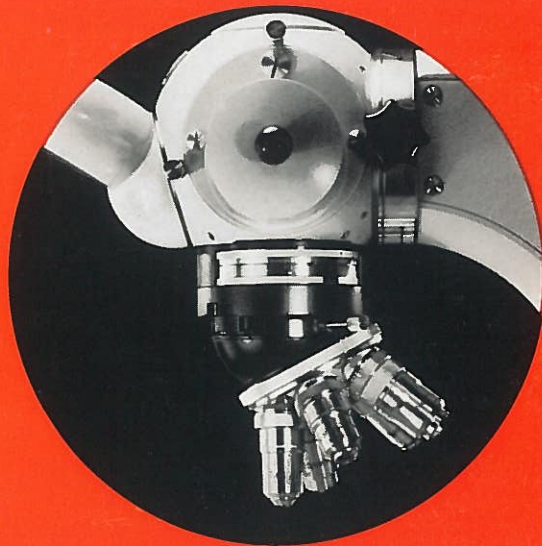




Großes Forschungsmikroskop **UNIVERSAL**

Gebrauchsanleitung



INHALT

Auspacken	3
Bildseite mit Beschreibung	4
Zusammensetzen	5

Arbeiten mit dem UNIVERSAL

a) mit zentrierbaren Kondensoren:	
Hellfeld	8
Phasenkontrast und Objektpräparation	10
Differential-Interferenzkontrast	13
Dunkelfeld	14
b) mit pankratischem Kondensor:	
Hellfeld	16
Phasenkontrast	17

Das Gerät im einzelnen

Tubuskopf	18
Triebbewegungen	19
Vergrößerungen	20
Objektive	21
Okulare	22
Kondensoren	23
Objekttische	26
Beleuchtung	29

Ergänzendes Zubehör

Leuchte 60	30
Sonderbeleuchtung	31
Projektionsaufsatz	32
Längenmessungen	33
Übersichtsaufnahmen mit LUMINAREN	36
Einfache Polarisations-einrichtung	39
Verlauffilter-Monochromator	40

Pflege des Mikroskops

Weitere Ausbaustufen

Auflichtmikroskopie	42
Polarisationsmikroskopie	42
Mikrophotographie	43
Fluoreszenzmikroskopie	43

Diese Gebrauchsanleitung zeigt in Wort und Bild Handhabung und Ausbauförmn des Großen Forschungsmikroskops UNIVERSAL. Bitte nehmen Sie sich die Zeit die Gebrauchsanleitung eingehend zu studieren. Erst dann werden Sie in der Lage sein, die vielfachen Möglichkeiten, die das Gerät für den Arbeitseinsatz bietet, zu erkennen und zu nutzen.

Die zwei Grundformen des UNIVERSAL unterscheiden sich durch die Beleuchtungsföhrung:

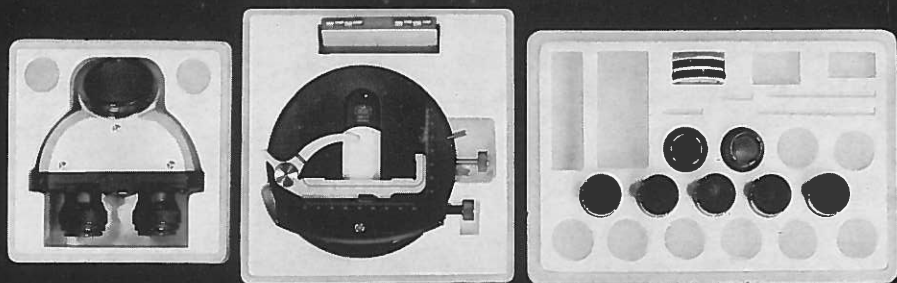
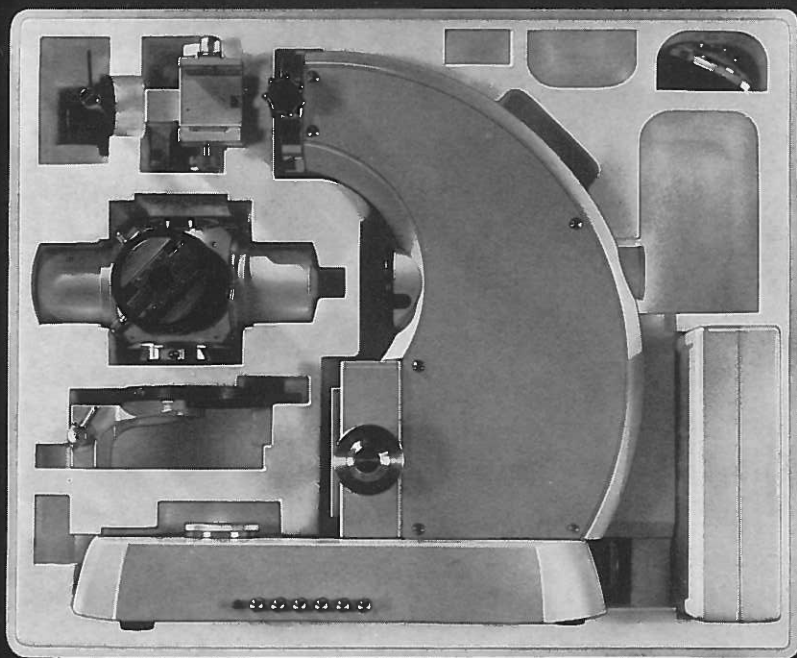
- a) Mikroskopstativ für zentrierbare und auswechselbare Kondensoren. Vielseitig, da ausbaufähig für alle bisher bekannten Methoden der Mikroskopie.
- b) Mikroskopstativ mit pankratischem Kondensor. In sich geschlossenes Gerät für die vereinfachte Einstellung im Hellfeld und Phasenkontrast. Die Seiten 16–17 umfassen hier alle Arbeitsmöglichkeiten.

Die Einstellung der verschiedenen Verfahren bezieht sich in dieser Gebrauchsanleitung stets auf die Beleuchtung mit durchfallendem Licht.

Da die Broschüre G 41–100 „Mikroskopieren von Anfang an“ mitgeliefert wurde, haben wir hier bewußt darauf verzichtet, gebräuchliche Begriffe der Mikroskopie näher zu erläutern.

Die im Text genannten 6stelligen Zahlen sind unsere Bestellnummern. Bei Nachbestellungen von Einzelteilen und Zusatzeinrichtungen bitten wir dringend, stets die Fabrikationsnummer auf dem Fuß des Mikroskops anzugeben. Rückfragen oder gar Fehllieferungen werden dadurch ausgeschlossen.

Die in Klammern gesetzten Zahlen 1 bis 15 beziehen sich auf die Gesamtabbildung der Klappseite.



Auspacken

Das UNIVERSAL wird in einem Styroporbehälter geliefert, in den Stativ und Einzelteile genau eingepaßt sind. So ideal diese Verpackungsart für den Versand ist, sollte das Mikroskop nicht für längere Zeit darin gelagert werden, da immer vorhandene Luftfeuchtigkeit in dieser gut isolierenden Verpackung eingeschlossen bliebe und

auf das Gerät einwirken könnte. Wir empfehlen, den Styroporbehälter für Versandzwecke aufzubewahren.

Beim Auspacken des Gerätes und seiner Einzelteile verfähre man so vorsichtig, wie es einem derart hochwertigen Präzisionsgerät angemessen ist. Triebknöpfe und andere Bedienungselemente dürfen nicht als Handgriffe benutzt werden.

9

10

11

12

13

14

15

8

7

6

5

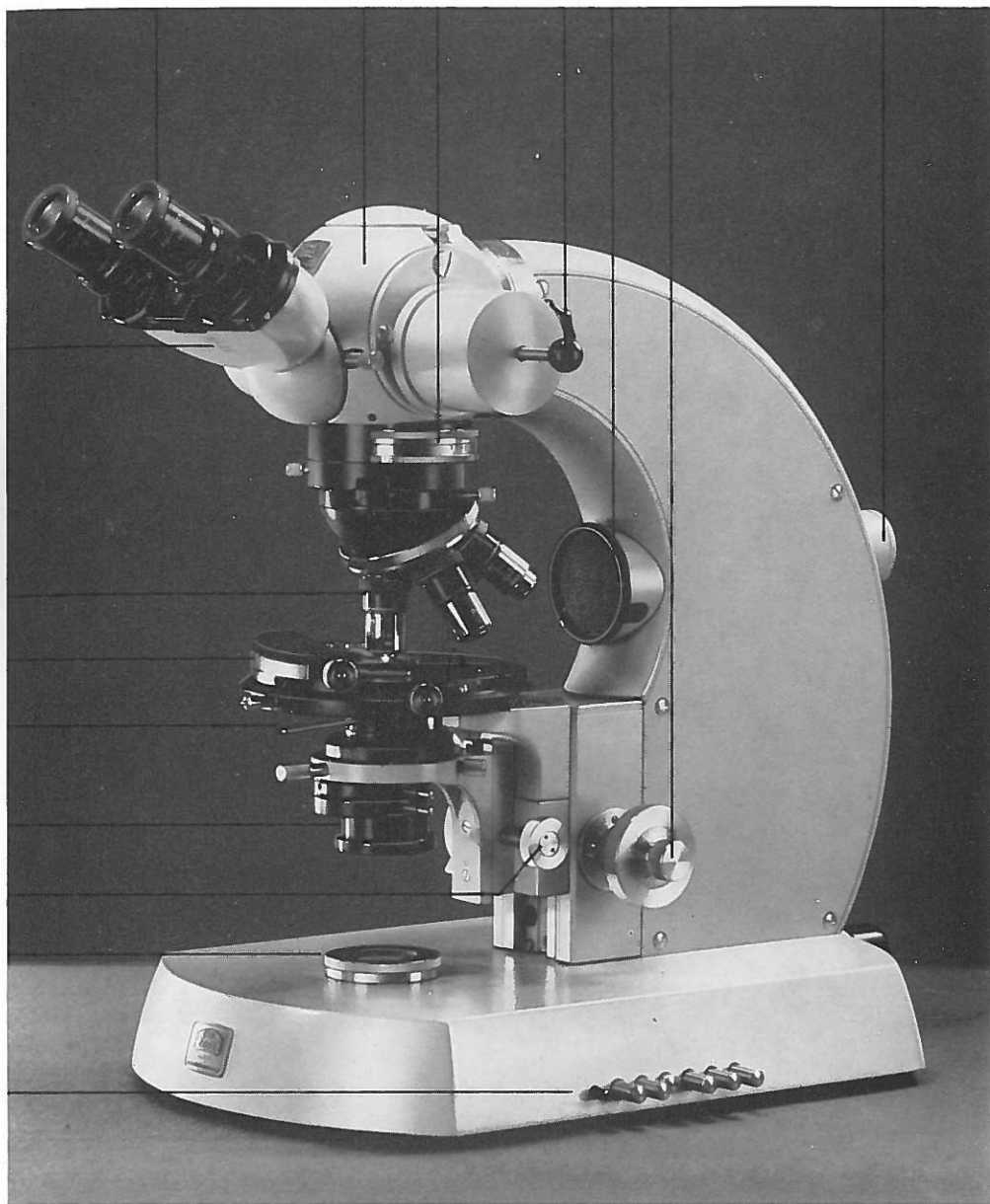
4

3

2

1

2



1 = Filterschaltung:

6 Lichtfilter lassen sich mit Drucktasten in den Durchlichtstrahlengang bringen. Es können ein oder mehrere Filter gleichzeitig eingeschaltet werden. Ein Druck auf die schwarze Taste bringt die Filter wieder in ihre Ausgangslage zurück. Einsetzen von Lichtfiltern mit 32 mm ϕ auf Seite 7.

