis die Zentrierung sämtlicher Objektive beendet ist. Die übrigen Objektive werden auf zentrierbaren Schlitten nach dem Tisch zentriert, indem man mit dem mitgelieferten Vierkantschlüssel (1 Bild 38) die beiden Schrauben am Schlitten (2) so lange betätigt, bis die Mitte des Objektstrichkreuzes mit der Fadenkreuzmitte wieder zusammenfällt. Bei der früheren Ausführung des zentrierbaren Schlittens geschieht die seitliche Justierung mit einem Exzenterring.

Mikrophotographie (Bild 40)

Über Ausrüstung zur Mikrophotographie auf Kleinbildfilm, Rollfilm 6 X 6 sowie Platten und Planfilm 6,5 X 9 und 9 X 12 bitten wir, im Hinblick auf die vielfältigen Anwendungsmöglichkeiten ein gesondertes Angebot anzufordern (s. Druckschrift 30—605).

Mikrurgie

Die Anwendung eines Gleit-Mikromanipulators und seiner Zubehörtteile mit dem Stativ Nf ist vorgesehen. Wir bitten, ein gesondertes Angebot anzufordern.

VEB Carl Zeiss JENA

Fernsprecher: J e n a 7042 • Fernschreiber: J e n a 0588622

Druckschriften-Nr. **N 30-G 037-1**

V11 28 Ag 010/30503/61

VEB Carl Zeiss JENA

Fernsprecher: J e n a 7042 · Fernschreiber: J e n a 0588622

2

Druckschriften-Nr. N 30-G 037-1

