

Großes

Universal-Forschungsmikroskop



Funktionsbeschreibung u. Gebrauchsanleitung



Übersicht

1. Teil: Funktionsbeschreibung		
1.	<u>Anwendungsbereich</u>	Seite 1
2.	<u>Optischer Aufbau</u>	
2.1	Beleuchtungsstrahlenraum	1
2.2	Abbildungsstrahlenraum	5
3.	<u>Mechanischer Aufbau</u>	
3.1	Stativ	8
3.2	Ausrüstungseinheiten	11
3.3	Arbeitstisch	15
2. Teil: <u>Gebrauchsanleitung</u>		
1.	Beschreibung der Bedienungselemente	
1.1	Bedienungselemente am Arbeitstisch	17
1.2	Bedienungselemente am Stativ	18
1.3	Anbau- und Zusatzeinheiten	20
2.	Aufstellen des Gerätes	
2.1	Elektrischer Anschluß	24
2.2	Ansetzen der Leuchten am Arbeitstisch	24
2.3	Ansetzen des Mikroskopstativs	24
2.4	Ansetzen der Leuchten am Stativ	25
3.	<u>Einstellen der Beleuchtung</u>	
3.1	Einsetzen der Lampen	25
3.2	Umschalten der Beleuchtung	27
4.	<u>Einstellen des Mikroskops für subjektive Beobachtung</u>	
4.1	Durchlicht-Verfahren	28
4.11	Hellfeld	28
4.12	Dunkelfeld	31
4.13	Phasenkontrast	32
4.14	Polarisation	33
4.15	Fluoreszenz	38

4.2	Auflicht-Verfahren	Seite 41
4.21	Hellfeld	41
4.22	Dunkelfeld	43
4.23	Phasenkontrast	44
4.24	Polarisation	45
4.25	Fluoreszenz	47
4.3	Sonderverfahren	
4.31	Oberflächenprüfung mit Interferenz	48
4.32	Mikrohärteprüfung	50
4.4	Kombinierte Uurchlicht-Auflicht-Beleuchtung	53
5.	<u>Mikrophotographie mit dem Nu</u>	
5.1	Mikrophotographie im pankratischen Strahlengang	55
5.2	Mikrophotographie im direkten Strahlengang	55
5.3	Mikrophotographie von Achsenbildern	56
5.4	Anmerkung	56
6.	Allgemeine Hinweise	
6.1	Berechnung von Vergrößerung und Abbildungsmaßstab	57
6.2	Regulieren des Grobtriebs	57
6.3	Regulieren des Kondensortriebs	57
6.4	Zentrieren der Objektische	58
6.5	Zentrieren der Objektivschlitten	58
6.6	Verstellen des Objektführers am Objektisch K 2	59
6.7	Zentrieren von Einzelkondensoren bei Nachlieferung	59
6.8	Anwendung von Lichtfiltern	60
	<u>Tabellen</u>	
	über Vergrößerungen und Abbildungsmaßstäbe	61-63
	Bildanhans	
	von Schubkästen für Mikroskopzubehör	64 - 67

1. Teil: Funktionsbeschreibung

1. Anwendungsbereich

Das Große Universal-Forschungsmikroskop Nu vereinigt in einem Gerät das Mikroskopstativ und die Beleuchtungseinrichtungen; mit Hilfe ansetzbarer Kameras ist ständige Aufnahmebereitschaft für mikrophotographische Arbeiten gewährleistet.

Teils fest eingebaute, teils bequem und schnell wechselbare Baueinheiten gestatten die Anwendung folgender Arbeitsverfahren mit Durchlicht- und Auflichtbeleuchtung:

Hellfeld	Dunkelfeld
Phasenkontrast	Polarisation
Fluoreszenz	Längenmeßverfahren

Ferner sind mit der Auflichteinrichtung Mikrohärt- und Oberflächenprüfungen möglich. Gleichzeitige Beleuchtung mit durchfallendem und auffallendem Licht kann durchgeführt werden, wobei Kombinationen gleicher oder verschiedener Beleuchtungsverfahren möglich sind.

Die einzelnen Arbeitsmethoden beschränken sich dabei auf die Anwendung von Strahlung des sichtbaren Spektralbereiches; im Einzelfall (Fluoreszenzmikroskopie) kann die langwellige ultraviolette Strahlung einer Quecksilberlampe ausgenutzt werden.

2. Optischer Aufbau

2.1 Beleuchtungsstrahlenraum

2.11 Lichtquellen

Die Vielfalt der Untersuchungsverfahren, die das Mikroskop Nu ermöglicht, erfordert zur optimalen Beleuchtung verschiedenartige Lichtquellen, die sich sowohl hinsichtlich der spektralen Energieverteilung als auch in bezug auf die Intensität unterscheiden müssen. Den Forderungen wird dadurch Rechnung getragen, daß sich am Nu wahlweise 4 Leuchten mit verschiedenen Lichtquellen verwenden lassen.

Die Lichtwurf Lampe 6 V 30 W mit einer Leuchtdichte von etwa 1000 sb und einer Verteilungstemperatur von etwa $3000^{\circ}\text{K} \triangleq 340$ mired kann als Lichtquelle für alle subjektiven Beobachtungen im Hellfeld dienen. Vorwiegend wird sie als Zweitlichtquelle für kombinierte Durchlicht-Auflicht-Beleuchtung verwendet.

Als Universallichtquelle für die weitaus meisten Verfahren dient die Lichtwurf Lampe 12 V 100 W mit Flachkernwendel. Ihre Leuchtdichte von etwa 2800 sb gewährleistet ausreichende Helligkeit auch für mikrophotographische Arbeiten; ihre Verteilungstemperatur beträgt etwa $3300^{\circ}\text{K} \triangleq 300$ mired und entspricht damit der für handelsübliche Color-Kunstlichtfilme erforderlichen.

Für Spezialverfahren, für die noch größere Intensitäten nötig sind, wird die Xenon-Höchstdrucklampe XBO 100 verwendet (Leuchtdichte etwa 23 000 sb). Die Verteilungstemperatur dieser Lichtquelle beträgt etwa $5800^{\circ}\text{K} \triangleq 175$ mired und entspricht damit etwa der Tageslichtbeleuchtung. Auf Grund von Intensität und Verteilungstemperatur ist die XBO 100 damit die ideale Lichtquelle für die Polarisationsmikroskopie und -mikrophotographie.

Zur Fluoreszenzmikroskopie und zu Verfahren, die monochromatisches Licht erfordern (Phasenkontrast-, Interferenzmikroskopie), dient die Quecksilber-Höchstdrucklampe HBO 50 (etwa 20 000 sb). Die benötigte Strahlung wird dabei jeweils mit Filtern ausgesondert. Für andere Verfahren ist die HBO wegen ihres ungünstigen Spektrums nicht geeignet; keinesfalls kann sie zum Anfertigen farbiger Mikrophotogramme im Hellfeld, Dunkelfeld oder im polarisierten Licht verwendet werden.

2.12 Beleuchtungsregelung

Beim Arbeiten mit intensiven Lichtquellen muß zum Schutz der Augen eine Lichtdämpfung durchgeführt werden. Die effektive Beleuchtungsstärke im Objekt soll dabei möglichst dessen Durchlässigkeit oder Reflexionsvermögen angleichbar sein. Mit dem im Nu eingebauten elfstufigen Beleuchtungs-

regler lassen sich diese Bedingungen einwandfrei erfüllen. Gleichzeitig besitzt der Regler noch andere Vorteile. Die Lichtdämpfung erfolgt neutralgrau, so daß also keinerlei Farbverfälschungen auftreten.

Damit können gegebenenfalls die Belichtungszeiten so verlängert werden, daß sie aus dem Bereich der Eigenschwingung mancher Kameratypen herauskommen. Auf Grund der gewählten Stufung verändern sich die Belichtungszeiten von Schaltstellung zu Schaltstellung um den Faktor 1,4; damit lassen sich Zwischenwerte der Belichtungszeiten, die der Kameraverschluß nicht enthält, realisieren. So ist auch bei Farbaufnahmen mit relativ kurzen Belichtungszeiten optimale Farbwiedergabe erreichbar.

Die Beleuchtungsregelung ist für die Leuchten 12 V 100 W und XBO 100 wirksam. Der Regler besteht aus einer Revolverscheibe mit 5 Dämpfungsfilttern und einem freien Durchgang sowie einem Zusatzfilter, das in jeder Stellung der Revolverscheibe einschaltbar ist. Am Einstellknopf sind die Verlängerungsfaktoren für die Belichtungszeit aufgraviert. Dabei gelten die schwarz gravierten Zahlen, wenn das Zusatzfilter ausgeschaltet ist (schwarzer Indexpunkt nach vorn) und die roten mit Zusatzfilter (roter Indexpunkt nach vorn).

2.13 Kondensoren

Der Aufbau der Beleuchtungssysteme ist den verschiedenen Forderungen der einzelnen Arbeitsverfahren angepaßt. Dabei ist es in jedem Falle möglich, das Köhlersche Beleuchtungsprinzip durchzuführen. Folgende Kondensoren stehen zur Verfügung:

- Pankratisches Kondensorsystem für Durchlicht
- Einzelkondensoren für Durchlicht
- Kombinierter Auflichtkondensator

2.131 Pankratisches Kondensorsystem

Als Universalkondensator für mehrere Durchlicht-Verfahren steht das pankratische Kondensorsystem mit dreifachem Kondensatorrevolver zur Verfügung. Wechselweise sind einschaltbar

Aplanatisolier Hellfeldkondensor 1,4

Großfeldkondensor $f = 15 \text{ mm}$

Kardioid-Dunkelfeldkondensor

mit denen für alle Arbeiten im Hellfeld und Dunkelfeld optimale Beleuchtung hergestellt werden kann. Mit einer zusätzlich ansetzbaren Ringblende wird der pankratische Kondensor zum Phasenkontrastkondensor.

Der Vorteil des pankratischen Kondensorsystems besteht darin, daß das Anpassen der Beleuchtungsapertur an die numerische Apertur des Objektivs durch einfaches Drehen am Rändelring erfolgt, wobei die Bildebene der Leuchtfeldblende erhalten bleibt. Gleichzeitig wird stets der gesamte Lichtstrom der Lichtquelle ausgenutzt, da der Kondensor das Lichtquellenbild stets in der Größe der Eintrittspupille des Objektivs abbildet.

2.132 Einzelkondensoren

Für einige Arbeitsmethoden, die einen möglichst geringen Glasweg der beleuchtenden Strahlen erfordern, wird zweckmäßig mit Einzelkondensoren anstelle des pankratischen Kondensorsystems gearbeitet. Dies trifft besonders für die Polarisations- und Fluoreszenzmikroskopie zu, bei denen Glasspannung und Glasabsorption eine merkliche Rolle spielen. Für polarisationsoptische Untersuchungen wird daher der Polarisationskondensor e (numerische Apertur 1,2) verwendet. Für die Fluoreszenzmikroskopie stehen der aplanatische Kondensor 1,4/no und der Großfeldkondensor $f = 38 \text{ mm/no}$ zur Verfügung. Beide werden in den Einhängern nd (Abbescher Beleuchtungsapparat) eingesetzt, während der Polarisationskondensor mit einem eigenen Einhängern fest verbunden ist.

Farbige Mikrophotographie an der Auflösungsgrenze des Mikroskops erfordert für beste Wiedergabe einen hochkorrigierten Kondensor. Für das Nu steht daher gleichfalls ein aplanatisch-achromatischer Kondensor {numerische Apertur 1,4} zur Verfügung. Der Kondensor wird mittels eines zentrierbaren Einhängers nz am Stativ angebracht.

2.133 Auflichtkondensor

Der Auflichtkondensor Nu ermöglicht Untersuchungen im Hellfeld, Dunkelfeld, Phasenkontrast, polarisierten Licht und Fluoreszenzlicht. Seine Ausführung ist dabei so gewählt, daß der Übergang von einer zu anderen Beobachtungsart mit sehr wenigen Handgriffen geschehen kann. Die Hellfeldbeleuchtung kann wahlweise mit Planglas oder mit Prisma (Kompensationsprisma nach Berek) durchgeführt werden; allgemein empfiehlt sich die Anwendung eines Planglases. Für Dunkelfeldbeleuchtung dient ein eingebauter Ringspiegel in Verbindung mit gesondert ansetzbaren Hohlspiegelkondensoren. Die Ausleuchtung des Ringspiegels erfolgt über eine einschiebbare Lichttreppe im Hell-Dunkelfeld-Schieber. Fest im Kondensor eingebaut ist ein Schlitten mit einem hochwertigen Filteranalysator, unterhalb dessen Hilfsplättchen (Kompensatoren Rot I und $1/4\lambda$) eingeschoben werden können. Der Polarisator wird auf die Fassung der Hellfeldlinse im Hell-Dunkelfeldschieber aufgesteckt. Er ist um $\pm 45^\circ$ drehbar; in der Nullstellung verläuft seine Schwingungsrichtung vertikal. Für Untersuchungen im polarisierten Licht empfiehlt sich die Anwendung des Kompensationsprismas, da nur dieses den Polarisationszustand des einfallenden Lichtes nicht verändert. Zum Ausgleich der großen Helligkeitsunterschiede bei Beobachtungen mit 1 Polarisator und bei gekreuzten Polarisatoren wird in den freien Durchgang des Analysatorschlittens ein Dämpfungsfilter eingelegt, das damit beim Ausschalten des Analysators automatisch im Strahlengang liegt und Blendungen verhütet. In einem Ausbruch im Kondensor können die für Phasenkontrastmikroskopie erforderlichen Phasenringe bzw. die Sperrfilter für die Fluoreszenzmikroskopie angeordnet werden.

2.2 Abbildungsstrahlenraum

2.21 Vergrößerungsbereich

Das Mikroskop Nu ist als dreistufig abbildendes Mikroskop gebaut; Einrichtungen zur Lupenphotographie sind nicht vorge-

sehen. Als untere Grenze des förderlichen Vergrößerungsbe-
reichs wurde die Vergrößerung 50fach gewählt; die obere
Grenze liegt entsprechend der größten Objektivapertur bei
etwa 1300fach. Die optische Ausrüstung des Nu gestattet
auch Vergrößerungen außerhalb dieses Bereichs; eine Über-
sicht gibt Tabelle 1.

2.22 Objektive

Für das Mikroskop Nu sind nur hochwertige Planobjektive vor-
gesehen. Das Gerät ist so aufgebaut, daß sowohl für Auflicht
als auch für Durchlicht Objektive mit unendlicher Bildweite
verwendet werden. Auch die Vergrößerungsreihe ist für beide
Beleuchtungsarten gleich und umfaßt die 5 Normstufen

4, 10, 25, 63 und 100.

Auf- und Durchlicht-Objektive unterscheiden sich also ihrem
Verwendungszweck entsprechend nur durch die Deckglaskorre-
ktion (Deckglasdicke 0 oder 0,17)} die beiden schwächeren Ob-
jektive können sowohl für Durchlicht als auch für Auflicht
verwendet werden.

Sämtliche Planachromate sind für polarisationsoptische Un-
tersuchungen auch spannungsarm gefaßt lieferbar.

Für die Phasenkontrastmikroskopie im Durchlicht steht ein
besonderer Objektivsatz zur Verfügung, während für Auflicht-
Phasenkontrast die normalen Objektive verwendet werden.

Alle Objektive sind untereinander abgeglichen (Abgleich-
länge 45 mm).

Die Verwendung von Objektiven unendlicher Bildweite erfor-
dert ein Tubussystem, welches die abbildenden Strahlen in der
Okulardingfeldebene vereinigt. Ein solches Tubussystem ($f =$
200 mm) ist im Gerät fest eingebaut und für alle Strahlen-
gänge wirksam.