2 = Leuchtfeldblende im Blendeneinsatz.

3 = Kondensortrieb für die richtige Höheneinstellung des Kondensors. Die Gängigkeit des Triebes ist einstellbar: Mit dem beiliegenden Zweistiftschlüssel die Zweilochscheibe im Triebknopf drehen. Nach rechts gedreht ergibt schwereren, nach links gedreht leichteren Gang.

4 = Kondensor-Hilfslinse zur Ausleuchtung der vollen Apertur. Bleibt stets im Strahlengang.

5 = Kondensor-Aperturblende, Einstellung Seite 9.

6 = Objektisch, Seite 26.

7 = Objektrevolver, Seite 19.

8 = Binokularer Schrägtubus. Die Okulare lassen sich entsprechend dem Augenabstand gegeneinander verschieben, und zwar in einem Bereich zwischen 55 und 75 mm. Auf der kleinen Scheibe zwischen den Okularrohren kann der jeweilige Wert abgelesen werden. Die für den Abgleich der Objektive wichtige Tubuslänge ändert sich dabei um geringe Beträge. Es müssen daher stets die Okularrohre durch Drehen auf den Wert der Mittelscheibe

eingestellt werden. Der Abgleich der Objektive gewährleistet, daß beim Objektivwechsel das Bild sichtbar bleibt.

Beim Eindruck ungleicher Bildschärfe in den Okularen, das Okularrohr des fehlsichtigen Auges so lange drehen, bis das Bild mit beiden Augen gleich gut zu sehen ist. Bei fehlsichtigen Augen ist der Schärfenabgleich beim Objektivwechsel, besonders bei schwächeren Objektiven, beeinträchtigt.

9 = Okulare, Seite 22.

10 = Tubuskopf, Seite 18.

11 = Vergrößerungswechsler OPTOVAR. Die untere Revolverscheibe hat die optischen Systeme 1,25 $\times$, 1,6 $\times$ und 2 $\times$, sowie ein System PH, das zusammen mit dem Okular als Hilfsmikroskop zur Beobachtung der Objektivaustrittspupille wirkt.

Das obere Rändel dient bei Stellung PH zum Einstellen beispielsweise auf das Bild der Aperturblende, oder bei Phasenkontrast auf das Bild der Ringblende und auf den Phasenring des Objektivs.

Wie in der Polarisationsmikroskopie die Amici-Bertrand-Linse, kann es für die monokulare und binokulare Beobachtung von Achsenbildern, sowie zu deren Photographie, dienen.

12 = Reflexionssystem. Strahlenlenkung, Seite 18.

13 = Nur Auflicht:
Öffnung für Aperturblendeneinsatz.

14 = Grob- und Feintrieb, Seite 19.

15 = Nur Auflicht:
Anschluß für Leuchte 60.

Zusammensetzen des Mikroskops

Wir empfehlen, die im folgenden beschriebenen Manipulationen einigemal zu üben, bis eine entsprechende Sicherheit vorliegt. Gleichzeitig erwächst daraus ein gewisses Gefühl für Aufbau und Funktion der mechanischen Teile.

Zum Ansetzen des **Kondensorträgers** (Bild 3) bzw. des **pankratischen Kondensors** dessen Klemmhebel nach oben stellen und die rechte Führungsleiste an die Wechselschiene anlegen. Nun nach links einrasten, bis zum Anschlag nach unten schieben und Klemmhebel umlegen.

Entfällt bei pankratischen Kondensor:

Den **Kondensor** leicht kippen und mit seiner Ringschwalbe den Federbolzen im Kondensorträger zurückdrücken, bis der Kondensor sich einsetzen läßt. Er kann dann so gedreht werden, daß die Bedienungselemente für den Benutzer günstig liegen. Der Einschnitt in der Ringschwalbe der Phasenkontrast-Kondensoren muß den Federbolzen aufnehmen (evtl. Kondensor bis zum Einrasten drehen).

Ansetzen des Objektisches

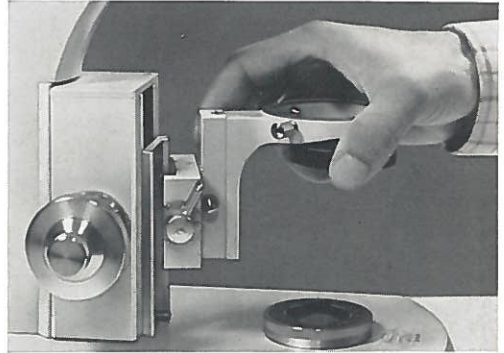
Klemmhebel des Tischträgers nach oben stellen. Tischträger (zunächst noch ohne Tisch) von oben auf die Wechselschiene schieben bis zum Anschlag den der Kondensorträger bildet. Klemmhebel umlegen.

Liegen Kondensorträger und Tischträger nicht gut am Anschlag, können „unerklärliche“ Abstimmungsfehler auftreten.

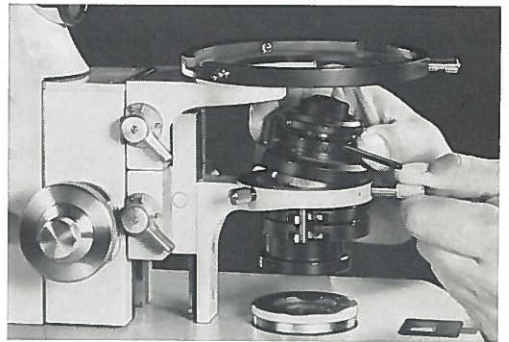
Zentrierbare Tische kommen getrennt vom Tischträger zum Versand: Ringschwalbe des Tisches etwas schräg gegen den Federbolzen im Zentrierstück des Tischträgers drücken (Federbolzen muß in Kerbe liegen) bis sie richtig im Zentrierstück sitzt.

Der dem Tisch beigelegte Doppelstiftschlüssel dient zum An- und Abschrauben des Objektführers, die beiden Steckschlüssel zur Tischzentrierung.

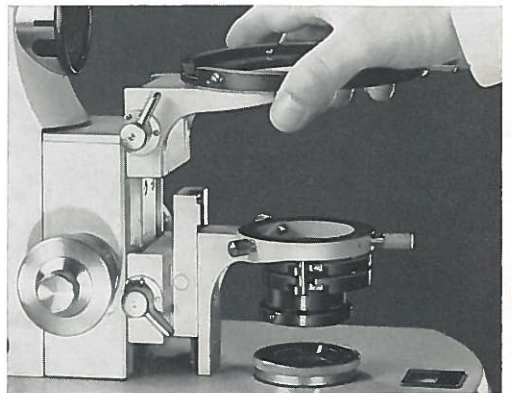
Schließlich Kondensor mit Trieb (3) an den oberen Anschlag bringen.



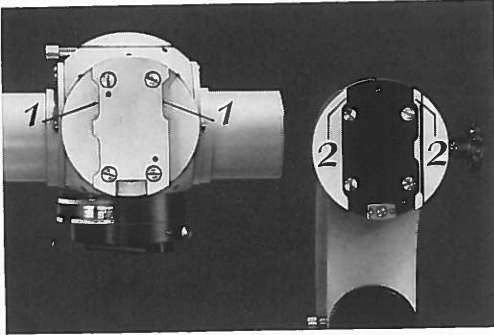
3 Anbringen von Kondensorträger



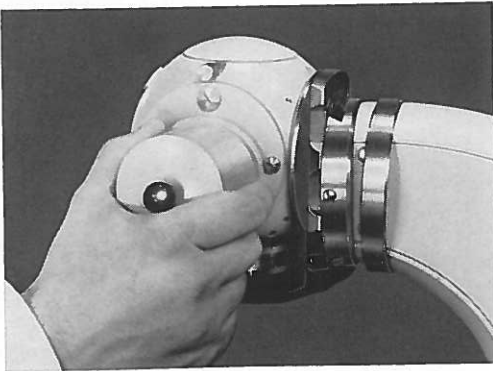
4 ... Kondensor



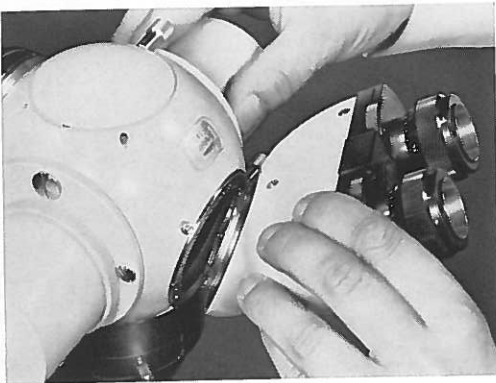
5 ... Tischträger



6 Wie der Tubuskopf am Stativ eingreift ...



7 ... und in welcher Höhe er angesetzt wird.



8 Anbringen von Tubus

Tubuskopf mit beiden Händen so hoch am Stativ ansetzen, daß dessen obere Führungskanten (2) in die Ausschnitte (1) am Tubuskopf eingreifen. Dann Tubuskopf bis zum Anschlag nach unten gleiten lassen und die seitliche Befestigungsschraube hinreichend festziehen.

Zum Ansetzen des **Tubus** die Klemmschraube im Tubuskopf etwas zurückdrehen. Mit der Ringschwalbe des leicht gekippten Tubus den Federbolzen zurückdrücken bis der Tubus einrastet. Klemmschraube anziehen.

Die dem binokularen Tubus beigegefügte schwarze Lochblende aus Kunststoff wird in Verbindung mit dem UNIVERSAL nicht benötigt. Sie ist zu entfernen, da sonst das Sehfeld beschnitten wird.

Okulare in den Tubus einstecken und **Objektive** an den Objektivrevolver anschrauben.

Objektivrevolver von links hinten ansetzen, bis zum Anschlag nach vorn schieben und mit der Klemmschraube festsetzen. Der Halter für Einzelobjektive wird von rechts vorn angebracht, ebenso ein Auflichtkondensor.

Bei Gerät mit Arbeitstisch:

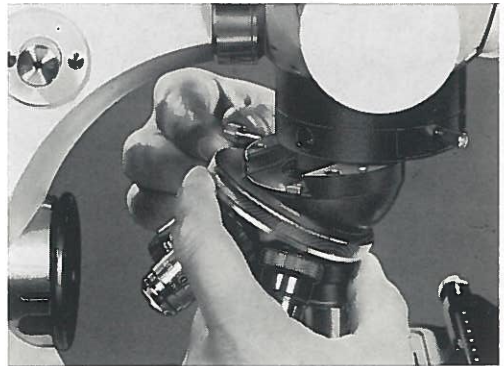
Der **Arbeitstisch** ist zum Versand zerlegt in: Seitenteil mit Schubladen, Tischplatte, Beinteil.

Der Zusammenbau sollte von zwei Personen vorgenommen werden.

Zuerst die Schubladen bis zum Anschlag herausziehen, leicht anheben und ganz aus dem Seitenteil entnehmen.

Tischplatte mit Schutzverpackung kopfstehend auf einen Tisch oder den Boden legen. In die Öffnung der vorderen Leiste vier, in die hintere zwei der beigegefügt Klemmstücke einstecken. Beinpaar mit Schrauben ansetzen, nach links außen schieben und Schrauben fest mit dem Imbusschlüssel anziehen. Seitenteil so aufsetzen, daß die nach hinten gebogene Blechlasche in die hintere Lasche der Tischplatte eingreift (Bild 10). Seitenteil nach außen an den Rand schieben und zwei Schrauben in die Klemmstücke der vorderen Leiste drehen und fest anziehen. Tisch nun umdrehen und auf die Beine stellen.

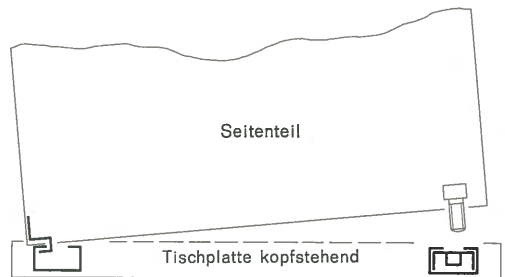
Rollenschienen über die seitlichen Haltewinkel der Schubladen ziehen und komplett in den Tisch einschieben.



9 ... Objektivrevolver

Bestücken der Filterschaltung: Nach Abschrauben der Bodenabdeckplatte können Filter mit 32 mm ϕ in die einzelnen Halter eingesetzt und mit einem Sprengring gesichert werden.

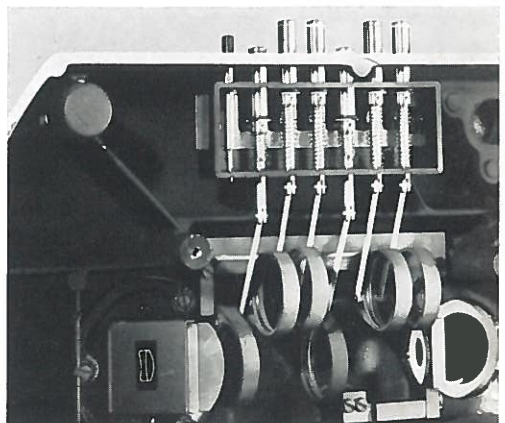
Der Vorschalttransformator muß auf die richtige Netzspannung eingestellt sein. Im Sichtfenster am Gehäuseboden überprüfen bzw. an der dort befindlichen roten Schraube einstellen.



10 Arbeitstisch:
Zusammenbau von Tischplatte und Seitenteil

Die Glühlampe 38 01 77 unter leichtem Druck in die Lampenfassung einsetzen und drehen, wenn der rote Punkt des Zentrierringes beim roten Stift der Fassung steht. Fingerabdrücke entfernen, damit sie nicht einbrennen und die Ausleuchtung stören.

Lampenfassung mit Glühlampe in das Beleuchtungsrohr des Mikroskopfußes einschieben. Dazu müssen die roten Punkte der Klemme beieinander stehen. Danach festklemmen.



11 Filterschaltung von unten bei abgenommener Bodenabdeckplatte.

Anbringen der **Leuchte 60** auf Seite 30.

Arbeiten mit dem UNIVERSAL

Mit zentrierbaren Kondensoren

Mit pankratischem Kondensor, siehe Seite 16.

Hellfeld

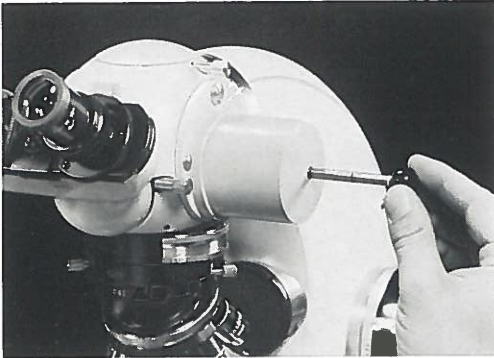
1. Präparat auflegen (mit Deckglas nach oben) und Lampe am Transformator einschalten.
2. Reflexionssystem (12) auf roten oder weißen Ring schieben.
3. Kondensor mit seinem Trieb in höchste Stellung bringen. Bei Phasenkontrast-Kondensoren Drehscheibe auf J stellen (Hellfeldstellung).

4. Mikroskop mit schwachem Objektiv am Grob- und Feintrieb (14) auf das Präparat scharf einstellen.

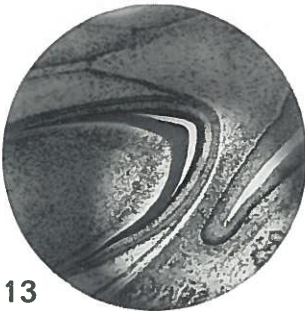
Um die großen Objektfelder der „Suchobjektive“ (etwa bis Maßstabszahl 6,3) auszuleuchten, ist – je nach Kondensortyp – die Kondensorfrontlinse abzuschrauben oder auszuklappen. Die Hilfslinse (4) unter dem Kondensor bleibt stets im Strahlengang. Kondensorblende (5) ganz öffnen und Bildkontrast und Auflösung mit der Blende im Mikroskopfuß (2) regeln.

Bei Objektiv 2,5 und Großfeldsystem wird der Kondensor entfernt.

5. Leuchtfeldblende (2) im Mikroskopfuß schließen und Kondensor langsam senken, bis das Bild der Leuchtfeldblende im Objekt scharf erscheint (Bild 14). Bei nichtachr.-apl. Kondensoren ist bei starken Vergrößerungen der Farbumschlag rot-grün maßgebend.
6. Beide Kondensorzentrierschrauben (Bild 15) betätigen, bis das Bild der Leuchtfeldblende in der Mitte des Sehfeldes liegt (Bild 16). Der Kondensor ist damit zentriert.



12 Verschieben des Reflexionssystems (12)



13 Bild der Leuchtfeldblende unscharf und dezentriert



14 Bild der Leuchtfeldblende scharf

7. Leuchtfeldblende öffnen, bis das ganze Sehfeld ausgeleuchtet ist (Bild 17). Ist dies nicht gleichmäßig der Fall, dann Lampenfassung nach Lösen der Klemme etwas verschieben und wieder klemmen. Erscheint das Bild zu hell, Leuchtdichte durch Verringern der Lampenspannung oder mit Lichtfiltern auf ein den Augen angenehmes Maß zurückführen.

8. Mit der Aperturblende (5) Bildkontrast und Auflösung regeln.

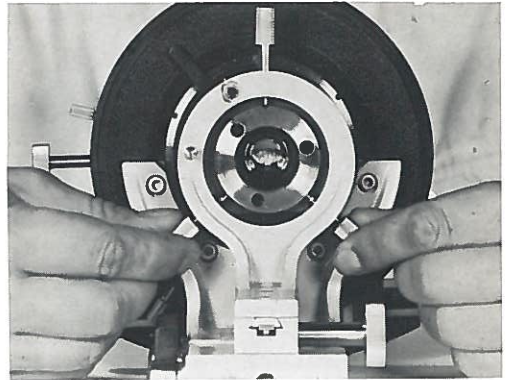
Hier muß ein Kompromiß gefunden werden, denn offene Blende bedeutet hohe Auflösung bei schwachem Kontrast, geschlossene Blende dagegen verminderte Auflösung bei gutem Kontrast.

Die Blende zunächst ganz öffnen, um sie danach behutsam wieder soweit zu schließen, daß gerade eben eine Veränderung des Kontrastes wahrnehmbar ist. Anhand des Bildes ist dies nicht immer eindeutig zu beurteilen. Daher Faustregel: Vergrößerungswechsler OPTOVAR in Stellung PH bringen und mit oberem Rändel auf die Objektivöffnung fokussieren (oder ohne Okular in den Tubus blicken). Das nun sichtbare Blendenbildchen sollte nur in Ausnahmefällen kleiner als $\frac{2}{3}$ des Durchmessers der Objektivöffnung sein.

9. Beim Objektivwechsel lediglich Leuchtfeldblende der Sehfeldgröße und Aperturblende der Objektivöffnung angleichen.

10. Bei Objektiven 100 sollte außer diesen auch die Frontlinse der Kondensoren 1,3 und 1,4 durch Immersionsöl mit der Unterseite des Objektträgers optisch verbunden sein. Nur dann wird auch die Objektivapertur voll ausgeleuchtet. Die Frontlinse 1,4 derachr.-apl. Kondensoren sollte immer – also auch bei Trockenobjektiven – immerniert werden damit die gute Korrektur voll erhalten bleibt.

Die Fassungen der Immersionsobjektive können in zurückgeschobenem Zustand zur Erleichterung des Auftragens der Immersionsflüssigkeit durch Rechtsdrehen eingehängt werden. Das NEOFLUAR 63/1,25 Öl ist dagegen mit dem Objektivrevolver seitlich in das aufgetragene Öl zu führen.