2.23 Strahlengang mit pankratischem Okular

Das Mikroskop Nu bietet die Möglichkeit, die Gesamtvergröße-
rung kontinuierlich zu verändern, ohne das ein Okularwechsel
erforderlich ist} der Vergrößerungswechsel wird mittels eines
pankratischen Okulars vorgenommen. Dieses pankratische Okular

besteht aus mehreren achromatischen Linsensystemen, von denen zwei axial verschiebbar sind. Mit dieser Verschiebung ändert sich die Brennweite und damit die Vergrößerung des Gesamtsystems. Das pankratische Okular ist dabei so berechnet, daß beim Vergrößerungswechsel die Bildlage stets erhalten bleibt, der Beobachter also nicht nachzufokussieren braucht. Der Gesamtvergrößerungsfaktor des pankratischen Okulars beträgt 3,2fach.

Der Verlauf der abbildenden Strahlen geht aus Schema 1 hervor (Darstellung für Durchlicht-Hellfeld). Das von der Tubuslinse entworfene Bild wird vom pankratischen Okular aufgenommen. Unmittelbar hinter dem pankratischen Okular wird der Strahlengang geteilt; $\frac{3}{4}$ des einfallenden Lichtes gelangen über ein eingebautes Projektiv zur mikrophotographischen Kamera, der Rest wird in einer erneuten Zwischenbildebene zu einem reellen Bild des Objekts vereinigt. An dieser Stelle kann eine Strichplatte eingelegt werden, die eine Einstellhilfe (Doppelstrichkreuz) und die Formatbegrenzungen für die vorgesehenen Aufnahmeformate trägt und deren Ebene der Bildebene in der Kamera optisch konjugiert ist. Ein auf die Strichplattenebene fokussiertes Bild ist damit auch in der Filmebene scharf. Strichplatte und Zwischenbild werden durch ein weiteres Zwischensystem in der Okulardingfeldebene eines Okulars für Planobjektive PK 12,5 x abgebildet. In Verbindung mit dem pankratischen Okular soll nur das PK 12,5 x verwendet werden, da beide aufeinander abgestimmt sind. Die am Stellknopf des pankratischen Okulars aufgravierten effektiven Okularvergrößerungen gelten ebenfalls nur in Verbindung mit dem PK 12,5 x.

Zur Mikrophotographie im pankratischen Strahlengang werden außer den eingebauten keine weiteren abbildenden optischen Systeme benötigt; die Kamera als Träger des Aufnahmematerials wird direkt auf das Stativ aufgesetzt. Die Fokussierung erfolgt nach der einschiebbaren Strichplatte mit dem normalen binokularen oder monokularen Tubus. Durch die Strahlenteilung bleibt das Bild im Tubus auch während der Belichtung sichtbar. Das Verhältnis zwischen Vergrößerung und Abbildungsmaßstab bei gewähltem Objektiv und beliebiger Stellung des

pankratischen Okulars beträgt 3,2 : 1 und erlaubt damit ein einwandfreies Scharfstellen. Ein eingebautes Selenphotoelement mit zusätzlichem Galvanometer gestattet die Messung der Beleuchtungsstärke und damit der erforderlichen Belichtungszeit.

2.24 Direkter Strahlengang, subjektiv

Ist auf Grund der Eigentümlichkeit des Objektes oder der Beleuchtungsart das mikroskopische Bild sehr lichtschwach, so wird das pankratische Okular ausgeschaltet und im "direkten Strahlengang" gearbeitet. Dabei wird das vom Tubussystem erzeugte Zwischenbild mit dem Zwischensystem über ein Prisma direkt in das Okular verlegt (Schema 2). Der Vergrößerungsfaktor von Tubussystem und Zwischensystem beträgt 1, so daß sich die Gesamtvergrößerung wie üblich durch Multiplikation der Vergrößerungen von Objektiv und Okular ergibt.

2.25 Direkter Strahlengang, photographisch

Die Mikrophotographie im direkten Strahlengang entspricht den bei normalen Stativen üblichen Verfahren. Auf das Stativ wird über einen Spezialtubus die mikrophotographische Einrichtung MF in beliebiger Variation aufgesetzt; die hierbei erforderlichen Projektive nimmt der Tubus auf. Das Fokussieren des Bildes erfolgt dann im Einstellfernrohr des MF-Grundkörpers. Es können alle MF-Grundkörper verwendet werden, am zweckmäßigsten ist die Anwendung des MF-Grundkörpers "Pollum" für Belichtungsmessung und des MF-Grundkörpers für Belichtungsautomatik. Neu geschaffen wurde zum Nu der MF-Winkelzweischentubus, der mit der MF-Ansetzkamera 6 x 6 verwendet wird. Der Winkelzweischentubus gestattet das Einstellen der Bildscharfe mittels Einstellupe in bequemer Haltung des Mikroskopierenden.

3. Mechanischer Aufbau

3.1 Stativ

Formbestimmend für das Mikroskopstativ Nu sind der große

standsichere Fuß und der stabile Träger. Im Mikroskopfuß ist ein Teil der Beleuchtungseinrichtung eingebaut. Für die Leuchten 6 V 30 W, HBO 50 sowie Spezialleuchten ist an der Rückseite des Fußes eine Bajonettaufnahme angebracht. Links vom Träger befindet sich ein Umschaltknopf für die Beleuchtung (Durchlicht-Auflicht)} vor diesem Knopf ist das Rändelsegment für die Verstellung der Leuchtfeldblendenöffnung sichtbar. Die Leuchtfeldblende ist von 2 bis 33 mm Öffnung einstellbar} eine Punktmarkierung gibt die erforderliche Einstellung bei Benutzen des pankratischen Kondensors an.

Rechts neben dem Träger ist der Stellknopf für den Beleuchtungsregler angeordnet.

Der Schnellwechsler auf dem Mikroskopfuß dient zur Aufnahme der Aperturblende für den pankratischen Kondensator bzw. eines Filterhalters.

Befindet sich keine der Zusatzeinheiten am Schnellwechsler, so ist ein Hebel zugänglich, mit dem ein optisches Zwischensystem für den pankratischen Kondensator eingeschaltet wird. Der Beobachter kann je nach Hebelstellung die Beschriftung "Pankrat. Kond." oder "Einzelkondensator" aufrecht lesen und daraus die für die gewählte Beleuchtung richtige Einstellung erkennen.

Rechts und links vom Schnellwechsler befinden sich Rändelknöpfe zum Zentrieren des Leuchtfeldblendenbildes.

Im Inneren des Trägers sind Umlenk- und Abbildungssysteme für direkten und pankratischen Strahlengang sowie die für Auflichtbeleuchtung notwendigen Hilfssysteme und Blenden angeordnet. Die Aperturblende für Auflicht läßt sich von 1 bis 14 mm Öffnung verstellen; außerdem ist eine Transversal- und eine Sagittalbewegung um ± 4 bzw. 5 mm eingebaut. Diese Bewegung wird bei Beleuchtung über das Kompensationsprisma sowie in der Phasenkontrastmikroskopie benötigt. Der Ringblendenträger für variablen Phasenkontrast ist einschiebbar und mit der Transversalbewegung der Aperturblende gekoppelt. Gravierte Indexstriche bezeichnen die Nullstellung beider Blendenbewegungen.

Die Leuchtfeldblende für Auflicht liegt unterhalb des Stativkopfes und ist bei einer Öffnung von 1 bis 16 mm durch Dreipunktzentrierung um 3 nun allseitig verstellbar.

Hinter der Leuchtfeldblende ist eine Revolverscheibe angebracht, die die Bildversetzungslinsen für Auflicht-Phasenkontrast enthält.

An der linken Seite des Trägers befindet sich die Steckfassung für das Selenphotoelement der Belichtungszeitmeßeinrichtung. Das Element wird unverwechselbar angesetzt, die Verkabelung liegt im Inneren des Gerätes. Die Drucktaste zum Umleiten des Lichtes auf das Element ist vor diesem angeordnet und arbeitet gegen eine Druckfeder, dadurch wird eine unbeabsichtigte Sperrung des Kamerastrahlenganges vermieden.

Je ein Schnellwechsler an der Stirnseite und an der Oberseite des Trägers dienen zum Anschluß der Tuben bzw. der mikrographischen Einrichtung. Die Lichtaustrittsöffnungen sind mit Glasplatten abgeschlossen, die das Innere des Gerätes vor Staub schützen.

Unterhalb des Tubusschnellwechslers befindet sich ein Hebel, mit dem eine Bertrandlinse in den Beobachtungsstrahlengang eingeschaltet wird. Diese Linse bildet zusammen mit dem Okular ein Hilfsmikroskop, das bei Zentrierarbeiten im Phasenkontrast benötigt wird. Mittels eines Rändelknopfes läßt sich die Bertrandlinse fokussieren und damit das Hilfsmikroskop auf die Ebene der Blendenbilder und Phasenringe einstellen. Die Bertrandlinse kann sowohl über den direkten als auch über den pankratischen Strahlengang verwendet werden. Für normale Zentrierarbeiten empfiehlt sich der direkte Strahlengang. Bei Anwendung des pankratischen Okulars sind zweckmäßig die höheren Vergrößerungswerte am Stellknopf einzustellen.

Vorn am Träger befindet sich der Triebkasten mit den koaxial angeordneten Trieben für die Grob- und Feinverstellung. Die Grobverstellung arbeitet mit Zahn und Trieb in einer Gleit-

führung, der Feintrieb über die Meyer'sche Feinbewegung; der Feinbewegungsschlitten ist kugelgelagert. Der Bewegungsbereich des Grobtriebes beträgt 20 mm, der des Feintriebs 1,8 mm. Beide wirken auf den Tisch.

3.2 Ausrüstungseinheiten

3.21 Objektivwechselvorrichtungen

Objektivwechsel macht sich sowohl beim Wechsel des Beleuchtungsprinzips (Auflicht-Durchlicht) als auch bei Vergrößerungsänderung erforderlich. Dem ersten Zweck dienen am Nu drei verschiedene Zusatzeinrichtungen, die in eine Schwalbenführung am Stativkopf eingeschoben und mit einer Schraube fixiert werden. Die Zusatzeinrichtungen enthalten ihrerseits spezielle Vorrichtungen für das Umschalten der Objektive verschiedener Vergrößerungen (Revolver, Schlittenwechsler).

3.211 Objektivrevolver

Der fünffache Objektivrevolver wird für alle Durchlichtarbeiten mit natürlichem Licht angewendet. Er nimmt die zu einer Serie gehörenden 5 Objektive auf; das Umschalten erfolgt in gewohnter Weise durch Drehen an der Revolverscheibe von Rast zu Rast. Als Besonderheit ist bei diesem Objektivrevolver eine Filterrevolverscheibe eingebaut, die ein Tageslichtfilter (Konversionsfilter B 14), ein Grünfilter VG 9, ein Polarisationsfilter und die für die Fluoreszenzmikroskopie erforderlichen Sperrfilter enthält.

3.212 Zwischentubus Pol

Bei Durchlichtarbeiten mit polarisiertem Licht wird der Zwischentubus Pol angewendet. Dieser enthält den ausschaltbaren und drehbaren Filteranalysator sowie Aufnahmevorrichtungen für feste Kompensatoren (Rot I, $\frac{1}{4} \lambda$), Keilkompensatoren und Drehkondensatoren. Der Tubusschlitz kann mit einem Ring abgedeckt und damit vor Staub geschützt werden.

Jedes Objektiv wird in einen zentrierbaren Schlitten eingeschraubt und mit diesem in den Zwischentubus Pol geschoben.

3.213 Auflichtkondensor

Während bei Arbeiten im Durchlicht zwei verschiedene Objektivwechsellvorrichtungen benötigt werden, können alle Auflichtarbeiten mit dem gleichen Auflichtkondensor durchgeführt werden (vgl. 2.133). Auch am Auflichtkondensor werden die einzelnen Objektive mit Schlittenstücken gewechselt. Für Arbeiten mit natürlichem Licht werden feste oder zentrierbare Objektivschlitten verwendet, während für Untersuchungen mit polarisiertem Licht in jedem Fall zentrierbare Schlitten gebraucht werden. Die Objektivschlitten sind so ausgeführt, daß sie neben dem Objektiv den für die Dunkel-feldbeleuchtung benötigten Hohlspiegelkondensor aufnehmen.

3.22 Tuben

Am Nu werden Tuben mit der normalen Länge von 120 mm verwendet. Ein monokularer Tubus ist nicht vorgesehen; soll in Sonderfällen ein solcher benutzt werden, so ist ein ausziehbarer Tubus zu wählen, damit der Benutzer mit dem Okular auf die Formatstrichplatte fokussieren kann. Der im Normalfall benutzte binokulare gerade Tubus für das Nu hat den Vergrößerungsfaktor 1 und nimmt Okulare mit einem Steckdurchmesser von 23,2 mm auf. Er unterscheidet sich vom normalen Tubus für Ng- und Nf-Stative nur dadurch, daß bei ihm beide Okularstutzen zum Fokussieren auf die Formatstrichplatte stellbar sind. Für Arbeiten mit polarisiertem Licht steht ein monokularer Tubus für Okulare mit 30 mm Steckdurchmesser zur Verfügung. Dieser Tubus setzt sich aus dem monokularen geraden Tubus Pol, Unterteil 98 für Nu und dem monokularen geraden Tubus Pol 22/30 zusammen. Im Tubusunterteil ist eine Bertrandlinse für indirekte Beobachtungen einschalt- und zentrierbar eingebaut. Ferner sind eine Tubusirisblende zum Ausblenden kleiner Kristalle und eine Fokussiervorrichtung für die indirekte Beobachtung eingebaut. Der Tubus wird lagefixiert in den Tubusschnellwechsler eingesetzt; die Anordnung gewährleistet gute Justierung des Okularstrichkreuzes zu den Schwingungsrichtungen der Polarisatoren. Für Längenmessungen mit dem Meßschraubenokular K 15 x

wird ein verkürzter monokularer gerader Tubus 23,2/91 verwendet, der mit diesem Okular die richtige optische Weglänge gewährleistet.

3.23 Objektische und Tischträger

Grundsätzlich können am Nu alle an den Mikroskopen Ng, Nf und Polmi A verwendeten Objektische angesetzt werden. Hauptsächlich werden die nachfolgend beschriebenen Tische benutzt.

3.231 Objektisch K 2

Der Objektisch K 2 (großer viereckiger drehbarer Kreuztisch) ist als Standardtisch für alle Durchlichtarbeiten mit natürlichem Licht vorgesehen. Die Antriebselemente für die Kreuzbewegung sind koaxial gelagert; die mögliche Objektverstellung beträgt 75 mm x 50 mm und kann mit einer Millimeterteilung und Nonius abgelesen werden. Der Objektisch K 2 wird mit dem Tischträger Z verwendet. Dieser Tischträger ermöglicht das Zentrieren des drehbaren Kreuztisches durch den Benutzer.

3.232 Objektisch H 5

Für Auflichtarbeiten wird der Objektisch H 5, ein dreh- und zentrierbarer Gleittisch verwendet. Der Bewegungsbereich beträgt 25 mm in beiden Koordinaten; die Verstellung kann auf 0,1 mm genau abgelesen werden. Der Objekthalter ist auf Objektträger 46 mm x 26 mm abgestimmt. Zum Objektisch H 5 wird der feste Tischträger W benutzt.

3.233 Objektisch M

Für alle polarisationsoptischen Untersuchungen im Durch- und Auflicht dient der Objektisch M, ein kugelgelagerter Drehtisch höchster Präzision. Die Drehung kann an einer Gradteilung mit Nonius auf $0,1^\circ$ genau abgelesen werden. Neben der Klemmschraube zum Arretieren der Drehbewegung besitzt der M-Tisch eine Repetitionsklemme, die bei beliebiger Tischstellung einschaltbar eine Tischrast von $45 \pm 0,1^\circ$

Drehung betätigt. Das Lösen der Rastung soll nur in einer Raststellung erfolgen.