15 Zentrieren des Kondensors



16

Bild der Leuchtfeldblende zentriert



17

Leuchtfeldblende geöffnet



18 Phasenkontrast-Objektive, Hilfsmikroskop 46 48 20



19 Phasenkontrastkondensor:
Justierknöpfe für Ringblendenzentrierung,
a = Irisblende für Hellfeldstellung J

Phasenkontrast

Benötigt werden Phasenkontrast-Objektive (rote Gravur Ph) und ein Phasenkontrast-Kondensor. Phasenkontrast-Objektive, vorzugsweise NEO-FLUARE Ph, können auch für Hellfeld-Beobachtungen verwendet werden. Eine etwas geringere Bildgüte muß dann in Kauf genommen werden. Für die kritischere Mikrophotographie im Hellfeld empfehlen wir sie nicht.

Achr.-apl. Phasenkontrast-Kondensoren müssen mit Frontlinse 1,4 ausgerüstet sein. Die gute optische Korrektur kommt nur zur Wirkung, wenn die Unterseite des Objektträgers und die Kondensor-Frontlinse 1,4 mit Immersionsöl verbunden werden. Das gilt, unabhängig von der Maßstabszahl, für jedes Objektiv. Eine Ausnahme bildet der achr.-apl. Trocken-Kondensor IV Z/7 mit großer Schnittweite.

1. Einstellen der Hellfeldbeleuchtung wie dort unter Punkt 1. bis 7. beschrieben, jedoch mit schwachem Objektiv Ph. Grünfilter einschalten.
2. Zum Übergang auf Phasenkontrast die dem Objektiv entsprechende Ringblende am Kondensor einschalten.
Zum Objektiv mit der roten Gravur Ph 2 gehört die Stellung 2 der Kondensor-Drehseibe, zum Objektiv Ph 3 die Stellung 3.
3. OPTOVAR-Stellung PH einschalten und mit oberem Rändel auf Phasenring und Ringblende fokussieren, die in der Objektivpupille sichtbar sind. Bei Tubuskopf ohne OPTOVAR das Hilfsmikroskop 46 48 20 anstelle eines Okulars einsetzen und fokussieren durch Verschieben der beiden Rändel gegeneinander.
4. Ringblendenbild und Phasenring genau zur Deckung bringen (Bild 19). Dazu beide Justierknöpfe am Kondensor betätigen. Am OPTOVAR gewünschten Vergrößerungsfaktor einschalten bzw. wieder Okular einsetzen.
5. Nach jedem Objektivwechsel Einstellung der Leuchtfeldblende kontrollieren und die zum

Objektiv gehörende Ringblende am Kondensor einschalten. Die Zentrierung der Ringblende braucht nur bei einem Präparatwechsel kontrolliert zu werden.

Objektpräparation für Phasenkontrast

Um zu voll befriedigenden Ergebnissen zu gelangen, ist es notwendig, die mikroskopischen Präparate den optischen Bedingungen anzupassen, die das Phasenkontrastverfahren schafft. Die Empfindlichkeit des Verfahrens erfordert ein besonders sorgfältiges präparatives Arbeiten. Auf die Verwendung optisch einwandfreier (schlieren- und blasenfreier) Objektträger und Deckgläser ist zu achten. Außerdem sind Objektträger und besonders die Deckgläser sorgfältig von den letzten Rückständen aus den zur Reinigung benutzten Lösungsmitteln zu befreien. Weiterhin ist es unerlässlich, daß die Präparate von ebenen Flächen begrenzt sind. Die Untersuchung von Objekten im hängenden Tropfen oder gar auf Objektträgern mit Hohlchliff ist nicht möglich. Anstelle derartiger Präparate empfehlen wir die Oelkammer (Bild 20). Einige der dafür benötigten Plastikringe liegen den Einschlußmitteln 46 29 29 bei. Die Beobachtung lebender Objekte in dieser Kammer hat sich außerordentlich bewährt.

Phasenkontrast-Untersuchungen biologischer und medizinischer Objekte

Besondere Aufmerksamkeit ist bei der Anwendung des Phasenkontrastverfahrens auch auf die Wahl eines geeigneten Einschlußmediums für das Objekt zu verwenden. Zwar ergeben manche der biologischen Objekte bereits im nativen Zustand, also ohne Veränderung des Einschlußmediums, optimale Kontrastverhältnisse, so zum Beispiel Suspensionen von Zellen in Ascites, von Bakterien im Kulturmedium oder von Blutzellen in Blutplasma. In vielen anderen Fällen dagegen ist es erforderlich, zunächst einmal das Einschlußmedium so zu wählen, daß dessen Brechungsindex in Verbindung mit den optischen Eigenschaften des Objekts einen befriedigenden Phasenkontrast bewirkt.

Man begegnet zwar häufig der Auffassung, ein derartiger Eingriff am Objekt, wie ihn Änderungen des Einschlußmediums ja auch bedeuten, sei mit der Natur des Phasenkontrastverfahrens nicht zu vereinen, da dieses doch gerade den Eingriff am Objekt, wie ihn die Fixations- und Färbetechnik der Histologie mit sich bringt, erübrigen soll. Die Auffassung ist aber nur bedingt richtig. Einerseits soll tatsächlich eine Objektschädigung durch die Präparation so weitgehend wie möglich vermieden werden. Andererseits ermöglicht oft überhaupt erst eine Anpassung des Objektes an die optischen Bedingungen des Verfahrens einen entscheidenden Einblick in den Strukturaufbau.

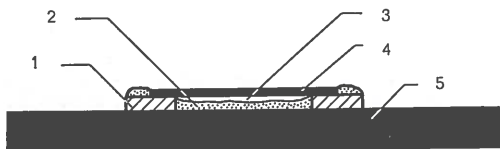
Es muß hier darauf hingewiesen werden, daß bei lebenden biologischen Objekten die sogenannten physiologischen Lösungen (Ringer-, Tryode- und ähnliche Lösungen) zwar meist recht gute Kontrastverhältnisse geben, daß die Objekte selbst dagegen in relativ kurzer Zeit durch diese Lösungen erheblich geschädigt werden, unter Umständen sogar absterben. Es hat sich als zweckmäßig herausgestellt, anstelle von solchen Salzlösungen Eiweißlösungen zu verwenden, wie zum Beispiel Ascites, Gelatinelösungen oder andere Proteinlösungen. Als Einschlußmedium für biologische Objekte haben solche Eiweißlösungen geeigneter Konzentration den Vorteil, daß sie weder toxisch sind, noch Struktur und Funktion der lebenden Zellen beeinflussen, daß sie weiterhin nicht in die Zelle eindringen, daß sie infolge des hohen Molekulargewichts der dispersen Phase einen niedrigen osmotischen Druck aufweisen und daß sie schließlich in Wasser frei löslich sind. Weiterhin besitzen sie den besonderen Vorzug, daß ihr Brechungsindex als lineare Funktion der Konzentration in dem erforderlichen Bereich ohne Objektschädigung regulierbar ist.

Die Wahl eines geeigneten Einschlußmediums ist aber nicht nur für die Phasenkontrast-Mikroskopie lebender biologischer Objekte, sondern auch für die Anfertigung von Dauerpräparaten, wie zum Beispiel von histologischen Schnittpreparaten, von besonderer Bedeutung.

Die sonst in der histologischen Technik üblichen Einschlußmittel wie Kanadabalsam und ähnliche sind zwar für den Einschluß gefärbter Präparate und für deren Hellfelduntersuchung zweckmäßig, ergeben aber bei der Phasenkontrastmikroskopischen Abbildung oftmals nur einen unzureichenden Bildkontrast, sofern nicht eine Mischung von positivem und negativem oder sogar rein negativem Bildkontrast eintritt.*) Um daher bei derartigen Schnittpreparaten einwandfreie Ergebnisse zu gewährleisten, liefern wir zu unseren Phasenkontrast-Einrichtungen Einschlußmittel nach Th. v. Hirsch, deren Brechungsindex den Erfordernissen des Verfahrens entsprechend eingestellt ist.

*) **Positiver Phasenkontrast:** Der an Objektstrukturen abgebeugte Lichtanteil erfährt durch die Phasenplatte eine Phasenverzögerung. Es entsteht **positiver Bildkontrast:** Objektstrukturen mit stärkerer Lichtbrechung erscheinen dunkler als solche mit schwächerer.

Negativer Phasenkontrast: Der an Objektstrukturen nicht abgebeugte Lichtanteil erfährt durch die Phasenplatte eine Verzögerung. Es entsteht **negativer Bildkontrast:** Objektstrukturen stärkerer Lichtbrechung erscheinen im Bild heller als solche mit schwächerem Lichtbrechungsvermögen.



- 20** Ölkammer
 1 = Plastikring 0,5–1 mm dick
 2 = Paraffinoel
 3 = Kulturflüssigkeit
 4 = Deckglas
 5 = Objektträger



21 Phasenkontrast-Einschlußmittel 46 29 29

Phasenkontrast-Einschlußmittel 46 29 29

Es handelt sich dabei um zwei grundsätzlich verschiedene Typen solcher Medien, und zwar:

L 25 ($n_D = 1,525$) bzw.

L 15 ($n_D = 1,515$)

(entsprechend „Phako 525“ bzw. „Phako 515“ nach Th. v. Hirsch), ein Einschlußmittel, das ein Gemisch zweier Lösungsmittel enthält, und in das die Präparate, soweit sie aus einem wässrigen Milieu kommen, erst nach vorheriger Entwässerung (entweder durch die Alkoholreihe oder über 50%iges und 100%iges Methylglykol) eingeschlossen werden können.

L 25 und L 15 erhärten verhältnismäßig rasch, ohne dabei den Brechungsindex zu ändern. Die Wahl zwischen beiden ist im Einzelfall je nach dem Objektcharakter und der histologischen Vorbehandlung zu treffen. In vielen Fällen werden sogar beide für das gleiche Objekt verwendbar sein. Die Bezeichnung der Einschlußmittel gibt ihren Brechungsindex in der zweiten und dritten Dezimale hinter dem Komma an.

W 15 ($n_D = 1,515$)

(entsprechend „P 50“ nach Th. v. Hirsch), ein Einschlußmittel, in das die Schnittpräparate (oder auch sonstige Objekte) unmittelbar aus dem wässrigen Milieu verbracht werden können, wobei z.B. Gefrierschnitte auf den Objektträgern aufgezogen und noch wasserfeucht gleichmäßig mit W 15 bedeckt werden. Man wartet mit dem Auflegen des Deckglases einige Minuten, bis der Schnitt völlig aufgeheilt ist, und beschwert dann das Deckglas mit einem Bleiklötzchen. An den Deckglasrändern hervortretendes überschüssiges W 15 läßt sich mit einem feinen Strahl fließenden Wassers abwaschen. Im Gegensatz zu L 15 und L 25 erhärtet W 15 nicht, und wir empfehlen daher, das Deckglas mit dem mitgelieferten Umrandungslack zu umgeben. – Der Lack wird zweckmäßigerweise mit einem Pinsel aufgetragen, der mit Aceton oder Alkohol gereinigt werden kann.

Sollen an fixierten histologischen Objekten nur kurze orientierende Untersuchungen im Phasenkontrast vorgenommen werden, evtl. vor dem Färbeprogang, so wähle man hydrophobe Lösungsmittel, wie etwa Xylol, und nicht hydrophile Lösungsmittel, wie zum Beispiel Alkohole, da bei letzteren infolge der Wechselwirkung zwischen hydrophilen Lösungsmitteln und dem Eiweiß auch bei fixierten Präparaten noch erhebliche Quellungs- oder Entquellungserscheinungen auftreten können und sich infolgedessen erst nach einiger Zeit ein stabiler Zustand einstellt.

Es wird in jedem Einzelfall gelingen, zu dem betreffenden Untersuchungsobjekt auch das geeignete Einschlußmedium zu finden. Es lohnt sich immer, für die Suche nach diesem geeigneten Einschlußmedium einige Zeit aufzuwenden, da hiervon das Ergebnis der Untersuchungen entscheidend abhängt, und da auf diese Art und Weise auch solche Objekte einer erfolgreichen Phasenkontrastuntersuchung zugeführt werden können, die angeblich für die Phasenkontrastbeobachtung ungeeignet sind.

Phasenkontrastuntersuchungen transparenter Festkörper

Kristalle, Kunststoffe, Fasern oder kleine Einschlüsse darin sollen zur Beobachtung im Phasenkontrast möglichst gut voneinander isoliert im Präparat vorliegen, etwa als Einschlüsse in homogener Grundmasse. Als Präparation kommt dann ein Dünnschliff oder -schnitt in Betracht. Als Streupräparate beobachtet man Einzelteilchen in Einbettungsflüssigkeit.

Einzelheiten über Präparierverfahren und deren Anwendung in der Phasenkontrast-Mikroskopie bei feinkörnigem Material im Aufsatz:

Correns-Piller: Handbuch der Mikroskopie in der Technik, herausgegeben von Dr. H. Freund, Umschau-Verlag Frankfurt a. M., 1953, Bd. IV, Teil 1.

Differential-Interferenzkontrast (DIK)

nach Nomarski, Lizenz CNRS

Im Differential-Interferenzkontrast*) werden Strukturen ungefärbter transparenter Objekte mit optischer Wegdifferenz (Dicke $\times$ Brechzahl) als plastisches Relief abgebildet. Gut geeignet sind Objekte mit optischen Weglängendifferenzen etwa zwischen $\frac{1}{10} \lambda$ und 1λ . Dem Verfahren ist eine Azimutwirkung zu eigen wie bei einseitig schiefer Beleuchtung. Mit dem drehbaren Objektisch kann jede Struktur leicht in die günstigste Lage gebracht werden.

Ein Wollaston-Prisma im Kondensor spaltet den Lichtstrahl auf. Beide Strahlen durchsetzen das Objekt in einem Abstand der knapp unter dem Auflösungsvermögen des optischen Systems liegt. Im Objekt verursacht die optische Wegdifferenz unterschiedliche Gangunterschiede. Beide Strahlen werden von einem Wollaston-Prisma im DIK-Schieber vereinigt. Durch Verschieben dieses Wollaston-Prismas aus der Mittelstellung heraus, kommt zum Gangunterschied des Objekts noch ein zusätzlicher Gangunterschied. Durch diesen wird auch der Sehfelduntergrund aufgehellt (farbig), sowie die Helligkeit der Objektstrukturen verändert – dabei treten Interferenzfarben auf. Beide Helligkeitsänderungen verlaufen jedoch nicht im gleichen Sinn, sondern variieren den Kontrast.

Beim Farbkontrast erscheinen gleichartige Strukturelemente im Bild in gleicher Farbe und sind daher auf einen Blick erkennbar.

Die Einrichtung umfaßt einen Polarisator (etwa Pol-Filter 47 36 00), den spannungsfreien DIK-Kondensor, 46 52 84 mit Frontlinse 1,4 (stets immergieren!) und den DIK-Schieber II 47 44 31. Beobachtet wird mit normalen Hellfeldobjektiven, den Planachromaten 6,3, 16, 40, 100.

*) im folgenden DIK genannt



22 DIK-Einrichtung für Durchlicht:
Pol-Filter 47 36 00, DIK-Kondensor 46 52 84,
DIK-Schieber II 47 44 31.

Polarisator orientieren

1. Pol-Filter in den Mikroskopfuß oder in den Filterhalter unter dem Kondensor so einlegen, daß die mit zwei Strichen markierte Schwingungsrichtung bei eingeschaltetem Filterhalter rechts-links (Ost-West) verläuft.
2. DIK-Schieber anstelle eines Füllstücks in die breite Öffnung des Tubuskopfes einführen. Seitliche Schraube wieder anziehen.
3. Kondensor, Kondensorhilfslinse, Objektiv und Okular entfernen und den Polarisator behutsam drehen, bis die Interferenzstreifen im Tubus optimal scharf erscheinen. Liegt der dunkle Streifen nicht in der Mitte, dann Rändelschraube des DIK-Schiebers nachdrehen.
4. Der so orientierte Polarisator darf nicht mehr verdreht werden. Orientierung während der Arbeit öfter überprüfen.

DIK-Bild einstellen

5. Kondensor, Hilfslinse, Objektiv und Okulare einsetzen. Am Kondensor Stellung IIII einschalten. DIK-Schieber ausschalten (bis zum Anschlag herausziehen).
6. Hellfeldbild bei Objektiv 6,3 einstellen (Seite 8). Frontlinse 1,4 des Kondensors und Unterseite des Objektträgers mit Immersionsoel verbinden.
7. DIK-Schieber einschalten und sein Rändel drehen bis das Objekt möglichst plastisch erscheint bzw. bis günstigster Farbkontrast vorhanden ist.

Optisch dichtere Bereiche können einmal erhaben oder einmal vertieft abgebildet gesehen werden. Dies hängt vom physiologisch bedingten und individuell verschiedenen Vorstellungsvermögen des Beobachters ab. Der wahre Sachverhalt wird beim Fokussieren auf eine Verunreinigung oder einen Kratzer an anderer Stelle des Objektträgers erkennbar.

8. Beim Objektivwechsel die Kondensorstellung ändern. Es gilt bei Objektiv 6,3 Stellung IIII
- | | | | |
|---|-----|---|-----|
| " | 16 | " | I |
| " | 40 | " | II |
| " | 100 | " | III |

Leuchtfeld- und Aperturblende dabei entsprechend regeln.

Dunkelfeld

Dunkelfeldbeleuchtung wird erreicht mit einem der speziellen Dunkelfeld-Kondensoren (Seite 25), sowie mit demachr.-apl. Kondensor V Z (Stellung D mit Frontlinse 1,4).

Das vom Kondensor kommende Licht gelangt nicht unmittelbar in das Objektiv. Allein das am Präparat reflektierte oder abgebeugte Licht läßt das Bild entstehen. Der Teil des Sehfeldes, in dem sich keine Objektstrukturen befinden, bleibt dunkel. Die Dunkelfeldkondensoren beleuchten das Präparat mit einem Lichthohlkegel, dessen innere Aperturbegrenzung größer als die Apertur des Objektivs sein muß. Aus der Bezeichnung der Kondensoren geht die innere und äußere Aperturbegrenzung der Beleuchtung hervor.

Verwendet werden normale Hellfeldobjektive, deren Apertur sich jedoch innerhalb bestimmter Bereiche befinden muß. Immersionsobjektive müssen mit einer Irisblende ausgerüstet sein, damit ihre hohe Apertur für Dunkelfeld verkleinert werden kann.

Das Verfahren erfordert eine intensive Lichtquelle, wie sie die Einbauleuchte darstellt. Bei besonders hohen Anforderungen empfehlen wir die Leuchte 60 oder die Lampen der Hochleistungs-Mikroskopierleuchte.

Objekte werden zwischen gut gereinigten Objektträgern und Deckgläsern in ein Mittel eingebettet, dessen Brechzahl größer ist als Luft.

Einstellung mit Ultrakondensor oderachr.-apl. Kondensor V Z

1. Kondensor immervieren (Kondensor V Z mit Frontlinse 1,4 und in Stellung D):
Genügend Immersionsoel blasenfrei auf die Frontlinse des Kondensors auftragen, so daß die gesamte Linsenfläche bedeckt ist.
Präparat auflegen und Kondensor mit seinem Trieb nach oben bewegen, bis eine blasenfreie Verbindung zum Objektträger erreicht ist.
2. Leuchtfeld des Kondensors in die optische Achse des Objektivs bringen:

Zunächst bei schwächerem Objektiv (6,3–16) mit Grob- und Feintrieb auf das Präparat einstellen. Das Sehfeld erscheint nur zum Teil ausgeleuchtet. Bei geschlossener Leuchtfeldblende Höhenstellung des Kondensors langsam ändern, bis der Lichtfleck möglichst klein und annähernd scharf erscheint (Bild der Leuchtfeldblende).

Mit den Zentrierschrauben am Kondensorträger diesen Lichtfleck in die Mitte des Sehfeldes legen.

Beim Ändern der Scharfeinstellung des Mikroskops müssen kleine punktförmige Objekte in der Mitte des Sehfeldes radial-symmetrisch bleiben. Wandern sie seitlich aus, so ist die Einstellung der Beleuchtung verbesserungsbedürftig.