Zum Halten und Verstellen der Objektträger 46 mm x 26 mm (bzw. 48 mm x 28 mm, Gießener Format) dient ein aufsetzbarer Objektführer mit Teilung und Nonius.

Der M-Tisch besitzt keine eigene Zentrierung. Er wird am Nu lagefixiert in den werkzentrierten Tischträger M eingesetzt.

3.24 Kondensoreinhänger und -triebkästen

Der Kondensortriebkasten wird an den Feinbewegungsschlitzen angeklemt und dient zur Höhenverstellung des Kondensors. Dabei ist der Kondensator mittels eines eigenen oder zusätzlichen Kondensoreinhängers am Triebkasten angebracht. Für alle Durchlichtarbeiten wird der Kondensortriebkasten W 3 benutzt. Für Arbeiten im kombinierten Durch-Auflicht und mit dem Universaldrehtisch wird der verkürzte Triebkasten W 4 angewandt.

Während das pankratische Kondensorsystem und der Polarisationskondensator fest mit einem eigenen Kondensoreinhänger verbunden sind, werden die anderen Kondensoren mit besonderen Einhängern an den Triebkasten angesetzt.

Der Kondensoreinhänger nd besitzt eine Irisblende 33 mm Ø (Kondensator-Aperturblende), die seitlich um -5 und + 15 mm verstellbar und um etwa 90° drehbar ist (Abbescher Beleuchtungsapparat). Die Kondensoren werden mit Schnellwechsler in den Einhänger eingesetzt.

Kondensoren, die eine höhere Zentriergenauigkeit erfordern (z.B. achromatisch-aplanatischer Kondensator), werden in den zentrierbaren Kondensoreinhänger nz eingesetzt. Der in die Schiebhülse des Einhängers eingeschobene Kondensator läßt sich hiermit durch Dreipunktzentrierung im Bereich ± 1 mm verschieben.

3.25 Kamerasysteme

Zur Verwendung am Nu kommen mehrere Kameratypen des Mittel- und Kleinformats. Zur Grundausrüstung des Gerätes gehört der MF-Kameraansatz 60 x 60 mit einem nutzbaren Format von 57 mm x 57 mm. Eine Bildversetzungslinse bewirkt den Vergrößerungsfaktor 2 x. Mit dieser Kamera können Normalfalzkassetten für Platten 6,5 x 9, Rollfilmkassetten 6 x 6 für Rollfilme in B 2-8 - Spulen und Filmpackkassetten für das Format 6,5 x 9 verwendet werden.

Zur Kleinbildmikrophotographie dienen der MF-Kameraansatz 24 x 36, der MF-Mehrbildansatz für drei Aufnahmen 24 mm x 36 mm auf eine Platte 6,5 x 9 cm, sowie handelsübliche Kleinbildkameras. Für Kleinbildkameras mit auswechselbaren Objektiven stehen Ansatzstücke zur mechanischen und optischen Anpassung an das Mikroskop zur Verfügung.

3.3 Arbeitstisch

Zum Mikroskop Nu wird ein Spezialarbeitstisch geliefert, der eine günstige Aufstellung des Gerätes ermöglicht und einen erhöhten Bedienungskomfort bringt. In den Arbeitstisch ist eine schwingungsdämpfende Lagerung für das Mikroskop eingebaut, die mit einem Hebel wahlweise ein- und ausgeschaltet werden kann. Zur Lieferung gehören stets die Leuchten 12 V 100 W und XBO 100. Die Leuchten werden an der Schwingplatte angesetzt, mit der sie wärmeisolierend verbunden sind, so daß die Wärmeüberleitung auf Arbeitstisch und Gerät nur sehr gering ist. Die großen freihängenden Lampengehäuse bieten mit ihren Lüftungsrosten ausreichende Kühlung für Lampe und Fassung.

Zum Einspiegeln des Lichtes von den Leuchten am Arbeitstisch in das Mikroskop sind Umlenkelemente erforderlich, die sich durch einen Drehknopf am Tisch bedienen lassen. Ist der Drehknopf durch Linksdrehung zum Anschlag gebracht, so ist das Umlenkelement für die XBO 100 eingeschaltet; am rechten Anschlag des Drehknopfes wird das Licht der 100-W-Leuchte wirksam.

Die Stromversorgungsanlagen für die Leuchten 6 V 30 W, 12 V 100 W und XBO 100 sind ebenfalls fest im Arbeitstisch eingebaut. Weiterhin enthält der Tisch 4 Schubfächer mit Lagermöglichkeiten für die erforderlichen Zusatzeinheiten der einzelnen Mikroskoppausrüstungen. Die Tischplatte ist mit einem chemisch und mechanisch weitgehend beständigen Melacart-Belag versehen.

2. Teil: Gebrauchsanleitung

1. Beschreibung der Bedienungselemente

1.1 Bedienungselemente am Arbeitstisch

1. Tür zum Sicherungsraum
2. Amperemeter für XBO 100
3. Stufenschalter zum Regeln des Lampenstroms der XBO 100
4. Hauptsicherungen
5. Sicherung 0,6 A für Leuchte 12 V 100 W
6. Sicherung 0,4 A für Leuchte 6 V 30 W
7. Schalthebel für die schwingungsdämpfende Lagerung. Die Lagerung ist eingeschaltet, wenn der Hebel nach rechts gelegt ist.
8. Knopf zum Einschalten eines Mattglases in den Strahlengang der Leuchten 12 V 100 W und XBO 100. Das Mattglas wird durch Linksdrehung bis zum Anschlag eingeschaltet.
9. Anschlußplatte mit Steckdosen für Netzanschluß und Leuchtenstecker
10. Kippschalter zum Einschalten der Leuchte 6 V 30 W
11. Kippschalter zum Einschalten der Leuchte 12 V 100 W
12. Kippschalter zum Einschalten der Leuchte XBO 100
13. Umschaltknopf für Leuchtenwechsel. Durch Linksdrehung wird der Strahlengang für XBO 100, durch Rechtsdrehung für Leuchte 12 V 100 W eingeschaltet.
14. Bajonettring zum Anklemmen der Leuchten 6 V 30 W und HBO 50
15. Leuchte 6 V 30 W
16. Leuchte XBO 100
17. Befestigungsschraube für Deckplatte; zum Lampenwechsel mit Schraubenzieher zu lösen
18. Deckplatte für Leuchte XBO 100
19. Hinweisschild für Anordnung der Steckdosen auf der Anschlußplatte
20. Klemmschraube. Zum Fokussieren der Lampe wird die Klemmschraube gelöst; die Lampe läßt sich dann axial verschieben.

21. Stellschrauben zum Zentrieren der Lampe in Seite und Höhe
22. Befestigungsschraube für Deckplatte, zum Lampenwechsel zu lösen
23. Leuchte 12 V 100 W
24. Hintere Anschlagleiste für das Stativ, wird zum Aufsetzen des Stativs abgeschraubt.
25. Klemmschraube für Gehäuse
26. Vierkantschraube, mit Justierschlüssel zum Zentrieren des Bogenbildes verstellbar
27. Stellschrauben zum Zentrieren der Lampe
28. Knopf zum Fokussieren des Bogenbildes
29. Vierkantschraube zum Fokussieren des Hohlspiegels
30. Lampenfassung mit Zuleitung für Leuchte 6 V 30 W
31. Glimmzünder für HBO 50
32. Vorschaltgerät für HBO 50
33. Amperemeter
34. Kippschalter
35. Stufenschalter zum Regeln des Lampenstromes der HBO 50
36. Sicherung 2,5 A
37. Leuchte HBO 50

1.2 Bedienungselemente am Stativ

38. Stellring für Leuchtfeldblendenöffnung (Durchlicht)
39. Umschaltknopf von Durchlicht- auf Auflichtbeleuchtung
40. Feintriebknopf
41. Grobtriebknopf
42. Zugstange der Ringblenden für Auflicht-Phasenkontrast. Die Ringblenden sich eingeschaltet, wenn die Zugstange herausgezogen ist.
43. Revolver mit Zusatzlinsen für Auflicht-Phasenkontrast
44. Anschlußstück für das Selenelement der Belichtungszeitmesseinrichtung
45. Drucktaster für Belichtungszeitmesseinrichtung
46. Kameran Schnellwechsler

47. Einschaltung für pankratisches Okular. Zugstange herausgezogen: Pankratisches Okular ist eingeschaltet.
48. Tubusschnellwechsler
49. Einschalthebel für Bertrandlinse
Hebel nach links: Bertrandlinse ist eingeschaltet.
50. Rändelknopf zum Fokussieren der Bertrandlinse
51. Schlittenführung zum Ansetzen der Objektivwechselvorrichtungen
52. Hebel zum Wechsel zwischen Durchlichtbeleuchtung mit pankratischem Kondensator oder mit Einzelkondensator
53. Schnellwechsler im Stativfuß mit Orientierungsschraube
54. Zentrierschrauben zum Einstellen des Leuchtfeldblendenbildes
55. Klemmschraube für Irisblendeneinsatz und Filterhalter
56. Feinbewegungsschlitten mit Schwalbenführung zum Ansetzen des Kondensortriebkastens und des Tischträgers
57. Klemmschraube für Objektivwechselvorrichtungen
58. Einschaltung für direkten Strahlengang.
Bei herausgezogener Zugstange werden die abbildenden Strahlen über ein Prisma direkt nach dem Tubus abgelenkt.
59. Formatstrichplatte für Mikrophotographie im pankratischen Strahlengang. Bei eingeschobener Zugstange ist die Formatstrichplatte eingeschaltet.
60. Einstellknopf für pankratisches Okular
61. Hebel zum Verstellen der Leuchtfeldblendenöffnung (Auflicht)
62. Zentrierschrauben für Leuchtfeldblende (Auflicht)
63. Triebknopf zur Transversalverstellung der Aperturblende (Auflicht)
64. Triebknopf für Aperturblendenöffnung (Auflicht)
65. Triebknopf zur Sagittalverstellung der Aperturblende (Auflicht)
66. Rändelknopf für Beleuchtungsregler
67. Hebel zum Einschalten des Zusatzfilters zum Beleuchtungsregler

68. Anschlußbuchsen zum Anschließen eines Meßgerätes für die Belichtungszeitmeßeinrichtung

1.3 Anbau- und Zusatzeinheiten

69. Stellschraube zum Dezentrieren der Aperturblende
70. einstellbarer Okularstutzen
71. Objektivrevolver 5 x
72. Pankratisches Kondensorsystem mit Kondensorrevolver
73. Kondensortriebkasten W 3
74. Stellring für die Aperturblendenöffnung
75. Stellring für pankratisches Kondensorsystem
76. Großfeldkondensator $f = 15 \text{ mm}$
77. Tischträger Z
78. Objektstisch K 2
79. Revolverscheibe mit Lichtfiltern
80. Binokularer gerader Tubus für Nu
81. Triebkasten
82. Triebknopf für Kondensorhöhenverstellung
83. Irisblendeneinsatz zum pankratischen Kondensator
84. Rändelschraube zum Zentrieren des Objektstisches K 2 im Tischträger Z
85. Spezialschlüssel zum Klemmen von Kondensortriebkasten und Tischträger
86. Ringblendenansatz für Phasenkontrastmikroskopie im Durchlicht
87. Stellring für Irisblendenöffnung
88. Zentrierschrauben für Ringblende
89. Klemmschraube
90. Zentrierschraube für Kardiodkondensator
91. Kardiod-Dunkelfeldkondensator
92. Polarisationskondensator
93. Monokularer gerader Tubus Pol, Unterteil 98
94. Rändelknopf zum Ein- und Ausschalten der Bertrandlinse mit zwei Rändelknöpfen zum Zentrieren der Linse
95. Monokularer gerader Tubus Pol 22/30

96. Stelling für Tubuslängenveränderung zum Fokussieren auf Achsenbilder
97. Rändelring für Tubusirisblende
98. Zwischentubus Pol
99. Filterhalter
100. Hebel für Analysatordrehung
101. Aufnahmeschlitz für Kompensatoren Rot I und $\frac{1}{4} \lambda$
102. Keilkompensator (Quarzkeil I. bis III. Ordnung)
103. Objektivschlitten 36 mm, zentrierbar
104. Aufsetzbarer Objektführer für Objektträger 28 x 48, Kreuzbewegung mit Teilung und Nonius
105. Klemmschraube für Objektische
106. Hebel zum Ein- und Ausschalten der Kondensordfrontlinse
107. Mattierte Hilfslinse zum Ausleuchten großer Dingfelder
108. Ein- und ausschaltbarer drehbarer Polarisator
109. Rändelring für Aperturblendenöffnung
110. Tischträger M
111. Arretierschraube für Tischdrehung
112. Rändelschraube zum Einschalten der 45°-Rast
113. Objektisch M
114. Zentrierschraube des Objektivschlittens
115. Staubschutzring
116. Hebel zum Ein- und Ausschalten des Analysators
117. Wright'sches Okular
118. Ein- und ausschiebbarer drehbarer Filteranalysator
119. Vierteilige Quarzplatte nach Bertrand in Schieber
120. Zwischentubus Nu für Wright'sches Okular
121. Objektivschlitten 36 mm, zentrierbar, mit Bildversetzungslinse von Tubuslänge 160 auf ∞ , Faktor 1,8 x
122. Kurzgefaßtes Spezialobjektiv für U-Tisch
123. Arretierschraube
124. Vierachsiger Universaldrehtisch
125. Kondensortriebkasten W 4
126. Zentrierglas zum Ausrichten der Lampen

127. Stelling für Aperturblendenöffnung des Kondensoreinhängers nd
128. Stellschraube zum Dezentrieren der Aperturblende
129. Kondensoreinhänger nd
130. Schieber mit drehbarem Analysator und Aufnahme für Dämpfungsfiler
131. Zugstange für Kompensationsprisma nach Berek
132. Zugstange für Planglas
133. Objektisch H 5
134. Zentrierschrauben für Objektisch H 5
135. Klemmschrauben für Drehbewegung
136. Tischträger W
137. Objektivschlitten 52 mm
138. Auflichtkondensator Nu
139. Hell-Dunkelfeldschieber
140. Lichtfilter 28 x 40
141. Hohlspiegelkondensator für Dunkelfeldbeleuchtung
142. Phasenplättchen in Schieber
143. Polarisator für Auflichtkondensator
144. Objektivschlitten 52 mm, zentrierbar
145. Kompensator Rot I ($\frac{1}{4} \lambda$)
146. Hebel für Analysatordrehung
147. Sperrfilter für Auflicht-Fluoreszenzmikroskopie
148. Interferenzansatz
149. Rändelschrauben zum Kippen des Vergleichsplättchens
150. Rändelring für Höheneinstellung des Vergleichsplättchens
151. Meßschraubenokular zur Mikrohärteprüfeinrichtung
152. Monokularer gerader Tubus für Meßschraubenokular
153. Mikrohärteprüfeinrichtung
154. Klemmschrauben für Schlittenführung
155. Beobachtungsobjektiv
156. Eindruckvorrichtung
157. Rändelknopf zum Einstellen der Strichmarke
158. Knopf zum Verriegeln der Eindruckvorrichtung
159. Stellbare Anschlagsschraube

160. Aufnahmeschwalbe
161. Abweiser
162. Gewicht
163. Eindringkörper
164. Kameraansatz 6 x 6
165. Kleinbildkamera mit MF-Ansatzstück
166. Selenelement zur Belichtungszeitmessung
167. MF-Kameraansatz 24 x 36
168. MF-Grundkörper "Pollum" für Polarisations- und
Fluoreszenzmikrophotographie mit Einrichtung zur
Belichtungszeitmessung
169. MF-Tubus für Nu
170. Objekthalter, fest
171. Klemmschrauben
172. Objekthalter, beweglich
173. MF-Winkelzwischen-tubus
174. MF-Tubus Pol
175. Ansatzstück für Selenphotoelement

2. Aufstellen des Gerätes

2.1 Elektrischer Anschluß

Der Anschluß des Arbeitstisches erfolgt mittels Geräteschnur an das Wechselstromnetz 220 V 50 Hz. Das Netz muß mit 10 A belastbar und abgesichert sein; der höchste Nennstrom für das Gerät beträgt etwa 8 A. Es wird empfohlen, den Tisch über einen Spannungskonstanthalter oder einen Regeltransformator anzuschließen. Für mikrophotographische Zwecke genügt dabei eine Spannungskonstanz von $\pm 4 \%$. Der Regler muß zu belasten sein:

für Glühlampen mit	100 VA	
für XBO 100	mit 1500 VA	insgesamt 2 kVA
für HBO 50	mit 400 VA	

2.2 Ansetzen der Leuchten am Arbeitstisch

Die am Anschlußflansch des Leuchtengehäuses befindlichen 3 Schrauben werden so weit zurückgedreht, daß ihre Spitzen nicht mehr aus dem Flansch herausragen. Dann wird das Gehäuse auf den Anschlußstutzen am Arbeitstisch so aufgeschoben, daß die Führungsschraube in die Nut eingreift und durch Anziehen der drei Schrauben befestigt.