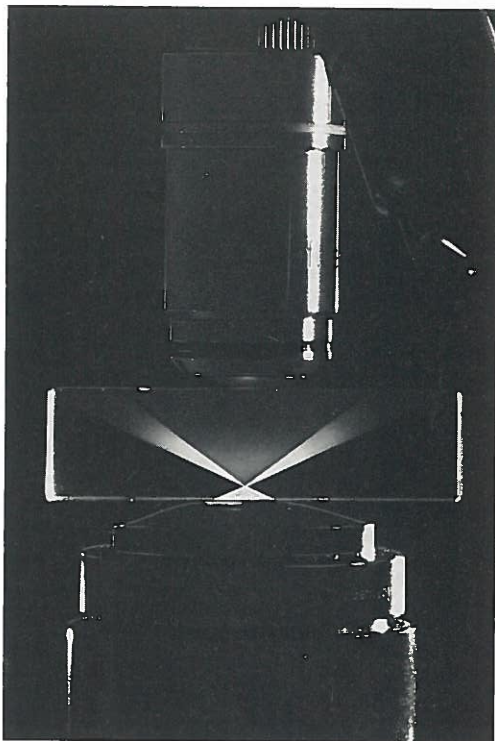
3. Dunkelfeld mit Beobachtungsobjektiv einstellen: Beobachtungsobjektiv einschalten und auf Präparat scharf einstellen. Immersionsobjektiv zuvor immernieren und Blende bis zum Anschlag schließen. Bild der geschlossenen Leuchtfeldblende mit den Zentrierschrauben am Kondensorträger zentrieren. Leuchtfeldblende nicht weiter öffnen, als bis ihr Bild hinter dem Rand des Sehfeldes verschwindet. Bei Immersionsobjektiven Irisblende langsam öffnen, jedoch nur so weit, daß der Untergrund ausreichend dunkel bleibt.

Einstellung mit Trocken-Dunkelfeldkondensor

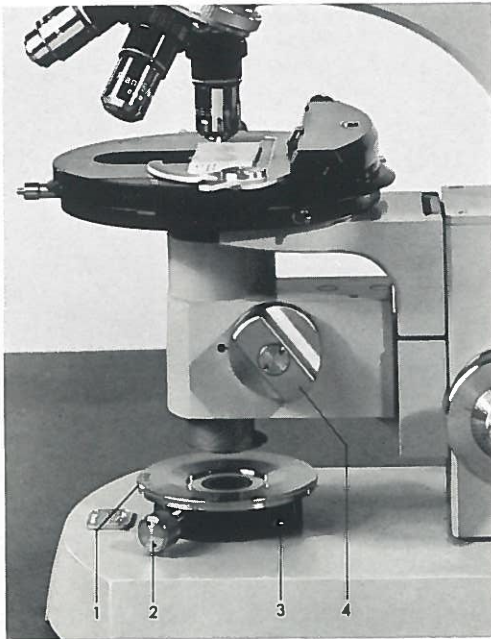
Die Einstellung der Dunkelfeldbeleuchtung erfolgt wie oben, es darf jedoch kein Immersionsöl zwischen Kondensorfrontlinse und Objektträger gebracht werden.

Einstellung mit Phasenkontrastkondensor

Bei Objektiven bis Apertur 0,32 (Maßstabszahl 16) zur Dunkelfeldbeleuchtung am Phasenkontrastkondensor die Ringblende 3 einschalten. Leuchtfeldblende ganz öffnen. Die Ringblenden müssen vorher in der bei Phasenkontrast üblichen Weise justiert sein.



23 Dunkelfeldbeleuchtung, dargestellt am Trübglassmodell. Im Scheitelpunkt des Lichthohlkegels befindet sich sonst das Objekt.



24 Pankratischer Kondensor

- 1 = Aperturblende. Die gravierten Zahlen sind ein Maß für ihre Öffnung. 1 = volle Öffnung, 2 = $\frac{1}{2}$ Öffnung usw. Index ist Hebel 2.
- 2 = Drehknopf zum Verschieben der Aperturblende. Wird der Hebel seitlich geschwenkt, so bewegt sich die Aperturblende azimuthal.
- 3 = Hier kann mit Steckschlüsseln evtl. einmal das Bild der Leuchtfeldblende nachzentriert werden.
- 4 = Bedienungsknopf des Kondensors mit aufgravierten Aperturwerten.

Pankratischer Kondensor

Elegant wie kein anderer Kondensor löst der pankratische Kondensor das Problem der Beleuchtung im Mikroskop. Mit einem Knopf. Ein System veränderlicher Brennweite bildet die Aperturblende in die Brennebene des Kondensors ab. Zugleich wird ein Bild der Kollektoröffnung als stets zentrierte Leuchtfeldblende im Objektfeld entworfen. Wird durch Drehen eines Knopfes die Beleuchtungsapertur vergrößert, wird gleichzeitig das Leuchtfeld kleiner. Bei jedem Objektiv, von 2,5 bis 100, ist beim Einstellen des Kondensors auf die Objektivapertur automatisch das vom Objektiv abgebildete Feld ganz ausgeleuchtet. Das Produkt aus Sehfelddurchmesser und Apertur bleibt konstant.

Wie üblich, kann die Beleuchtungsapertur durch eine Aperturblende, die jetzt im Fuß des Mikroskops angeordnet ist, eingeschränkt werden. Die Forderungen der Köhlerschen Beleuchtung sind somit in vollem Umfang erfüllt.

Der pankratische Kondensor ist achromatisch-aplanatisch korrigiert.

Werden höhere Beleuchtungsaperturen als 0,9 verlangt, kann die Frontlinse abgeschraubt und durch den Kondensorkopf 1,3 46 52 91 ersetzt werden. Die gravierten Aperturwerte am Bedienungsknopf 4 Bild 24 gelten dann nicht mehr.

Hellfeld

1. Präparat auflegen (mit Deckglas nach oben) und Lampe am Transformator einschalten.
2. Reflexionssystem (12) auf roten oder weißen Ring schieben.
3. Mikroskop bei schwachem Objektiv mit Grob- und Feintrieb auf das Präparat scharf einstellen. Bei zu hellem Bild Filter (1) einschalten oder Lampenspannung verringern.
4. Bedienungsknopf am Kondensor auf Aperturwert des Objektivs einstellen. Die beiden Endanschlüsse für schwache und starke Objektive und eine Mittelrast für mittelstarke Objektive vereinfachen die Einstellung.

Das Sehfeld ist jetzt gleichzeitig ausgeleuchtet.

5. Mit der Aperturblende (1 Bild 24) Bildkontrast und Auflösung in der bei jedem Kondensor üblichen Art regeln.

Hier muß ein Kompromiß gefunden werden, denn offene Blende bedeutet hohe Auflösung bei schwachem Kontrast, geschlossene Blende dagegen verminderte Auflösung bei gutem Kontrast.

Die Blende zunächst ganz öffnen, um sie danach behutsam wieder so weit zu schließen, daß gerade eben eine Veränderung des Kontrastes wahrnehmbar ist. Anhand des Bildes ist dies nicht immer eindeutig zu beurteilen. Daher Faustregel: Vergrößerungswechsler OPTOVAR in Stellung PH bringen und mit oberem Rändel auf die Objektivöffnung fokussieren (oder ohne Okular in Tubus blicken). Das nun sichtbare Blendenbildchen soll nur in Ausnahmefällen kleiner als $\frac{2}{3}$ des Durchmessers der Objektivöffnung sein.

Die Aperturblende liegt zentrisch, wenn der Rand des Blendeneinsatzes an der Strichmarke des Hebels 2 in Bild 24 liegt.

6. Bei jedem Objektivwechsel die Punkte 4. und 5. wiederholen.

Falls das Bild der Leuchtfeldblende bei schwachen Objektiven einmal dezentriert im Sehfeld liegt, kann es mit zwei Steckschlüsseln im Blendeneinsatz (3 Bild 24) nachzentriert werden.

Phasenkontrast

Dem pankratischen Kondensor ist eine Ringblende beigefügt, die in die Aperturblendenebene kommt. Ihr Bild kann mit dem pankratischen System der Größe des Phasenringes eines jeden Phasenkontrastobjektivs Ph angepaßt werden.

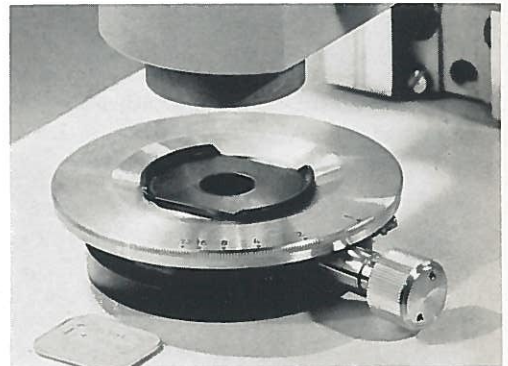
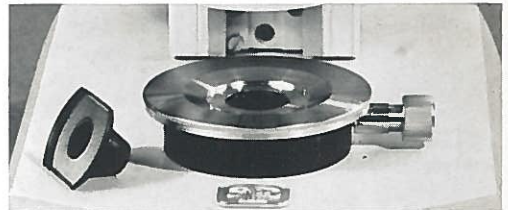
1. Einstellen der Hellfeldbeleuchtung 1. bis 3. jedoch mit schwächerem Objektiv Ph. Grünfilter einschalten.
2. Ringblende in den Blendeneinsatz (Aperturblendenebene) einsetzen. OPTOVAR in Stellung PH bringen und mit oberem Rändel auf Phasenring und Ringblende fokussieren, die in der Objektivpupille sichtbar sind.

Bei Tubuskopf ohne OPTOVAR das Hilfsmikroskop 46 48 20 anstelle eines Okulars einsetzen und fokussieren durch Verschieben der beiden Rändel gegeneinander.

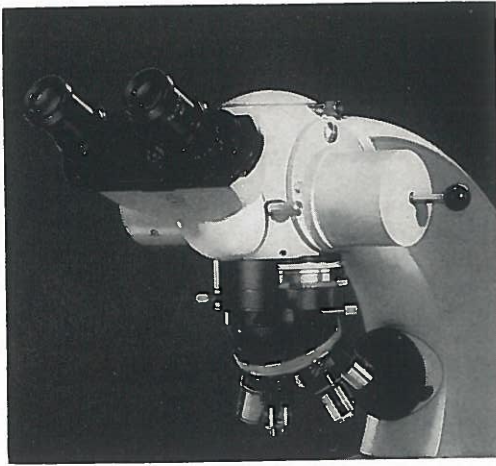
3. Bedienungsknopf am Kondensor verstellen bis das Ringblendenbild der Größe des Phasenringes entspricht. Ringblende und Phasenring genau zur Deckung bringen. Dazu Knopf am Hebel 2 Bild 24 drehen und Hebel selbst schwenken.