Das Gehäuse für die XBO 100 (16) ist an den linken, das Gehäuse für die Glühlampe 12 V 100 W (23) an den rechten Stutzen anzusetzen (Betrachtung von der Vorderseite des Tisches).

Die Kabelstecker sind in die entsprechenden Steckdosen in der Anschlußplatte (9) einzustecken, vgl. Hinweisschild (19).

2.5 Aufsetzen des Mikroskopstativs

Die Anschlagleiste (24) wird abgeschraubt. Das Stativ wird auf die Grundplatte aufgesetzt und bis zum Anschlag nach vorn geschoben. Dabei ist die Schwingplatte zu klemmen, der Hebel (7) also nach links zu legen. Man überzeuge sich vom sicheren Stand des Stativs und schraube dann die Anschlagleiste wieder an, nachdem sie bis an den Stativfuß geschoben wurde.

2.4 Ansetzen der Leuchten am Stativ

Der Bajonettring (14) wird so gedreht, daß der Hebel senkrecht nach oben zeigt. Damit ist der Bajonettverschluß freigegeben, und das Gehäuse der Leuchte wird bis zum Anschlag eingeschoben. Dabei ist darauf zu achten, daß die Orientierungsschraube an der Leuchte in die entsprechende Aussparung eingreift. Die Leuchte wird danach durch Drehen des Ringes um etwa 45° im Uhrzeigersinn (Betrachtung von der Rückseite des Tisches) geklemmt. Ansetzbar sind hier die Leuchten 6 V 30 W (15) und HBO 50 (37) sowie in Vorbereitung befindliche Spezialleuchten. Die Leuchte 6 V 30 W wird über ein Kabel mit der Anschlussplatte (9) verbunden} die anderen Leuchten werden über eigene Vorschaltgeräte gespeist.

3. Einstellen der Beleuchtung

3.1 Einsetzen der Lampen

Grundsätzlich sollen die Lampenkolben nicht mit den Fingern berührt werden. Vor dem Einsetzen sind die Kolben mit Spiritus oder Methanol zu reinigen,

3.11 Lichtwurflampe T 6 V 30 W

Die Fassung mit Zuleitung (30) wird aus dem Gehäuse (15) herausgezogen und die Lichtwurflampe eingeschraubt. Nach Einschieben der Fassung mit Lampe bis zur spürbaren Rast ist eine gut zentrierte und fokussierte Stellung der Lampe gegeben. Die Lampe wird über den Kippschalter (10) eingeschaltet.

3.12 Lichtwurflampe S 12 V 100 W

Die Rändelknopfschraube (22) wird zurückgedreht, bis die Deckplatte freigegeben ist. Die Deckplatte wird nach unten geklappt; nach etwa 90° Drehung wird die Platte durch einen Bügel festgehalten. In dieser Stellung ist die Lampenfassung frei zugänglich. Die Lichtwurflampe wird in die Bajonettfassung eingesetzt; dabei wird gegen den Passungsstift ein leichter Druck ausgeübt und bis zum Anschlag gedreht. Die

Sockelstifte müssen in die Aussparungen in der Fassung eingreifen. Der Deckel wird wieder hochgeklappt und festgeschraubt.

3.13 Xenon-Höchstdrucklampe XBO 100

Bei Handhabung dieser Lampe ist Vorsicht geboten, da die Lampe unter hohem Innendruck steht. Sie darf daher nicht hart aufgelegt und gestoßen werden. Ausreichender, splittersicherer Schutz für Gesicht und Hände (Schutzhaube aus Plexiglas) ist zu empfehlen. Brenner stets nur nach dem vollständigem Erkalten auswechseln.

Vor dem Einsetzen des Brenners ist der Netzstecker des Gerätes zu ziehen. Die Schraube (17) wird mit einem Schraubenzieher gelöst und die Deckplatte (18) heruntergeklappt. Die an den Kolbenenden des Brenners befindlichen Muttern werden etwas gelöst und der Brenner so zwischen die Haltefedern des Gehäuses geschoben, daß diese zwischen Mutter und Kolben liegen. Der Zündstutzen soll dabei nach der Seite zeigen, an der der Zündanschluß liegt. Die Muttern werden vorsichtig, nicht zu straff, angezogen und die Zündkappe auf den Zündstutzen geschoben. Die Deckplatte wird wieder nach oben geklappt und mit der Schraube (17) gesichert.

Nach dem ersten Einschalten der Lampe mit dem Kippschalter (12) ist der am Amperemeter (2) ablesbare Lampenstrom mit dem Stufenschalter (3) auf den Wert einzustellen, der auf dem der Lampe beigefügten Kennblatt angegeben ist. Diese Einstellung muß bei jedem Lampenwechsel neu durchgeführt werden.

3.14 Quecksilber-Höchstdrucklampe HBO 50

Nach Drehen der Klemmschraube (25) im Uhrzeigersinn mit Schraubenzieher oder Geldstück läßt sich das Lampengehäuse aufklappen, und die Lampenaufnahme ist frei zugänglich. Die Lampe wird an einer Metallelektrode angefaßt, in die obere Lampenaufnahme so weit eingeschoben, daß sich bei senkrechter Beobachtung Lampe und Spiegelbild etwa decken und mit der Rändelschraube ("Groschenschraube") an der

Aufnahme festgeklemmt. Der Abschmelzknippel des Kolbens muß dabei seitlich liegen. Über die zweite Elektrode wird die flexible Leitung mit der Kappe fest aufgesteckt, das Lampengehäuse geschlossen und mit der Klemmschraube (25) verriegelt (bei nicht verriegeltem Gehäuse bekommt die Lampe keinen Kontakt mit der Stromzuführung).

Am Vorschaltgerät (32) ist nach dem Zünden der Lampe mit dem Stufenschalter (35) der Lampenstrom auf den im Lampenbeiblatt angegebenen Wert einzustellen. Diese Einstellung muß bei jedem Lampenwechsel neu durchgeführt werden.

3.2 Umschalten der Beleuchtung

Das Umschalten von Beleuchtung mit der Leuchte 12 V 100 W auf die Leuchte XBO 100 erfolgt mit dem Drehknopf (13), der jeweils bis zum linken Anschlag (Umlenkung für XBO 100) oder rechten Anschlag (Umlenkung für 12 V 100 W) gedreht wird.

Zum Umschalten von Durchlicht- auf Auflichtbeleuchtung wird der Drehknopf (39) betätigt. Die für die einzelnen Leuchten erforderlichen Stellungen gehen aus der folgenden Tabelle hervor.

Leuchte	Durchlicht	Auflicht
12 V 100 W	I	II
XBO 100	I	II
6 V 30 W	II	I
HBO 50	II	I

Die jeweils angegebene Ziffer muß vom Mikroskopierenden aus sichtbar sein.

4. Einstellen des Mikroskops für subjektive Beobachtung

4.1 Durchlicht-Verfahren

4.11 Hellfeld

4.111 Empfehlenswerter Aufbau

Leuchte 12 V 100 W

Pankratischer Kondensor

Objekttisch K 2

Pankratischer Strahlengang

4.112 Bedienungsfolge

Leuchte mit Kippschalter (11) einschalten. Rändelknopf für Beleuchtungsregler (66) auf 8 stellen, Umschaltknopf (39) bis zum Anschlag so drehen, daß Ziffer I vorn liegt. Stellring (38) soweit drehen, bis die beiden Markierungen auf Ring und Stativfuß einander gegenüberstehen. Hebel (52) nach rechts klappen, Gravierung "Pankrat. Kond." ist sichtbar.

Irisblendeneinsatz (83) in Schnellwechsler (53) so einsetzen, daß Nut in Orientierungsschraube greift und mit Schraube (55) klemmen. Irisblende durch Drehen am Stellring (74) vollkommen öffnen und mittels Schraube (69) zentrisch stellen; der markierte Punkt muß dabei dem verlängerten Indexstrich gegenüberstehen. Irisblende im Lager drehen, bis Schraube (69) nach links zeigt.

Triebkasten (81) mit Grobtrieb (41) in mittlere Stellung bringen, Kondensortriebkasten (73) auf den Feinbewegungsschlitten (56) bis zum unteren Anschlag so ansetzen, daß Triebknopf (82) nach rechts zeigt, und mit Spezialschlüssel (85) festklemmen. Pankratischen Kondensor (72) ansetzen und klemmen, aplanatischen Kondensor 1,4 vorschalten und Kondensortriebkasten (73) mit Triebknopf (82) bis in die tiefste Stellung absenken.

Zentrierbaren Tischträger Z (77) bis zum Anschlag mit dem Kondensortriebkasten aufsetzen und mit Spezialschlüssel (85) arretieren, Objekttisch K 2 (78) so einsetzen, daß Orientierungsschraube in Nut greift, und klemmen. Kondensortriebkasten (73) bis zum Anschlag so ansetzen, daß Triebknopf (82) nach rechts zeigt, und mit Spezialschlüssel (85) festklemmen.

sor bis zum oberen Anschlag heben.

Objektivrevolver (71) mit Objektiven bis zum Anschlag in die Schlittenführung (51) einführen und mit Schraube (57) klemmen. Revolver mit Filterscheiben (79) auf 0 stellen.

Einschalthebel für Bertrandlinse (49) nach rechts schalten.

Binokularen Tubus (80) an Schnellwechsler (48) ansetzen und klemmen. Okulare PK 12,5 x einsetzen. Zugstange (58) und Zugstange (59) einschieben, Zugstange (47) herausziehen. Stellknopf für pankratisches Okular (60) auf 12,5 stellen. Tubus durch Knickbewegung auf Augenabstand einstellen; Okulare durch Verdrehen der Okularstutzen (70) für jedes Auge einzeln so einstellen, daß das im Bildfeld sichtbare Doppelstrichkreuz der Formatplatte scharf erscheint. Zugstange (59) herausziehen.

Beleuchtungsregler (66) auf 22 schalten.

Präparat auflegen, Objektiv 10 x vorschalten, mit Grob- und Feintrieb (41, 40) Objektebene scharf einstellen. Aperturstellring (75) des pankratischen Kondensors auf 1,4 stellen, Kondensator mit Triebknopf (82) so lange in der Höhe verstellen, bis mit dem scharf eingestellten Objekt gleichzeitig ein möglichst scharfes Bild der Leuchtfeldblende sichtbar ist. Mit Zentrierschrauben (54) Bild der Leuchtfeldblende zentrisch zur Bildfeldbegrenzung stellen; Stellring (75) auf 0,20 bringen.

Zur zentrischen Abbildung des Leuchtkörpers in der Aperturblendenebene wird zunächst die im Arbeitstisch eingebaute Mattscheibe durch Drehen am Knopf (8) im Uhrzeigersinn ausgeschaltet. Bei möglichst enger Leuchtfeldblendenöffnung wird die Lampenfassung nach Lösen der Klemmschraube (20) axial so weit verschoben, bis in der Ebene der Aperturblende ein möglichst scharfes Bild des Lampenwendels entsteht. Zweckmäßig wird dazu in den Filterhalter des Irisblendeneinsatzes ein mattiertes Zentrierglas eingelegt, das nach dem Zentrieren wieder entfernt wird. Mit den Zentrierschrauben (21) wird das Wendelbild seitlich und in

der Höhe verstellt und damit zentrisch zur Aperturblendenöffnung ausgerichtet. Danach wird die Mattscheibe durch Linksdrehen des Knopfes (8) wieder eingeschaltet. Mit Beleuchtungsregler (66) günstigste Helligkeit einstellen. Gerät ist zur Beobachtung vorbereitet.

4.113 Anmerkungen

Die Gesamtvergrößerung kann durch Drehen am Stellknopf (60) des pankratischen Okulars kontinuierlich verändert werden. Reicht der Bereich nicht aus, oder überschreitet die Gesamtvergrößerung den förderlichen Wert, so wird wie üblich das Objektiv nächsthöherer Vergrößerung und numerischer Apertur durch Drehen am Revolver eingeschaltet. Die Beleuchtung ist dabei nur insoweit zu ändern, als der Stellring (75) des pankratischen Kondensors nunmehr auf den Wert der numerischen Apertur des neu eingeschalteten Objektivs zu stellen ist. Bester Kontrast und beste Bildwiedergabe werden erreicht, wenn der Stellring (74) für die Aperturblendenöffnung mit seinem Index auf den Wert $2/3$ bis $1/2$ gestellt wird.

Das Objektiv-Dingfeld der Objektive 4 x ist mit der gewählten Kondensorkombination nicht auszuleuchten. Mittels Triebknopf (82) wird der pankratische Kondensator bis zum Anschlag abgesenkt und durch Drehen am Revolver der Großfeldkondensator $f = 15 \text{ mm}$ (76) anstelle des aplanatischen Kondensators 1,4 eingeschaltet. Der Stellring (75) wird mit seinem Index auf 0,25 gestellt und der Kondensator so weit gehoben, bis am Rand des Bildfeldes die entsprechend geöffnete Leuchtfeldblende (38) scharf abgebildet wird, Leuchtfeldblendenbild gegebenenfalls mit den Schrauben (54) nachzentrieren. Die Aperturblende ist so weit zu schließen, daß die Beleuchtungsapertur gleich der halben Objektivapertur ist (Stellring (74) auf etwa $1/4$ stellen).

4.12 Dunkelfeld

4.121 Empfehlenswerter Aufbau

Leuchte 12 V 100 W oder XBO 100

Pankratischer Kondensor

Objekttisch K 2

Pankratischer Strahlengang

4.122 Bedienungsfolge

Einstellen des Präparates und Justieren der Beleuchtung erfolgen zunächst im Hellfeld nach 4.112. Beleuchtungsregler (66) auf 1 stellen. Aperturblende (74) ganz öffnen.

Pankratischen Kondensor (72) mit Triebknopf (82) bis zum Anschlag absenken, Kardiod-Dunkelfeldkondensor (91) bis zur Rast einschalten und auf Oberfläche des Kondensors einen reichlichen Tropfen Immersionsöl anbringen. Kondensor mit Triebknopf anheben, bis Öltropfen Unterseite des Objektträgers berührt. Stelling (75) auf 1,05 stellen. Während der Beobachtung des Präparates Kondensor um geringe Beträge heben oder senken, bis in der Objektebene ein gleichmäßiger Leuchtfleck (Bild der Leuchtfeldblende) sichtbar ist. Kardiod-Kondensor mit Zentrierschrauben (90) und aufgesetzten Vierkantschlüsseln verstellen, bis Leuchtfleck zentrisch zum Bildfeld liegt.

Gerät ist zur Beobachtung vorbereitet.

4.123 Anmerkung

Mit dem Kardiod-Kondensor lassen sich nur die Dingfelder der Objektive höherer Vergrößerung vollkommen ausleuchten. Es liegt also kein Bedienungsfehler vor, wenn z.B. bei Benutzen des Planachromaten 10 x/0,20 das Feld nicht restlos ausgeleuchtet ist.

4.13 Phasenkontrast

4.131 Empfehlenswerter Aufbau

Leuchte 12 V 100 W oder HBO 50

Pankratischer Kondensator

Objekttisch K 2

Pankratischer Strahlengang

4.132 Bedienungsfolge

Planachromate Phv am Objektivrevolver anschrauben. Einstellen des Präparates und Justieren der Beleuchtung erfolgen zunächst im Hellfeld nach 4.112.

Ringblendenansatz (86) ausschwenken und mit Klemmring auf das Unterteil des pankratischen Kondensators bis zum Anschlag so aufschieben, daß Klemmschraube (89) nach rechts zeigt; mit Klemmschraube (89) arretieren. Irisblende (87) durch Rechtsdrehung (im Uhrzeigersinn) bis zum Anschlag öffnen. Filterscheibe (79) im Objektivrevolver auf VG 9 schalten. Zugstange (58) herausziehen und Bertrandlinse mit Hebel (49) einschalten (Hebel nach links legen). Bertrandlinse mit Triebknopf (50) auf die Ebene der Phasenringe im Objektiv scharf einstellen. Stellring (75) so verstellen, daß die Bilder der Ringblenden gleiche Größe wie die Phasenringe haben. Mit Zentrierschrauben (88) Ringblenden zu den Phasenringen möglichst genau zentrieren.

Hebel für Bertrandlinse (49) auf "Aus" stellen, Zugstange (58) einschieben.

Gerät ist zur Beobachtung vorbereitet.

Durch Schließen der Irisblende (87) lassen sich nacheinander zwei verschiedene Stufen des Phasenkontrasts einstellen (evtl. Kontrolle mit Bertrandlinse).

4.133 Anmerkung

Der Zentriervorgang für die Ringblenden ist wie beschrieben bei jedem Objektivwechsel zu wiederholen.

4.14 Polarisaton

4.141 Empfehlenswerter Aufbau

Leuchte 12 V 100 W mit Tageslichtfilter oder Leuchte XBO 100
Polarisationskondensor
Objekttisch M
Direkter Strahlengang

4.142 Bedienungsfolge

Leuchte 12 V 100 W mit Kippschalter {11} einschalten. Rändelknopf (66) für Beleuchtungsregler auf 16 bis 22 stellen. Umschaltknopf (39) so drehen, daß Ziffer I vorn liegt. Leuchtfeldblende mit Stellring (38) auf mittlere Öffnung bringen. Hebel (52) nach links klappen, Gravierung "Einzelkondensor" ist aufrecht lesbar.

Filterhalter (99) in Schnellwechsler (53) orientiert einsetzen und mit Schraube (55) klemmen; Tageslichtfilter einlegen.

Triebkasten (81) mit Grobtrieb (41) in mittlere Stellung bringen, Kondensortriebkasten W 3 (73) auf den Feinbewegungsschlitten (56) bis zum unteren Anschlag so aufsetzen, daß Triebknopf (82) nach rechts zeigt, und mit Spezialschlüssel (85) festklemmen.

Polarisationskondensor (92) ansetzen und festklemmen, Hilfslinse (107) ausschalten und Frontlinse mit Hebel (106) ausklappen. Polarisator (108) einklappen und auf 0 einrasten. Irisblende (109) durch Linksdrehen des Ringes öffnen. Kondensortriebkasten (73) mit Triebknopf (82) bis in die tiefste Stellung absenken.

Tischträger M (110) bis zum Anschlag mit dem Kondensortriebkasten aufsetzen und mit Schlüssel (85) arretieren. Objektisch M (113) so einsetzen, daß die in der Auflagefläche angeordnete Orientierungsschraube in die Nut eingreift, und mit Schraube (105) klemmen. Objektführer (104) aufsetzen und festschrauben. Zwischentubus Pol (98) in die Schlittenführung (51) einschieben und mit Schraube (57) klemmen. Analysator am Hebel (116) ausklappen, Schutzring (115) so stellen, daß die Schlittenführung für Kompensatoren verdeckt ist.

Objektive in Objektivschlitten (103) einschrauben (Achtung! Zuordnung von Objektiven und Schlitten lt. Beiblatt beachten!). Planachromat 10 x/0,20 Pol mit Schlitten in Zwischentubus Pol (98) einführen.

Monokularen geraden Tubus Pol, Unterteil 98 (93) an Schnellwechsler (48) ansetzen. Rändelknopf für Bertrandlinse (94) auf "Aus" schalten, Rändelring für Tubusirisblende (97) auf größte Öffnung und Rändelring für Tubusverlängerung (96) auf 160 stellen. Monokularen geraden Tubus 22/30 (95) so auf das Unterteil aufsetzen, daß der Index genau auf 0 weist (Kontrolle mit Lupe) und Okular PK 16 x/w so einsetzen, daß Orientierungsnase in die entsprechende Nut eingreift.

Zugstange (47) einschieben, Zugstange (58) herausziehen, Zugstange (59) beliebig.

Präparat auflegen und mit Grob- und Feintrieb scharf einstellen. Kondensor mit Triebknopf (82) anheben, bis Bild der Leuchtfeldblende möglichst scharf erscheint. Leuchtfeldblende mit Rändelschrauben (54) zentrieren und öffnen, bis ihr Bild gerade aus dem Bildfeld verschwindet. Zentrieren der Lampe 12 V 100 W vgl. 4.112.

Zum Zentrieren und Fokussieren der XBO 100 dienen die gleichen Elemente wie bei der Leuchte 12 V 100 W. Das Zentrieren erfolgt sinngemäß wie in 4.112 beschrieben. Die Fokussierung der Lampe wird zweckmäßig nach einem Objektiv mittlerer Vergrößerung (25 x) vorgenommen. Dies gewährleistet genügend gleichmäßige Ausleuchtung für subjektive Beobachtung sowie für Mikrophotographie im Durchlicht. Bei mikrophotographischen Aufnahmen im Auflicht empfiehlt es sich, die Lampe für jedes Objektiv einzeln zu fokussieren, da hier das Objektiv als Kondensor wirkt und damit die Pupillenlage der Objektive eine wesentliche Rolle für die Gleichmäßigkeit der Ausleuchtung spielt. Die Lampe wird über den Kippschalter (12) eingeschaltet und zündet automatisch über ein eingebautes HF-Zündgerät.

Die volle Lichtleistung wird sofort nach dem Einschalten erreicht.

Da die Lampe XBO 100 möglichst bei voller Leistung gebrannt werden soll und die Kenndaten von Brenner zu Brenner schwanken, muß bei jedem Brennerwechsel die vorgeschriebene Leistung eingestellt werden. Hierzu dient ein Stufenschalter (3), der nach Öffnen der Tür (1) zugänglich wird. Der Schalter wird so lange gedreht, bis die am Amperemeter (2) abgelesene Stromstärke mit der auf dem Begleitschein des Brenners angegebenen übereinstimmt.

Beleuchtungsregler (66) auf günstigste Helligkeit einstellen. Objektivschlitten mit Vierkantschlüssel an Zentrierschrauben (114) zum Tisch zentrieren, bis Objektpunkt bei Tischdrehung in Fadenkreuzmitte bleibt, vgl. 6.5.

Gerät ist zur Beobachtung vorbereitet.

Zur Beobachtung der Objekte zwischen gekreuzten Polarisatoren wird der Analysator mit dem Hebel (116) bis zur Rast eingeklappt und der Hebel zur Analysatordrehung (100) bis zum Anschlag 0 gedreht.

Dreh- und Keilkompensatoren (102) werden in den Tubusdurchbruch eingeführt. Hilfsplättchen Rot I und $\frac{1}{4} \lambda$ werden in eine Aussparung (101) direkt unterhalb des Analysators bis zum Anschlag eingeschoben und können dort um $\pm 45^\circ$ gedreht werden.

Der Objektisch M kann mit der Schraube (111) arretiert werden. Mit der Schraube (112) kann in beliebiger Tischstellung die 45° -Rastvorrichtung eingeschaltet werden. Ausschalten nur in Raststellung.

4.143 Ausleuchten der Dingfelder

Vergrößerung	Frontlinse	Hilfslinse
< 160 x	ausklappen	einschalten
160 x bis 500 x	ausklappen	ausschalten
> 500 x	einklappen	ausschalten

4.144 Indirekte Beobachtung

Objektiv hoher numerischer Apertur (Planachromat 63 x/0,80 oder HI 100 x/1,30) mit Objektivschlitten in Zwischentubus Pol einschieben, Objektebene einstellen. Kondensorfro-ntlinse mit Hebel (106) einklappen, Hilfslinse ausschalten, Leuchtfeldblende am Rändelring (38) schließen und Kondensor bei mittlerer Aperturblendenöffnung heben, bis möglichst scharfes Bild der Leuchtfeldblende in der Objektebene erscheint. Leuchtfeldblende (38) und Aperturblende (109) öffnen, Tubusirisblende (97) so weit schließen, daß untersuchter Kristall ganze Öffnung ausfüllt. Bertrandlinse mit Rändelknopf (94) einschalten und zentrieren. Mit Rändelring (96) auf Austrittspupille des Objektivs scharf einstellen.

4.145 Anpassen des Wright'schen Okulars

Einstellung zunächst wie 4.142. Präparat entfernen. Monokularen geraden Tubus (93) entfernen und zweckmäßig Staubschutzkappe in Schnellwechsler einsetzen. Zugstange (58) einschieben, Analysator (118) im Wright'schen Okular (117) auf 0 stellen, Okular mit Zwischenstück (120) auf Kameraschnellwechsler (46) aufsetzen. Analysator im Zwischentubus Pol (98) ausklappen. Vierteilige Quarzplatte (119) in Öffnung des Wright'schen Okulars (117) einschieben. Okular in Schnellwechsler (46) so lange drehen, bis alle 4 Felder der Quarzplatte gleiche Grautönung zeigen, Okular klemmen.
Gerät ist zur Beobachtung vorbereitet.

4.146 Aufsetzen des Universaldrehtisches

Einstellen der Beleuchtung zunächst wie 4.142. Kondensortriebkasten W 4 (125) an den Feinbewegungsschlitten ansetzen und klemmen. Polarisationskondensator (92) ansetzen, mittlere Kondensorlinse ausschrauben und durch Kondensorlinse 0,25, 0,35 oder 0,60 zum U-Tisch ersetzen. Tischträger M (110) mit Objektisch M (113) ohne Tischlochblende

bis zum Anschlag mit dem Kondensortriebkasten aufsetzen und klemmen. Vierachsigen Universaldrehtisch (124) auf Objektisch aufsetzen und mit Schrauben (123) arretieren. Tubus (93) und Zwischentubus Pol (98) wie in 4.142 ansetzen. Kurzgefaßtes Spezialobjektiv (122) mit zentrierbarem Objektivschlitten mit Bildversetzungslinse (121) an Zwischentubus Pol ansetzen.

Aufbauen und Zentrieren des U-Tisches siehe in Druckschrift 30-G 532-1.

4.14-7 Anmerkung

Einfachste polarisationsoptische Untersuchungen, wie z.B. das Feststellen einer etwa vorhandenen Doppelbrechung, können mit dem im Objektivrevolver (71) eingebauten Polarisationsfilter und einem in den Irisblendeneinsatz (83) einlegbaren zusätzlichen Polarisationsfilter durchgeführt werden.

Das Einstellen des Gerätes erfolgt hierbei nach 4.112. Die Filterrevolverscheibe (79) wird auf "Pol" geschaltet, der Filterpolarisator in den Irisblendeneinsatz (83) eingelegt und so weit gedreht, daß das objektfreie Bildfeld maximal dunkel erscheint. Dann stehen die Schwingungsrichtungen der beiden Polarisatoren unter einem Winkel von etwa 90° ("gekreuzte Polarisatoren").

4.15 Fluoreszenz

4.151 Empfehlenswerter Aufbau

Leuchte HBO 50

Aplanatischer oder Aplanatisch-achromatischer Kondensator 1,4
Objekttisch K 2

Direkter Strahlengang

4.152 Bedienungsfolge

Leuchte HBO 50 (37) ansetzen und Umschaltknopf für Beleuchtung (39) auf II stellen.

Die Leuchte wird über einen unverwechselbaren Stecker mit dem Vorschaltgerät (32), das direkt am Wechselstromnetz angeschlossen wird, verbunden. Der Kippschalter (34) soll nach unten zeigen, der Regelknopf (35) auf 1 stehen. Nach dem Einschalten (Kippschalter (34) nach oben legen) beginnt der Glimmzünder (31) zu arbeiten; innerhalb von 10 s soll die Lampe gezündet haben, anderenfalls ist die Zündung nach 30 bis 60 s Wartezeit zu wiederholen. Ein im Vorschaltgerät eingebautes Thermorelais schützt den Glimmzünder vor Überbelastung und unterbricht selbständig den Stromkreis, wenn der Zünder zu warm wird.

Die Lampe brennt nach etwa 2 bis 5 min Dauer mit voller Lichtleistung; der Regelknopf ist so weit zu drehen, daß die am Amperemeter angezeigte Stromstärke mit der im Belegblatt des Brenners angegebenen übereinstimmt.

Hebel (52) nach links klappen, Gravierung "Einzelkondensator" ist aufrecht lesbar. Filterhalter (99) in Schnellwechsler (53) orientiert einsetzen und mit Schraube (55) klemmen.

Triebkasten (81) mit Grobtrieb (41) in mittlere Stellung bringen, Kondensortriebkasten W 3 (73) auf den Feinbewegungsschlitten bis zum unteren Anschlag so aufsetzen, daß Triebknopf (82) nach rechts zeigt, und mit Schlüssel (85) klemmen.

Kondensoreinhänger nd (129) mit aplanatischem Kondensator 1,4 an Kondensortriebkasten ansetzen. Aperturblende (127) vollkommen öffnen, Schraube für Exzenterstellung (128) so stellen, daß Blende einrastet.

Tischträger Z (77) mit Objektisch K 2 (78) bis zum Anschlag mit dem Kondensortriebkasten aufsetzen und arretieren. Objektivrevolver (71) mit Objektiven bis zum Anschlag in die Schlittenführung (51) einschieben und klemmen. Binokularen Tubus (80) mit Okularen PK 12,5 x ansetzen.

Hebel für Bertrandlinse (49) nach rechts klappen ("Aus"), Zugstange (58) herausziehen, Zugstange (47) einschieben.

Objekt auflegen, Objektiv 10 x einschalten. Lichtfilter UG 1 /4 in Filterhalter einlegen, mit Filterrevolver (79) Sperrfilter GG 9 einschalten. Objekt scharf einstellen, Kondensor heben und senken, bis in der Objektebene ein möglichst scharfes Bild der Leuchtfeldblende (38) entworfen wird. Blendenbild mit Rändelknöpfen (54) zentrisch stellen, Leuchtfeldblende schließen.

Zentrierglas (126) in Filterhalter (99) einlegen und Lampenbild so einstellen, daß es zentrisch zur Markierung liegt.