Am OPTOVAR gewünschten Vergrößerungsfaktor einschalten bzw. wieder Okular einsetzen.

4. Nach jedem Objektivwechsel Punkt 3 wiederholen.



25 a) Phasenkontrast-Ringblende herausgenommen
b) eingesetzt in den Blendeneinsatz



26 Tubuskopf mit binokularem Tubus, OPTOVAR und Objektivrevolver.

Das Gerät im einzelnen

soweit nicht schon auf Seite 4 beschrieben

Tubuskopf

Die abbildenden Teile sind im Tubuskopf zusammengefaßt. Er stellt somit das Mikroskop im eigentlichen Sinne dar.

Den Tubuskopf gibt es zum UNIVERSAL in zwei Versionen:

Tubuskopf mit OPTOVAR 47 16 45

Vereinfachter Tubuskopf ohne OPTOVAR 47 16 40

Die Öffnungen nehmen Einsätze für spezielle Zwecke auf. Die breite Öffnung links, normalerweise mit einem Füllstück verschlossen, den Analysatorschieber für Polarisationsmikroskopie, den Sperrfiltereinsatz für Fluoreszenzmikroskopie, den DIK-Schieber.

Die schmale Öffnung rechts (unter dem OPTOVAR) Hilfsobjekte oder Kompensatoren für die Polarisationsmikroskopie.

Strahlenlenkung des Reflexionssystems (12)

Schieberstellung:			
weiß	rot	schwarz	farblos
Normale Beobachtungsstellung alles Licht zum Auge	Beobachtung wenn Bild in Stellung I zu hell $\frac{1}{3}$ Licht zum Auge $\frac{2}{3}$ senkrecht nach oben Mikrophotographie, Photometrie, Fernsehkamera usw.	keine Bedeutung	Sonderfälle alles Licht senkrecht nach oben Projektion, Mikrophotographie, Filmkamera, Photometrie usw.

Der übliche Wechselrevolver 5× 47 31 59 kann durch den Wechselrevolver 5× mit Großfeldsystem oder den Halter für Einzelobjektive ersetzt werden.

Der Halter für Einzelobjektive 47 31 16 wird bei Spezialaufgaben gebraucht wie Arbeiten mit Heiztischen oder UD-Objektiven. Außerdem ist er empfehlenswert, wenn mehr Objektive gebraucht werden als am Revolver Platz finden oder wenn Objektive einzeln zentriert sein müssen.

Die am zentrierbaren Wechselring 46 62 56 angeschraubten Objektive lassen sich einzeln in den Halter einführen und mit 2 Steckschlüsseln zentrieren.

Der Wechselrevolver 5× mit Großfeldsystem 47 31 55 führt in Verbindung mit Weitwinkelokularen Kpl-W 12,5× zu extrem großen Objektfeldern. Durch ein festes optisches System 0,63× wird das vom Objektiv erzeugte Objektbild in der Ebene der Sehfeldblende des Okulars zunächst verkleinert (und daher flächenmäßig größer) abgebildet. Dieses Zwischenbild mit Weitwinkelokularen Kpl-W 12,5× betrachtet erscheint dem Auge um den Faktor 2,5 flächenmäßig größer wie bei einem üblichen Wechselrevolver in Verbindung mit Okularen Kpl 8×. Die Endvergrößerung bleibt dagegen gleich.

Großfeld-Beobachtungen setzen Planobjektive voraus.

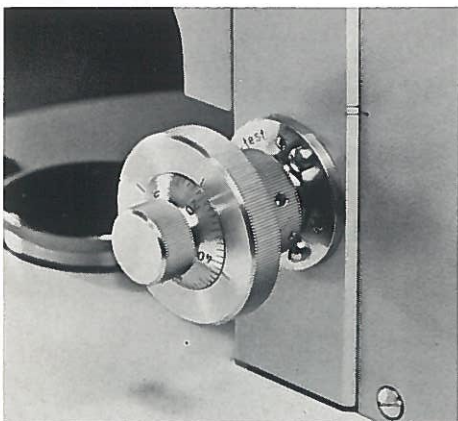


27 Objektivhalter, von oben:
Wechselrevolver 5×, 47 31 59,
Halter für Einzelobjektive 47 31 16 mit zentrierbarem
Wechselring 46 62 56,
Wechselrevolver 5× mit Großfeldsystem 0,63, 47 31 55

Triebbewegungen

Grob- und Feintrieb für die Einstellbewegung befinden sich auf der gleichen Achse. Der Grobtrieb bewegt den Objektstisch in der Höhe um 34 mm, der Feintrieb um 2 mm. Die Bewegungen werden durch Anschläge begrenzt.

Der Bereich der Feinbewegung ist seitlich am Triebkasten mit zwei Strichen markiert (Bild 28). Der Feintrieb sollte möglichst in der Mitte des Bereichs benutzt werden. Ein Intervall der Teilung



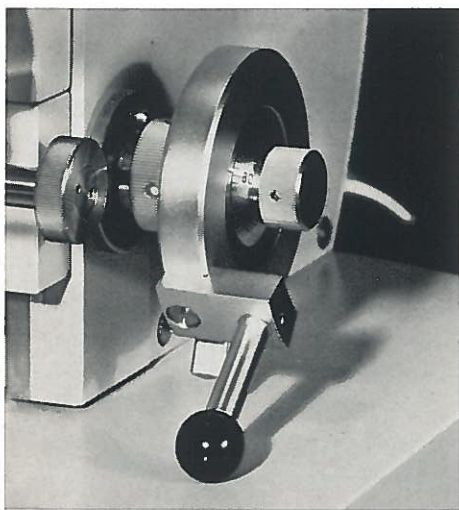
28 Grob- und Feintrieb

des Feintriebs entspricht einem Hub von $2 \mu\text{m} = 0,002 \text{ mm}$.

Gangregulierung: Der Rändelknopf hinter dem rechten Grobtriebknopf in Richtung „fest“ gedreht, macht den Gang des Grobtriebs schwerer. Der Triebknopf sollte weder zu fest noch zu leicht laufen.

Läuft der Feintrieb zu leicht, brauchen nur beide Knöpfe etwas gegeneinander gedreht zu werden.

Der Fokussierhebel 47 10 18, über den Grobtriebkopf geklemmt, gestattet nach jedem Senken des Objektisches das schnelle Wiederauffinden der Einstellebene durch Zurückführen gegen einen Anschlag. Diesen bildet die Oberfläche des Mikroskopfußes.



29 Fokussierhebel 47 10 18

Vergrößerungen

bei Einblick in den Tubus errechnen sich durch Multiplikation von Objektivmaßstabszahl, OPTOVAR-Faktor und Okularvergrößerung.

Bei Verwendung des Wechselrevolvers mit Großfeldsystem wird außerdem noch der Faktor $0,63\times$ eingerechnet.

Tubusköpfe ohne OPTOVAR werden mit Faktor $1,25$ berücksichtigt.

Beispiel a:

Objektiv 16, OPTOVAR 1,25, Okulare $10\times$ – Vergrößerung V ?

$$V = 16 \cdot 1,25 \cdot 10 = 200\times$$

Beispiel b:

Objektiv 40, Großfeldsystem $0,63$, OPTOVAR 1,6, Okulare $12,5\times$ – Vergrößerung V ?

$$V = 40 \cdot 0,63 \cdot 1,6 \cdot 12,5 = 500\times$$

Objektive

Die Bedeutung der Gravur auf der Objektivhülse sei am Beispiel der nebenstehenden Bilder erläutert:

Plan = Planachromat (Korrektionstyp)

40 = Maßstabszahl

0,65 = numerische Apertur

160 = Objektiv gerechnet für mechanische Tubuslänge von 160 mm

0,17 = optimale Bildgüte bei Deckglasdicke von 0,17 mm

Ph 2 = Phasenring Ph 2

Neofluar = Korrektionstyp

16 = Maßstabszahl

0,40 = numerische Apertur

160 = Objektiv gerechnet für mechanische Tubuslänge von 160 mm

- = abweichende Deckglasdicke ohne Einfluß auf die Korrektion.

Jedes Objektiv trägt zur leichteren Unterscheidung einen von allen Seiten erkennbaren Farbring.

Unsere Objektive sind untereinander abgeglichen. Beim Objektivwechsel bleibt das Bild sichtbar und braucht nur mit dem Feintrieb auf größtmögliche Schärfe nachfokussiert zu werden. Voraussetzung ist allerdings die richtige Tubuslänge, die am binokularen Tubus erreicht wird, indem die Okularrohre auf den gleichen Wert eingestellt werden den die Mittelscheibe für den Augenabstand anzeigt.

Bei allen Objektiven ist ein sicherer Objektschutz gewährleistet. Die stärkeren Systeme mit kleinerem Arbeitsabstand sind dazu in federnde Fassungen eingebaut.

Auf die numerische Apertur als Maß für das Auflösungsvermögen des Objektivs machen wir besonders aufmerksam. Kann sich der Benutzer doch von diesem Zahlenwert die „förderliche Vergrößerung“ seines Mikroskops errechnen. Darunter versteht der Mikroskopiker eine Gesamtver-



30 Objektive
links: Planachromat 40
rechts: NEOFLUAR 16 Ph

größerung (Maßstabszahl des Objektivs × Okularvergrößerung × OPTOVAR-Faktor) die zwischen dem 500–1000fachen dieses Wertes liegt.

Beispiel: Numerische Apertur 0,65 – förderliche Vergrößerung $325\times$ – $650\times$.

Eine Überschreitung dieses Bereiches durch Verwendung zu starker Okulare führt zu sogenannten Leervergrößerungen, die keine zusätzlichen Informationen mehr vermitteln. Bildhelligkeit und Kontrast werden gleichzeitig schwächer.

Das **Auflösungsvermögen** ist abhängig von der Lichtwellenlänge λ , der Apertur des Objektivs A_{Obj} und der im günstigsten Fall gleich großen Apertur des Kondensors A_{Kond} . Kleinsten Abstand d zweier Linien, die noch getrennt abgebildet (aufgelöst) werden, in μm ist

$$d = \frac{\lambda (\mu m)}{A_{Obj} + A_{Kond}}$$

Beispiel a: Planachromat 40/0,65, $\lambda = 0,55 \mu m$

$$d = \frac{0,55}{0,65 + 0,65} = \frac{0,55}{1,3} = 0,42 \mu m$$

Beispiel b: NEOFLUAR 100/1,3, $\lambda = 0,55 \mu m$

$$d = \frac{0,55}{1,3 + 1,3} = \frac{0,55}{2,6} = 0,21 \mu m$$



31 Weitwinkelokular Kpl-W 10×

Okulare

Wir liefern zum UNIVERSAL stets Okulare vom Typ Kpl. Sie können mit allen unseren Objektivtypen kombiniert werden.