Mit Hilfe des Fokussierknopfes (28) wird das Bogenbild in der Aperturblendenebene abgebildet. Zwei Vierkantschrauben (27) mit aufsetzbaren Schlüsseln ermöglichen eine allseitige Verschiebung des Brenners zur zentrischen Abbildung des Bogenbildes. Ein im Gehäuse eingebauter, über zwei Vierkantschrauben (26) verstell- und mittels Vierkantschraube (29) fokussierbarer Hohlspiegel entwirft ein Spiegelbild des Bogens, das mit den Verstellmöglichkeiten an den Ort des direkten Bogenbildes gelegt werden kann. Diese Anordnung gewährt eine bessere Lichtausbeute.

Zentrierglas entfernen und Leuchtfeldblende öffnen, bis ihr Bild gerade aus dem Bildfeld verschwindet. Gewünschtes Lichtfilter einlegen und entsprechendes Sperrfilter vorschalten. Gerät ist zur Beobachtung vorbereitet.

4.153 Ausleuchten der Dingfelder mit Einzelkondensoren

In Verbindung mit den Planobjektiven 4 x wird der Großfeldkondensator $f = 38$ mm im Einhängern nd benutzt. Der Kondensator wird mit dem Triebknopf (82) bis zum oberen Anschlag gehoben. Die Leuchtfeldblende (38) ist so weit zu schließen, bis der Durchmesser des in der Objektiv-Austrittspupille von ihr erscheinenden Bildes (Beobachtung ohne Okular) etwa gleich der halben freien Öffnung des Objektivs ist. Die Aperturblende (127) wird voll geöffnet.

Planobjektive 10 x werden mit dem Unterteil des aplanatischen Kondensators 1,4 kombiniert, dessen Frontlinse man entfernt. Die Einstellung wird wie üblich vorgenommen, bis ein möglichst scharfes Bild der Leuchtfeldblende in der Objektebene entsteht. Anschließend wird der Kondensator etwas angehoben.

Alle anderen Objektive werden mit dem vollen Kondensator benutzt.

4.2 Auflicht-Verfahren

4.21 Hellfeld

4.211 Empfehlenswerter Aufbau

Leuchte 12 V 100 W
Beleuchtung über Planglas
Objekttisch H 5
Pankratischer Strahlengang

4.212 Bedienungsfolge

Leuchte mit Kippschalter (11) einschalten. Umschaltknopf (39) auf II stellen, Beleuchtungsregler mit Knopf (65) auf 1. Triebkasten (81) mit Grobtrieb (41) in mittlere Stellung bringen, Tischträger W (136) bis zum unteren Anschlag ansetzen, klemmen und Objekttisch H 5 (133) einsetzen. Auflichtkondensator (138) bis zum Anschlag in Schlittenführung (51) einschieben und mit Schraube (57) klemmen. Aperturblende mit Rändelknopf (64) ganz öffnen und Verstellbewegungen (63, 65) auf 0 (Index) einstellen. Leuchtfeldblende durch Rechtsdrehen des Hebels (61) ganz öffnen. Hell- Dunkelfeldschieber (139) bis zur Rast nach rechts herausziehen, Hellfeldlinse ist im Strahlengang. Planglas mit Zugstange (132) einschieben, Prisma mit Zugstange (131) herausziehen. Analysatorschieber (130) ohne DämpfungsfILTER bis zum Anschlag nach vorn herausziehen. Objektiv 10 x mit Objektivschlitten (137) einschieben.

Einschalthebel für Bertrandlinse (49) nach rechts stellen ("Aus"). Zugstange (42) einschieben, Zusatzlinsenrevolver (43) auf 0 stellen.

Binokularen Tubus (80) mit Okularen PK 12,5 x an Schnellwechsler (48) ansetzen und klemmen. Zustangen (58, 59) einschieben, Zugstange (47) herausziehen. Stellknopf für pankratisches Okular (60) auf 12,5 stellen, Tubus auf Augenabstand einstellen und Okulare durch Verdrehen der Okularstutzen (70) für jedes einzelne Auge so einstellen, daß das im Bildfeld sichtbare Doppelstrichkreuz der Formatplatte scharf erscheint. Zugstange (59) herausziehen.

Präparat auflegen. Tischträger mit Objektisch nach Lösen der Klemme anheben, bis Präparatoberfläche dicht unter dem Objektiv liegt, und mit Schlüssel (85) klemmen. Objektebene mit Grob- und Feintrieb (41, 40) scharf einstellen. Leuchtfeldblende (61) schließen, mit Rändelschrauben (62) zentrisch zur Bildfeldbegrenzung einstellen, und öffnen, bis Bild der Blende gerade aus dem Bildfeld verschwindet. Bei Bedarf Lichtfilter (140) in Filterschlitz stecken. Aperturblende (64) schließen, bis Austrittspupille des Objektivs gerade ausgeleuchtet ist. Kontrolle mit eingeschalteter Bertrandlinse (Hebel (49) auf "Ein"), auf AP des Objektivs mit Triebknopf (50) fokussieren. Mit Beleuchtungsregler (66) günstigste Helligkeit einstellen. Justieren der Lampe siehe 4.112. Gerät ist zur Beobachtung vorbereitet.

4.213 Anmerkung

Werden bei Objektiven 63 x/0,80 und HI 100 x/1,30 kleine Beleuchtungsaperturen (enge Aperturblenden) erforderlich, so läßt sich die Ausleuchtung des Feldes verbessern, indem der Zusatzlinsenrevolver (43) auf 25 geschaltet wird.

4.22 Dunkelfeld

4.221 Empfehlenswerter Aufbau

Leuchte 12 V 100 W (XBO 100)
Objekttisch H 5
Direkter Strahlengang

4.222 Bedienungsfolge

Aufbau des Gerätes, Einstellen der Beleuchtung und des Objektes zunächst wie 4.212. Leuchtfeldblende (61) und Aperturblende (64) voll öffnen, Hell-Dunkelfeldschieber (139) bis zum Anschlag nach links herausziehen. Beide Reflexionselemente (Planglas und Prisma) mit den Zugstangen (132, 131) herausziehen. Beleuchtungsregler (66) auf 1 stellen. Entsprechenden Hohlspiegelkondensator (141) lt. Tabelle an den Schlitten (137, 144) mit Objektiv anschrauben und einschieben. Zugstange (47) einschieben. Zugstange (58) herausziehen.

Gerät ist zur Beobachtung vorbereitet.

Hohlspiegel	gehört zu
11	Planachromat 4 x/0,10
12	Planachromat 10 x/0,20
	Planachromat 25 x/0,50
	Planachromat 63 x/0,80 (0,65)

4.23 Phasenkontrast

4.231 Empfehlenswerter Aufbau

Leuchte 12 V 100 W oder HBO 50

Beleuchtung über Planglas

Objekttisch H 5

Direkter oder pankratischer Strahlengang

4.232 Bedienungsfolge

Aufbau des Gerätes, Einstellen der Beleuchtung und des Objektes zunächst wie 4.212.

Aperturblende (64) öffnen. Ringblende einschalten (Zugstange (42) herausziehen), Zusatzlinsenrevolver (43) entsprechend der gewählten Objektivvergrößerung schalten und entsprechendes Phasenplättchen (142) bis zum Anschlag in den Schlitz des Auflichtkondensors einschieben. Lichtfilter VG 9 in Filterschlitz einstecken. Nach Einschalten des direkten Strahlenganges (Zugstange (58) herausziehen) Bertrandlinse mit Hebel (49) einschalten (Hebel nach links legen) und mit Triebknopf (50) auf Phasenplättchen fokussieren. Mit Sagittal- und Transversalverstellung (65, 63) Bild der Ringblenden mit Phasenringen genau zur Deckung bringen. Hebel (49) nach rechts legen, nach Wunsch Zugstange (58) einschieben (pankratischer Strahlengang) oder herausziehen (direkter Strahlengang).

Gerät ist zur Beobachtung vorbereitet.

Durch Schließen der Aperturblende (64) lassen sich nacheinander zwei verschiedene Stufen des Phasenkontrastes einstellen (evtl. Kontrolle mit Bertrandlinse).

Für Auflichtbeleuchtung im Phasenkontrast sind grundsätzlich die Lichtfilter GG 13 und VG 9 zu verwenden. Dabei werden die Filter so in den Filterschlitz eingesteckt, daß das GG 13 auf der Seite der Leuchtfeldblende liegt.

4.24 Polarisisation

4.241 Empfehlenswerter Aufbau

Leuchte 12 V 100 W mit Tageslichtfilter oder Leuchte XBO 100
Beleuchtung mit Prisma
Objekttisch M
Direkter Strahlengang

4.242 Bedienungsfolge

Leuchte 12 V 100 W mit Kippschalter (11) einschalten.
Rändelknopf (66) für Beleuchtungsregler auf 1 stellen,
Umschaltknopf (39) so drehen, daß Ziffer II vorn liegt.

Triebkasten (81) mit Grobtrieb in mittlere Stellung
bringen, Tischträger M (110) mit Objekttisch M (113) bis
zum unteren Anschlag aufsetzen, Objektführer (104) auf-
schrauben, Tisch klemmen.

Auflichtkondensator (138) bis zum Anschlag in Schlittenfüh-
rung (51) einschieben und mit Schraube (57) klemmen. Aper-
turbblende (64) ganz öffnen und Verstellbewegung (63, 65)
auf 0 (Index) stellen. Leuchtfeldblende durch Rechtsdrehen
des Hebels (61) ganz öffnen. Polarisator (143) auf die Lin-
senfassung des Hell-Dunkelfeldschiebers (139) aufstecken und
Schieber bis zur Rast nach rechts herausziehen. Hebel des
Polarisators mit Index genau auf 0 stellen. Planglas mit
Zugstange (132) herausziehen, Prisma mit Zugstange (131)
einschieben. In Analysatorschlitten (130) Dämpfungsfilter
einlegen und Schlitten bis zum Anschlag nach vorn heraus-
ziehen. Objektive in Objektivschlitten (144) einschrauben
(Achtung! Zuordnung lt. Beiblatt beachten!) Planachromat
10 x/0,20 mit Objektivschlitten einschieben.

Einschalthebel der Bertrandlinse (49) nach rechts stellen.
Zusatzlinsenrevolver (43) auf 0 stellen und Zugstange
(42) einschieben. Monokularen geraden Tubus Pol, Unter-
teil 98 (93) an Schnellwechsler (48) ansetzen. Rändelknopf
für Bertrandlinse (94) auf "Aus" schalten, Rändelring für
Tubusirisblende (97) auf größte Öffnung und Rändelring für
Tubusverlängerung (96) auf 160 stellen. Monokularen geraden

Tubus 22/30 (95) so auf das Unterteil aufsetzen, daß der Index genau auf 0 weist (Kontrolle mit Lupe) und Okular PK 16 x/w so einsetzen, daß Orientierungsnase in die entsprechende Nut eingreift.

Zugstange (47) einschieben, Zugstange (58) herausziehen. Präparat auflegen, Tischträger anheben, bis Präparatoberfläche kurz unter dem Objektiv liegt. Mit Grob- und Feintrieb Objekzebene scharf einstellen, Leuchtfeldblende schließen, mit Rändelschrauben (62) zentrisch zur Bildfeldbegrenzung einstellen und Blende öffnen, bis ihr Bild gerade aus dem Bildfeld verschwindet. Zentrieren der Lampe vgl. 4.142. Aperturblende schließen, mit Sagittalverstellung (65) günstigste Ausleuchtung des Bildfeldes einstellen.

Gerät ist zur Beobachtung vorbereitet.

Zur Beobachtung der Objekte zwischen gekreuzten Polarisatoren wird der Analysatorschlitten (130) eingeschoben und der Hebel zur Analysatordrehung (146) bis zum Anschlag 0 gedreht.

Kompensatoren Rot I und $1/4 \lambda$ (145) werden in eine Aussparung dicht unterhalb des Analysators bis zum Anschlag eingeschoben und können dort um $\pm 45^\circ$ gedreht werden.

4,25 Fluoreszenz

4.251 Empfehlenswerter Aufbau

Leuchte HBO 50

Beleuchtung über Planglas

Objekttisch H 5

Direkter Strahlengang

4.252 Bedienungsfolge

Leuchte HBO 50 (37) anbauen, einschalten und Umschaltknopf für Beleuchtung (39) auf I stellen.

Dann Einstellung wie 4,212

Zugstange (58) herausziehen. Erregerfilter (140) sowie zugehöriges Sperrfilter (147) in die vorgesehenen Aussparungen einschieben. Justieren der Lampe wie in 4.152.

Gerät ist zur Beobachtung vorbereitet.

4.3 Sonderverfahren

4.31 Oberflächenprüfung mit Interferenzansatz

4.311 Empfehlenswerter Aufbau

Leuchte HBO 50 mit Monochromatfiltersatz

Beleuchtung über Planglas

Objekttisch H 5

Direkter oder pankratischer Strahlengang

4.312 Bedienungsfolge

Einstellen des Gerätes, zunächst wie in 4.212.

Leuchte HBO 50 ansetzen, einschalten und Umschaltknopf für Beleuchtung (39) auf I stellen. Monochromatfiltersatz einsetzen. Zentrieren der Beleuchtung wie in 4.15 beschrieben.

Mit Grobtrieb (41) Tisch um einige Millimeter aus der Einstellebene absenken. Objektiv mit Objektivschlitten (137) abnehmen. Interferenzansatz (148) am Objektivschlitten anschrauben. Kippung (149) so einstellen, daß Kippteil nach Augenschein parallel zur Fläche des Interferenzansatzes steht. Höheneinstellung (150) auf kürzeste Entfernung zwischen Objektiv und Vergleichsplättchen stellen.

Vergleichsplättchen mit ausgewählter Bezugsfläche anstecken. Interferenzansatz am Auflichtkondensator einschieben und so drehen, daß Bedienungsschrauben bequem zugänglich sind.

Höheneinstellung verstellen, bis Bezugsfläche im Mikroskop scharf sichtbar ist. (Diese Einstellung ist schwierig, da nur eventuelle Beschädigungen oder Staub auf der Bezugsfläche sichtbar werden)

Mit Grob- und Feintrieb Objekt dem Objektiv nähern, bis Bild des Objektes sichtbar wird. Gleichzeitig werden im allgemeinen auch Interferenzstreifen sichtbar. Ist das nicht der Fall, dann Vergleichsplättchen kippen, bis Interferenzstreifen sichtbar werden. Durch Kippen des Vergleichsplättchens und gegebenenfalls auch durch Drehen des Interferenz-

ansatzes Interferenzbild wunschgemäß einstellen.

Durch Verstellen der Höheneinstellung (150) wird das Vergleichsplättchen vom Objekt abgehoben, wenn eine andere Objektstelle gesucht werden soll. Danach Vergleichsplättchen absenken, bis Interferenzstreifen sichtbar werden.

4.32 Mikrohärteprüfung

4.321 Empfehlenswerter Aufbau

Leuchte 12 V 100 W

Beleuchtung über Planglas

Objekttisch H 5

Direkter oder pankratischer Strahlengang

4.322 Bedienungsfolge

Zunächst Einstellung wie 4.211.

Binokularen Tubus (80) abnehmen und Meßschraubenokular (151) mit Tubus (152) ansetzen. Meßschraubenokular an Mikrometertrommel auf 0,25 einstellen und so zentrieren, daß die Spitze des festen Meßschenkels zentrisch zur Formatstrichplatte steht.

Härteprüfeinrichtung (153) mit Eindringkörper (163) und Beobachtungsobjektiv (155) an Auflichtkondensator ansetzen und mit den Schrauben (154) klemmen. Beobachtungsobjektiv in Arbeitsstellung bringen, Objekt auflegen und mit Grob- und Feintrieb darauf scharf einstellen. Schwingungsdämpfung im Arbeitstisch mit Hebel (7) einschalten.

Objektiv durch Stellschrauben (159) des linken Schlittenanschlages und des Abweisers (161) so einstellen, daß Mitte des vorher mit Objektiv auf festem Schlitten zentrierten Objekttisches mit der Spitze des festen Meßschenkels im Okular übereinstimmt. Eindruckvorrichtung (156) in Arbeitsstellung bringen und durch Drehen des Knopfes (158) verriegeln. Im Okular sichtbaren Einstellstrich am Knopf (157) in Höhe verstellen und Meßschraubenokular (151) so drehen, daß Einstellstrich mit dem waagerechten Strich im Okular zusammenfällt.

Eindruckvorrichtung (156) mit Knopf (158) entriegeln und nach links schieben. Gewicht (162) auflegen, Eindruckvorrichtung zurück in Arbeitsstellung schieben und verriegeln. Im Okular erscheint jetzt der Einstellstrich verschoben. Objekt durch Feinbewegung heben, bis sich Einstellstrich wieder mit dem waagerechten Strich im Okular deckt. Feinbewegung um die gleiche Anzahl Umdrehungen zurückdrehen.

Eindruckvorrichtung entriegeln und Objektiv in Arbeitsstellung bringen, auf Objekt fokussieren.

Liegt der Eindruck über oder unter der Spitze des beweglichen Meßschenkels, Klemmen (154) lösen und Fehler durch die Anschlagschraube an der Aufnahmeschwalbe (160) auf doppelte Größe stellen und mit Schrauben (154) wieder klemmen. Durch Stellschraube am Abweiser (161) Objektiv verstellen, bis Drehtischmitte in gleicher Höhe wie die Spitze des festen Meßschenkels steht. Weicht der Eindruck nach links (rechts) ab, dann Stellschrauben am rechten Anschlag etwas zurückstellen (vorstellen).

Erneut Probeeindruck machen und feststellen, ob er ausreichend zur Drehmitte zentriert ist. Ist das nicht der Fall, Justierung wiederholen, bis ausreichende Genauigkeit erreicht ist, so daß die Spitze des festen Meßschenkels genau zentrisch zur Mitte des Probeeindrucks liegt. Zweckmäßig legt man bei dieser Zentrierung in die Mitte des Sehfeldes einen markanten Punkt des Objekts.

Einstellstrich der unbelasteten Härteprüfeinrichtung durch Knopf (157) genau deckend mit dem waagerechten Strich im Okular einstellen.

Zweilochmutter der Verriegelung in Verriegelungsstellung leicht anziehen.

Zentrierung der Härteprüfeinrichtung ist durchgeführt.

Objektiv (155) in Arbeitsstellung bringen. Auf Objekt scharf einstellen, Objektstelle aussuchen und auf Spitze des festen Meßschenkels einstellen.

Gewünschtes Gewicht (162) auflegen.

Eindruckvorrichtung (156) in Arbeitsstellung bringen und mit Knopf (158) verriegeln.

Objekt mit Feinbewegung heben, bis sich Einstellstrich wieder mit Strich des Meßschraubenokulars deckt.

Feinbewegung um die gleiche Zahl Umdrehungen zurückdrehen.

Eindruckvorrichtung entriegeln und Objektiv in Arbeitsstellung bringen. Härteeindruck mit Meßschraubenokular ausmessen, dazu Objekt mit Objektstischverschiebung so einstellen, daß Eindruckkanten mit den Meßschenkeln übereinstimmen.

Ermitteln des Härteeindrucks und Korrektur siehe in Gebrauchsanleitung 50-G674-1.

4.323 Auswechseln des Eindringkörpers

Mikrohärteprüfeinrichtung abnehmen. Mitgelieferte Spezialzange auf Zylinder des Eindringkörpers aufschieben und mit Rändelschraube straff klemmen. Eindringkörper aus Fassung herausziehen. Gewünschten Eindringkörper mit Zange fassen und bis zum Anschlag in Fassung der Eindruckvorrichtung so einsetzen, daß der seitlich herausragende Führungsstift in die entsprechende Nut der Fassung eingreift.

4.324 Vereinfachte Zentrierung

Der in 4.322 angegebene Zentriergang braucht nur dann genau eingehalten werden, wenn der Härteeindruck in die Drehtischmitte gelegt werden soll. Wird diese Forderung nicht gestellt, so kann die mehrmalige Zentrierung nach dem oben beschriebenen Verfahren wegfallen. Der nach dem ersten Zentrieren verbleibende Restfehler wird dann mit Hilfe der Zentrierschrauben am Meßschraubenokular (151) ausgeglichen.

4.4 Kombinierte Durchlicht-Auflicht-Beleuchtung

4.41 Empfehlenswerter Aufbau

Leuchte 6 V 30 W und Leuchte 12 V 100 W
Durchlichtbeleuchtung mit aplanatischem Kondensor 1,4 oder mit
Polarisationskondensor
Auflichtbeleuchtung über Planglas
Objekttisch K 2 oder M
Direkter oder pankratischer Strahlengang

4.42 Bedienungsfolge

Leuchten mit Kippschalter (10,11) einschalten. Rändelknopf
(66) für Beleuchtungsregelung auf 1 stellen, ümschaltknopf
(39) bis zum Anschlag so drehen, daß Ziffer II vorn liegt.

Leuchtfeldblende mit Stellring (38) auf mittlere Öffnung
bringen. Hebel (52) nach links klappen, Gravierung "Ein-
zelkondensor" ist aufrecht lesbar. Filterhalter (99) in
Schnellwechsler (53) orientiert einsetzen und mit Schraube
(55) klemmen.

Triebkasten (81) mit Grobtrieb (41) in mittlere Stellung
bringen, Kondensortriebkasten W 4 (125) auf den Feinbewe-
gungsschlitten bis zum unteren Anschlag so aufsetzen, daß
Triebknopf (82) nach rechts zeigt, mit Schlüssel (85) klem-
men.

Einhänger nd (129) mit aplanatischem Kondensor 1,4 oder
Polarisationskondensor (92) an Kondensortriebkasten an-
setzen.

Tischträger (110, 77) mit Objekttisch (113, 78) bis zum
Anschlag mit dem Kondensortriebkasten aufsetzen und mit
Schlüssel (85) klemmen.

Auflichtkondensor (138) bis zum Anschlag in Schlittenfüh-
rung (51) einschieben und mit Schraube (57) klemmen. Aper-
turbblende mit Rändelknopf (64) ganz öffnen und Verstellbe-
wegungen (63, 65) auf 0 (Index) stellen. Leuchtfeldblende durch
Rechtsdrehen des Hebels (61) ganz öffnen. Hell- Dunkelfeld-
schieber (139) bis zur Rast nach rechts herausziehen, Plan-

glas mit Zugstange (132) einschieben, Prisma mit Zugstange (131) herausziehen. Analysatorsohlitten (130) ohne DämpfungsfILTER bis zum Anschlag nach vorn herausziehen. Objektiv 10 x mit Objektivschlitten (137) einschieben.

Einschalthebel für Bertrandlinse (49) nach rechts stellen ("Aus"). Zugstange (42) einschieben, Zusatzlinsenrevolver (43) auf 0 stellen. Binokularen Tubus (80) mit Okularen PK 12,5 x an Schnellwechsler (48) ansetzen und klemmen. Zugstangen (58, 59) einschieben, Zugstange (47) herausziehen. Stellknopf für pankratisches Okular (60) auf 12,5 stellen. Tubus auf Augenabstand einstellen und Okulare durch Verdrehen der Okularstutzen (70) für jedes Auge einzeln so einstellen, daß das im Bildfeld sichtbare Doppelstrichkreuz der Formatplatte scharf erscheint. Zugstange (59) herausziehen.

Präparat auflegen und mit Grob- und Feintrieb scharf einstellen. Leuchtfeld- und Aperturblende wie üblich optimal regeln.

Wechselweise Beleuchtung im Durch- und Auflicht erfolgt bei dieser Anordnung einfach durch Einschalten der entsprechenden Leuchte.

Bei alleiniger Durchlichtbeleuchtung wird das Planglas (132) zweckmäßig ausgeschaltet.

Kombinierte Beleuchtung ist möglich für

Durchlicht	Hellfeld	Auflicht	Hellfeld
	Polarisation		Polarisation
	Fluoreszenz		Fluoreszenz
			Phasenkontrast
			Dunkelfeld

wobei jedes Durchlichtverfahren mit jedem Auflichtverfahren kombiniert werden kann. Zur Kombination der Auflichtverfahren mit Durchlicht-Dunkelfeld muß zusätzlich ein Kardioidkondensator zum Einhängern bezogen werden. Zur Kombinationsmöglichkeit mit Durchlicht-Phasenkontrast ist eine Einrichtung in Vorbereitung.

5. Mikrophotographie mit dem Nu

5.1 Mikrophotographie im pankratischen Strahlengang

5.11 Ansetzen der Kamera und Einstellen des Objektes

Das Mikroskop wird wie in 4.112, 4.212 usw. je nach Untersuchungsvorhaben eingestellt. Auf die richtige Stellung der Zugstangen (47), (58) und (59) ist zu achten. Zugstange (59) wird jetzt wieder eingeschoben; im Okular ist das Bild der Formatstrichplatte sichtbar. Die Strichplatte trägt Formatbegrenzungen für die Mikrophotographie mit Kleinbildkamera 24 x 36 und Kameraansatz 60 x 60. Auf diese Platte sind gegebenenfalls beide Okulare durch Verdrehen der Okularstützen (70) nachzufokussieren, so daß die 4 Doppelstriche scharf und deutlich getrennt erscheinen.

Der Kameraansatz (164) bzw. die Kleinbildkamera mit ihrem betreffenden Ansetzstück (165) wird direkt in den Schnellwechsler (46) eingesetzt, zu dem Mikroskop nach Augenschein ausgerichtet und geklemmt.

Damit ist das Gerät zur Mikrophotographie vorbereitet. Wird das Objektbild so fokussiert, daß es gleichzeitig mit der Strichfigur scharf sichtbar ist, ist es ebenfalls in der Filmebene scharf.

5.12 Belichtungszeitmessung

Selenphotoelement (166) an Anschluß (44) anstecken. Meßgerät für Belichtungszeitmessung (Galvanometer mit einer Empfindlichkeit von 10^{-6} bis 10^{-10} A/Skt, je nach Untersuchungsverfahren; durch Kabel mit Anschlußbuchsen (68) verbinden, Polarität beachten. Druoktaster (45) bis zum Anschlag einschieben, Ausschlag am Galvanometer ablesen. Über Eichkurve wird dem Galvanometerausschlag die erforderliche Belichtungszeit zugeordnet.

5.2 Mikrophotographie im direkten Strahlengang

Einstellen des Gerätes wie in 4.142, 4.152 usw. beschrieben.

Objektstelle und Objektivvergrößerung entsprechend auswählen. Zugstange (58) einschieben, MF-Tubus Nu (169) in Schnellwechsler (46) einsetzen und klemmen. Gewähltes MF-Projektiv in MF-Tubus einstecken. MF-Grundkörper mit Automatik oder MF-Grundkörper "Pollum" (168) mit MF-Kameraansatz 24 x 36 (167), 60 x 60 (164) oder Kleinbildkamera mit Ansetzstück (165) aufsetzen und klemmen. Gerät ist zur Mikrophotographie vorbereitet.

Steht weder die MF-Pollum noch die MF-Automatik zur Verfügung, so kann die Belichtungszeit bei der Mikrophotographie im direkten Strahlengang mit dem angebauten Selenphotoelement (166) ermittelt werden. Das Selenphotoelement (166) wird mit einem besonderen Ansetzstück (175), das in der Grundausrüstung enthalten ist, anstelle der Kamera auf den MF-Grundkörper bzw. den MF-Winkelzwischen-tubus aufgesetzt.

Über die Bedienung des MF-Grundkörpers "Pollum" und der Automatik vgl. Druckschrift 30-G605

5.3 Mikrophotographie von Achsenbildern

Einstellen des Mikroskops wie in 4.142 beschrieben. Zugstange (58) einschieben. Monokularen geraden Tubus Pol, Unterteil 98 (93) in Schnellwechsler (46) einsetzen und klemmen. MF-Tubus Pol (174) mit gewähltem Projektiv sowie Grundkörper mit Kamera ansetzen. Tubusirisblende (97) schließen, Bertrandlinse mit Knopf (94) einschalten, mit Tubuslängenveränderung (96) Bild scharf einstellen.

5.4 Anmerkung

Anstelle des MF-Grundkörpers kann auch der MF-Winkelzwischen-tubus (173) benutzt werden. Die Kamera wird dann auf diesen direkt aufgesetzt; das Fokussieren wird auf der Kameramattscheibe bzw. mit Lupe auf einer Klarglasscheibe vorgenommen.

6. Allgemeine Hinweise

6.1 Berechnung von Vergrößerung und Abbildungsmaßstab

Im pankratisehen Strahlengang wird die Vergrößerung V_{Mikr} aus dem Produkt der Objektivvergrößerung V_{Obj} und dem eingestellten Skalenwert am pankratiaohen Okular V_{Pok} berechnet (Voraussetzung: Okulare PK 12,5 x).

$$V_{\text{Mikr}} = V_{\text{Obj}} \cdot V_{\text{Pok}}$$

Der Abbildungsmaßstab in der Filmebene berechnet sich aus

$$M = \frac{V_{\text{Obj}} \cdot V_{\text{Pok}}}{3,2} \cdot K$$

(K = Kamerafaktor, bei Kameras 24 x 36 = 1)

Im direkten Strahlengang berechnet sich die Gesamtvergrößerung wie üblich aus dem Produkt von Objektiv- und Okularvergrößerung:

$$V_{\text{Mikr}} = V_{\text{Obj}} \cdot V_{\text{Ok}}$$

Der Abbildungsmaßstab ergibt sich aus

$$M = V_{\text{Obj}} \cdot M_{\text{Projk}} \cdot 0,8 \cdot K$$

wobei M_{Projk} der aufgravierte Abbildungsmaßstab des MF-Projektives ist.

6.2 Regulieren des Grobtriebs

Der dem Mikroskop beigegebene dicke Stiftschlüssel wird in ein Loch der Stellscheibe zwischen rechtem Grobtriebknopf und Triebkasten eingesetzt. Durch Drehen der Scheibe nach hinten wird die Grobbewegung schwerer eingestellt.

6.3 Regulieren des Kondensortriebs

An der linken Seite des Kondensortriebkastens ist eine Zweilochmutter angeordnet. Durch Verstellen dieser Mutter mit dem zugehörigen mitgelieferten Schlüssel läßt sich die Gängigkeit des Kondensortriebs nach Wunsch einstellen.

6.4 Zentrieren der Objekttsche

Auf den Objekttsch wird ein Tischzentrierkreuz aufgelegt und auf dieses scharf eingestellt. Zweckmäßig wird ein Objektiv mittlerer Vergrößerung (25 x) mit einem Strichkreuzokular (im allgemeinen PK 12,5 x, stellbar, mit eingelegter Strichkreuzplatte) benutzt. Die Mitte des Tischzentrierkreuzes (Einstellpunkt) wird mit der Mitte des Okularstrichkreuzes zur Deckung gebracht. Bei einer Drehung des Objekttsches beschreibt der Einstellpunkt im allgemeinen einen zur Okularstrichkreuzmitte exzentrisch liegenden Kreis. Man stellt die größte Entfernung des Einstellpunktes von der Bildmitte fest und rückt von dieser Stelle aus den Punkt durch Verschieben des Objektes um die Hälfte der Strecke auf die Bildmitte zu. Über die zweite Hälfte wird der Einstellpunkt durch Verstellen des Tisches mit seinen Zentrierschrauben (84, 134) in Bildmitte gebracht. Weicht jetzt beim Drehen des Tisches der Einstellpunkt noch aus, so wird der Vorgang sinngemäß wiederholt, bis die Mitte des Tischzentrierkreuzes beim Drehen des Tisches in der Okularstrichkreuzmitte bleibt.

6.5 Zentrieren der Objektivsohlitten

Der Vorgang ist im Prinzip der gleiche, wie in 6.4 beschrieben. Er ändert sich lediglich insofern, als die Verstellung jetzt an den Zentrierschrauben des Objektivschlittens vorgenommen wird. Dabei ist zu beachten, daß bei den Objektivschlitten 52 mm die Zentrierung in der Sagittalebene durch eine Anschlagsschraube erfolgt. Beim Zentrieren ist also ein entsprechender Druck auszuüben.

Ist das erste Objektiv mit seinem Schlitten zentriert, hält man die gefundene Mittenstellung des Tischzentrierkreuzes fest, bis die Zentrierung sämtlicher Objektive beendet ist. Die übrigen Objektive werden auf den

Schlitten dann so zentriert, daß man mit den Vierkant-schlüsseln die beiden Schrauben am Schlitten so lange verstellt, bis die Mitte des Zentrierkreuzes mit der Strichkreuzmitte des Okulars wieder zusammenfällt.

6.6 Verstellen des Objektführers am Objektisch K 2

Durch Lösen der Kreuzlochsrauben (171) mit dem dünnen Stiftschlüssel lassen sich die feste (170) und die bewegliche (172) Objekthalterung in einer Schlittenführung verstellen und damit die Objektaufnahme der Länge des benutzten Objektträgers anpassen.

6.7 Zentrieren von Einzelkondensoren bei Nachlieferung

6.71 Einhängern d

Das Mikroskop wird zunächst, wie in 4.112 beschrieben, mit dem Planachromaten 25 x/0,50 eingestellt. Danach ist durch Drehen am Rändelring (38) die Leuchtfeldblende so weit zu schließen, daß ihr Bild am Rand des Bildfeldes sichtbar wird. Mit den Rändelschrauben (54) wird das Leuchtfeldblendenbild genau konzentrisch zur Bildfeldbegrenzung eingestellt.

Der pankratische Kondensator (72) wird abgenommen, der Irisblendeneinsatz (83) gegen den Filterhalter (99) ausgetauscht, der Hebel (52) nach links gelegt ("Einzelkondensator") und der Einhängern d (129) mit Kondensator am Triebkasten angesetzt. Der Kondensator wird mit Triebknopf (82) so weit gehoben, bis ein möglichst scharfes Bild der Leuchtfeldblende in der Objektebene entsteht. Liegt dieses Bild exzentrisch zur Bildfeldbegrenzung, so werden die drei Linsenschrauben im oberen Bund des Einhängers gelöst und durch wechselweises Anziehen des Kondensators so weit verstellt, bis das Leuchtfeldblendenbild wieder konzentrisch zur Bildfeldbegrenzung liegt. Die Schrauben müssen dann fest angezogen sein.

Achtung! An den im Einhängern sichtbaren Gewindestiften darf nicht gedreht werden, da sowohl die Irisblende als

auch ihr Drehlager vom Werk aus zur Ringschwalbe des Einhängers zentriert sind.

6.72 Einhänger nz mit Achromatisch-aplanatischem Kondensor 1,4

Das Einstellen des Gerätes und Zentrieren der Leuchtfeldblende erfolgen, wie in 4.112 und 6.71 beschrieben. Nach Abnehmen des pankratischen Kondensors und des Irisblenden-einsatzes wird der Hebel (52) nach links gelegt und der Einhänger nz angesetzt. Der Kondensor wird bis zum Anschlag in die Schiebehülse geschoben. Durch Heben des Kondensors wird in der Objektebene ein scharfes Bild der Leuchtfeldblende entworfen und das Bild zunächst mit den Zentrierschrauben des Einhängers konzentrisch zur Bildfeldbegrenzung eingestellt. Darauf wird der Kondensor etwas abgesenkt; das Bild der mäßig geöffneten Leuchtfeldblende zeigt einen schwach farbigen, leicht schleirigen Saum. Durch wechselweises Verstellen der Rändelschrauben (54) und der Zentrierschrauben des Einhängers wird erreicht, daß Farbsaum und Schleier symmetrisch das leicht unscharfe Leuchtfeldblendenbild umgeben, wenn das Bild konzentrisch zur Bildfeldbegrenzung liegt. Der Kondensor wird dann wieder gehoben, bis das Leuchtfeldblendenbild scharf erscheint.

6.8 Anwendung von Lichtfiltern

Über die Bezeichnung und Anwendung der zum Nu gelieferten Lichtfilter informiert die Druckschrift 30-328-1.

Tabelle 1
Vergrößerung und Abbildungsmaßstab
Strahlengang mit pankratischem Okular

Objektiv	Einst.am		M		Objektiv- dingfeld- durchm.
	pank.	Ok. (PK 12,5x)	Kamera 24 x 36	Kamera 60 x 60	
Plan-achromat	8	32	10	20	5,6 mm
4 x/0,10	10	40	12,5	25	4,4
∞/-	12,5	50	16	32	3,5
	16	63	20	40	2,8
	20	80	25	50	2,2
	25	100	32	63	1,7
Plan-achromat	8	80	25	50	2,2 mm
10 x/0,20	10	100	32	63	1,7
∞/-	12,5	125	40	80	1,4
	16	160	50	100	1,1
	20	200	63	125	0,9
	25	250	80	160	0,7
Plan-achromat	8	200	63	125	0,87 mm
25 x/0,50	10	250	80	160	0,70
∞/0,17/0	12,5	320	100	200	0,56
	16	400	125	250	0,44
	20	500	160	320	0,35
	25	630	200	400	0,28
Plan-achromat	8	500	160	320	0,35 mm
65 x/0,80	10	630	200	400	0,28
∞/0,17/0	12,5	800	250	500	0,22
	16	1000	320	630	0,17
	20	1250	400	800	0,14
	25	1600	500	1000	0,11
Plan-achromat	8	800	250	500	0,22 mm
100 x/1,30	10	1000	320	630	0,17
HI	12,5	1250	400	800	0,14
∞/0,17/0	16	1600	500	1000	0,11
	20	2000	630	1250	0,09
	25	2500	800	1600	0,07

Die Vergrößerungs- und Maßstabszahlen sind auf Normwerte abgerundet.

Tabelle 2
Vergrößerung
Direkter Strahlengang

Objektiv	Okular		Gesamtver- größerung	Objektivdingfeld- durchmesser	
	PK...	PK.... w/Pol		PK...	PK.... w/Pol
Plan- achromat 4 x/0,10 ∞/-	8 x		32	4,6 mm	
	10 x	10 x	40	3,9	5
	12,5 x		50	3,5	
	16 x	16 x	63	3,0	3
	20 x		80	2,0	
Plan- achromat 10 x/0,20 ∞/-	8 x		80	1,8 mm	
	10 x	10 x	100	1,6	2
	12,5 x		125	1,4	
	16 x	16 x	160	1,2	1,2
	20 x		200	0,8	
Plan- achromat 25 x/0,50 ∞/0,17/0	8 x		200	0,73 mm	
	10 x	10 x	250	0,62	0,8
	12,5 x		320	0,56	
	16 x	16 x	400	0,48	0,48
	20 x		500	0,32	
Plan- achromat 63 x/0,80 ∞/0,17/0	8 x		500	0,29 mm	
	10 x	10 x	630	0,25	0,32
	12,5 x		800	0,22	
	16 x	16 x	1000	0,19	0,19
	20 x		1250	0,13	
Plan- achromat 100 x/1,30 HI ∞/0,17/0	8 x		800	0,18 mm	
	10 x	10 x	1000	0,16	0,2
	12,5 x		1250	0,14	
	16 x	16 x	1600	0,12	0,12
	20 x		2000	0,08	

Vergrößerungsfaktor des Geräts : 1 x
Die Okulare PK 10 x und PK 16 x gehören nicht zur Grund-
ausrüstung.

Tabelle 3
Abbildungsmaßstäbe
Direkter Strahlengang

Objektiv	MF-Projektiv	Kamera	
		24 x 36	60 x 60
Plan- achromat 4 x/0,10 ∞/-	K 4 : 1	12,5 : 1	25 : 1
	K 5 : 1	16 : 1	32 : 1
	K 6,3 : 1	20 : 1	40 : 1
	K 8 : 1	25 : 1	50 : 1
	K 10 : 1	32 : 1	63 : 1
Plan- achromat 10 x/0,20 ∞/-	K 4 : 1	32 : 1	63 : 1
	K 5 : 1	40 : 1	80 : 1
	K 6,3 : 1	50 : 1	100 : 1
	K 8 : 1	63 : 1	125 : 1
	K 10 : 1	80 : 1	160 : 1
Plan- achromat 25 x/0,50 ∞/0,17/0	K 4 : 1	80 : 1	160 : 1
	K 5 : 1	100 : 1	200 : 1
	K 6,3 : 1	125 : 1	250 : 1
	K 8 : 1	160 : 1	320 : 1
	K 10 : 1	200 : 1	400 : 1
Plan- achromat 63 x/0,80 ∞/0,17/0	K 4 : 1	200 : 1	400 : 1
	K 5 : 1	250 : 1	500 : 1
	K 6,3 : 1	320 : 1	630 : 1
	K 8 : 1	400 : 1	800 : 1
	K 10 : 1	500 : 1	1000 : 1
Plan- achromat 100 x/1,30 HI ∞/0,17/0	K 4 : 1	320 : 1	630 : 1
	K 5 : 1	400 : 1	800 : 1
	K 6,3 : 1	500 : 1	1000 : 1
	E 8 : 1	630 : 1	1250 : 1
	E 10 : 1	800 : 1	1600 : 1

Vergrößerungsfaktor des Gerätes : 0,8 x

Die Projektive K 5 : 1 und K 8 : 1 gehören nicht zur Grundausrüstung.

Schubkasten 1

- 176 Objektive in Kapseln
- 177 Flasche mit Immersionsöl
- 178 MF-Projektive
- 137 Objektivschlitten 52 mm
- 179 Schlüssel zum Regulieren der Gängigkeit des Kondensortriebes
- 180 Okulare
- 181 Quarzkeil I...III. Ordnung
- 182 Okulare mit Strichkreuz für Polarisationstubs
- 85 Spezialschlüssel zum Klemmen von Kondensortriebkassen und Tischträger
- 183 Strichplatten für Okulare
- 184 Schlüssel für Tür zum elektrischen Sicherungsraum
- 185 Vierkantschlüssel zum Zentrieren der Objektive und des Kardioidkondensors
- 186 Stiftschlüssel zum Regulieren der Gängigkeit des Grobtriebes
- 187 Stiftschlüssel zum Verstellen der Objekthalter am Objektisch K 2
- 145 Kompensator Rot I ($1/4 \lambda$)
- 188 Zentrierstrichkreuzplatte in Behälter (zum Objektisch K 2 und M)
- 189 Objektive für Auflicht am Objektivschlitten 52 mm (144), zum Teil mit Hohlspiegelkondensator für Dunkelheld (141)
- 190 Objektive für Polarisation im Durchlicht am Objektivschlitten 36 mm (105)
- 191 Objektmikrometer, in Behälter
- 192 Meßschraubenokular, in Behälter
- 193 Schraubenzieher zum Ansetzen der Leuchten

Schubkasten 2

- 104 Objektführer für Objektisch M
- 77 Tischträger Z
- 78 Objektisch K 2
- 140 Lichtfilter 28 x 40*
- 142 Phasenplattenschieber für Phako-Auflicht
- 194 Lichtfilter 32 Ø
- 147 Sperrfilter für Auflicht-Fluoreszenzmikroskopie
- 133 Objektisch H 5 oder Objektisch M (113)
- 136 Tischträger W oder Tischträger M (110)
- 195 Objektisch-Einlage für Objektisch M

* Entfällt ab Fabrikations-Nr. 42 39 23

Schubkasten 3

- 196 Kondensoreinhänger nz
- 129 Kondensoreinhänger nd
- 92 Polarisationskondensator
- 72 Pankratisches Kondensorsystem mit Kondensator-
revolver
- 73 Kondensortriebkasten W 3
- 138 Auflichtkondensator Nu
- 125 Kondensortriebkasten W 4 (kurz)
- 197 Neutralfilter für Analysatorschieber des
Auflichtkondensators
- 143 Polarisator für Auflichtkondensator
- 98 Zwischentubus Pol
- 198 Fach für Reinigungsgerät
- 71 Objektivrevolver 5 x mit Objektiven
- 83 Irisblendeneinsatz zum pankratischen Kondensator
- 99 Filterhalter
- 80 Binokularer gerader Tubus für Nu
- 86 Ringblendenansatz für Phasenkontrastmikroskopie
im Durchlicht
- 93 Monokularer gerader Tubus Unterteil /98
mit monokularem geradem Tubus Pol 30/22
- 152 Monokularer gerader Tubus für Meßschraubenokular
- 199 Kondensator 1,2/no oder aplanatischer Kondensator 1,4/no
- 200 Präparierwechselkondensator nz oder Aplanatisch-
achromatischer Kondensator 1,4/nz
- 201 Doppelflasche für Immersionsöl und Lösungsmittel

Schubkasten 4

- 202 Ersatzlampen
- 175 Ansetzstück für Selenphotoelement
- 203 Metallkassetten 6,5 x 9 (für Kameraansatz 60 x 60)
- 173 MP-Zwischentubus mit Knick
- 167 MF-Kameraansatz 24 x 36
- 164 MF-Kameraansatz 60 x 60
- 204 Matt- und Klarscheiben für MF-Kameraansatz 60 x 60
- 168 MF-Grundkörper
- 169 MF-Tubus für Nu
- 205 Einstell-Lupe 6 x
- 206 MF-Kameraansetzstück
- 207 MF-Zwischentubus oder MF-Tubus Pol oder MF-Adapter

Hinweis

Diese Gebrauchsanweisung ist ein Bestandteil des Gerätes. Sie hat die Aufgabe, dem Benutzer die notwendigen Gerätekenntnisse zu vermitteln. Wir bitten daher, Gebrauchsanweisungen **nicht** in den Bücherschränken der kaufmännischen oder technischen Abteilungen abzulegen, **sondern sie dem Benutzer des Gerätes zur Verfügung zu stellen.**

Einlageblatt in die Gebrauchsanweisung
 Die aufgeführten Einheiten sind speziell justiert zum
 Mikroskop-Stativ Nu Nr 459169
 und sollen zur Erzielung optimaler Ergebnisse in den
 angegebenen Kombinationen angewendet werden.

Objekttisch M Nr.....
 Polarisations-Kondensator Nr
 Zwischentubus Pol Nr mit

Objektiv	Nr	in Schlitten Nr
4x/0,10 ∞ /- Pol		
10x/0,20 ∞ /- Pol		
25x/0,50 ∞ /0,17 Pol		
63x/0,80 ∞ /0,17 Pol		
HI 100x/1,30 ∞ /0,17 Pol		

Auflichtkondensator Nr..... mit

Objektiv	Nr	in Schlitten Nr
4x/0,10 ∞ /- Pol	837338	221420
10x/0,20 ∞ /- Pol	995221	221427
25x/0,50 ∞ /0 Pol	838384	-
63x/0,80 ∞ /0 Pol	896281	221493
HI 100x/1,30 ∞ /0 Pol	996450	221619

Gütekontrollvermerk

Jena, den .21.12.1965.....

VEB Carl Zeiss JENA