Die Gravur des Okulars in Bild 31 bedeutet:

Kpl = Kompensationsplan (Korrektionstyp).
Differenz der chromatischen Vergrößerung wird kompensiert. Kpl-Okulare ergeben von ebenen Zwischenbildern plane Bilder.

W = Weitwinkelokular

10× = Lupenvergrößerung

6 = (Br) auch für Brillenträger geeignet. Die Austrittspupille liegt in einem entsprechend weiten Abstand von der Fassung. Die beigegefügt Brillenglas-Schutzringe 46 49 01 verhindern das Verkratzen der Brillengläser und werden am sichersten mit Alleskleber befestigt.

Die sogenannte Sehfeldblende eines jeden Okulars begrenzt den vom Beobachter übersehbaren Objektanteil. Der Durchmesser dieser Blende in mm wird als **Sehfeldzahl** bezeichnet.

Okular	Sehfeldzahl	Best.-Nr.
Kpl 8×	18	46 39 20
Kpl 8× Br	18	46 39 22
Kpl 10×	16	46 40 20
Kpl-W 10× Br	18	46 40 42
Kpl 12,5× Br	12,5	46 41 20
Kpl-W 12,5× Br	18	46 41 42
Kpl 16×	10	46 42 20
Kpl 20×	8	46 43 20
Kpl 25×	6,3	46 44 20

Diese Sehfeldzahlen gelten auch bei entsprechenden Okularen für Strichplatten.

Die Sehfeldzahl ist bestimmend für die **Größe des Objektbildes**. Zwei Beispiele zeigen die Bestimmung des Objektfelddurchmessers.

Beispiel a:

Objektiv 40, OPTOVAR 1,25, Okular Kpl-W 10× – Objektfelddurchmesser d?

$$d = \frac{18}{40 \cdot 1,25} = 0,36 \text{ mm}$$

Beispiel b:

Objektiv 40, **Großfeldsystem 0,63**, OPTOVAR 1,25, Okular Kpl-W 12,5× – Objektfelddurchmesser d?

$$d = \frac{18}{40 \cdot 0,63 \cdot 1,25} = 0,56 \text{ mm}$$

An dieser Stelle sei auf die Broschüre 41-101 „Optik für Mikroskope“ hingewiesen, die unser gesamtes Mikroskopoptik-Programm behandelt. Alle wissenswerten Daten über Objektive, Okulare, Kondensoren sind tabellarisch zusammengefaßt, während die einzelnen Korrektionstypen in ausführlicher Weise dargestellt sind.

Kondensoren

Die Beleuchtung des Objekts mit der richtigen Apertur erfolgt mit dem Kondensor. Bei stärkeren Objektiven ist Voraussetzung dafür, daß deren Auflösungsvermögen ausgenutzt wird. Zur Abbildung der Leuchtfeldblende im Objekt nach dem Köhlerschen Prinzip kann er mit dem Kondensorträger der Höhe nach eingestellt und in diesem zentriert werden.

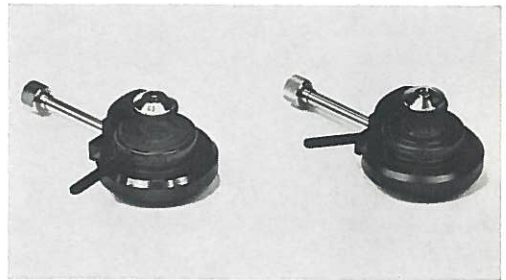
Hellfeldkondensoren

Pankratischer Kondensor Seite 16.

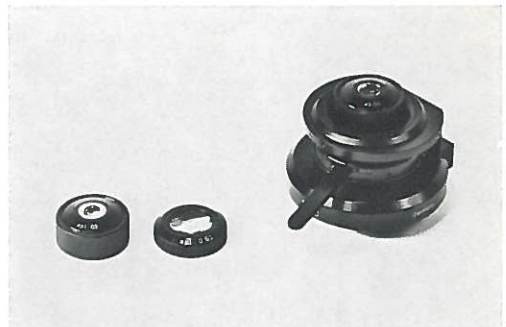
Zur Regelung der Beleuchtungsapertur enthalten die Kondensoren zur Hellfeldbeleuchtung eine Irisblende (Aperturblende). Durch Ausklappen bzw. Wechseln der Frontlinsen wird die Ausleuchtung größerer Objektfelder bei schwachen Objektiven ermöglicht. **Achromatisch-aplanatische Kondensoren** enthalten ein sphärisch und chromatisch hervorragend korrigiertes optisches System hoher Güte. Dieses gewährleistet eine weitgehend aberrationsfreie Abbildung der Leuchtfeldblende – und damit eine strenge Durchführung des Köhlerschen Prinzips – auch bei den größten Aperturen. Achromatisch-aplanatische Kondensoren werden mit Vorteil bei allen anspruchsvollen Arbeiten benutzt. Sie sind nahezu unerlässlich in der Farbmikrophotographie.

Für dieachr.-apl. Kondensoren stehen neben der Frontlinse 1,4 noch solche mit einer Apertur von 0,63 (46 52 55) und 0,9 (46 52 56) zur Verfügung (Ausnahme Kondensor IV Z/7 – siehe Seite 24). Ohne Frontlinse wird eine Apertur von 0,32 wirksam. Es lassen sich also im Hellfeld die Beleuchtungsapertur und die Ausleuchtung der Objektfelder in weitesten Grenzen ändern.

Zum Wechseln der Frontlinse braucht der Kondensor nicht herausgenommen zu werden. Es genügt, ihn bis zum Anschlag zu senken, um die Frontlinse an- oder abzuschrauben.



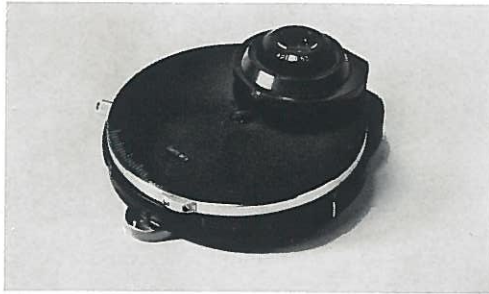
32 links: Hellfeldkondensor 0,9 Z 46 52 52
rechts: Hellfeldkondensor 1,3 Z 46 52 53



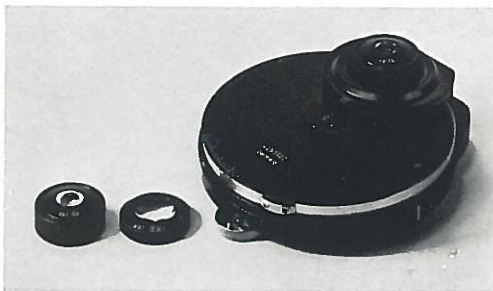
33 Achr.-apl. Hellfeldkondensor 1,4 Z 46 52 57, Frontlinse 0,63 46 52 55, Frontlinse 0,9 46 52 56



34 Kondensor II Z 46 52 70



35 Kondensor IV Z/7 46 52 72



36 Kondensor V Z 46 52 77

Phasenkontrastkondensoren

Hellfeld-Phasenkontrast-Kondensor II Z 46 52 70

Hellfeld mit Stellung J – Apertur 0,9

Phasenkontrast bei eingeklappter Frontlinse mit Ringblenden 1, 2, 3

Dunkelfeld in Stellung 3 bei Objektivaperturen bis 0,32.

Der Phasenkontrastkondensor II Z POL (rote Gravur) hat spannungsfreie Optik im Hellfeldsystem J. Für polarisationsoptische Arbeiten im orthoskopischen und konoskopischen Strahlengang sind spannungsfreie Objektive POL zu verwenden.

Achr.-apl.

Hellfeld-Phasenkontrast-Kondensor IV Z/7 46 52 72

Hellfeld mit Stellung J –

Apertur 0,63 mit Frontlinse

Apertur 0,32 ohne Frontlinse

Phasenkontrast bei eingeschraubter Frontlinse mit Ringblenden 1, 2, 3

Dunkelfeld mit Frontlinse in Stellung 3 bei Objektivaperturen bis 0,32.

Beleuchtung von dicken Präparaten und Objekten in Kammern und Kulturschalen durch Schnittweite von 7 mm (in Luft) bzw. 11 mm (in Glas).

Achr.-apl. Hellfeld-Phasenkontrast-Dunkelfeld-Kondensor V Z 46 52 77

Hellfeld mit Stellung J –

Apertur 1,4 mit immergierter Frontlinse,

Apertur 0,32 ohne Frontlinse,

Apertur 0,9 mit Frontlinse 46 52 56,

Apertur 0,63 mit Frontlinse 46 52 55

Phasenkontrast bei immergierter Frontlinse 1,4 mit Ringblenden 2, 3

Dunkelfeld mit immergierter Frontlinse 1,4 in Stellung D bei Objektivaperturen 0,65 bis 1 und maximaler Objektträgerdicke 1,2 mm

Dunkelfeld mit Frontlinse 1,4 in Stellung 3 bei Objektivaperturen bis 0,32.

Achr.-apl.

Phasenkontrast-Fluoreszenz-Kondensor 46 52 78

Er entspricht dem Kondensor V Z in allen Einzelheiten, hat jedoch zusätzlich noch Ringblenden 2 und 3 aus Polarisationsfilterfolien. In diesen blau gravierten Stellungen kann den im Durchlicht erzeugten Fluoreszenzbildern ein Phasenkontrastbild überlagert und kontinuierlich abgestuft werden.

Achr.-apl. Phasenkontrast-DIK-Kondensor 46 52 79

mit spannungsfreier Optik

Hellfeld in Stellungen I, II, III, IIII –

Apertur 1,4 mit immersierter Frontlinse,

Apertur 0,32 ohne Frontlinse,

Apertur 0,9 mit Frontlinse 46 52 56,

Apertur 0,63 mit Frontlinse 46 52 55

Phasenkontrast bei immersierter Frontlinse 1,4 mit Ringblenden 2, 3

Dunkelfeld mit Frontlinse 1,4 in Stellung 3 bei Objektivaperturen bis 0,32

DIK-Verfahren mit immersierter Frontlinse 1,4 in Stellungen I, II, III, IIII (Wollastonprisma + Irisblende – Apertur voll ausnutzbar).

Dunkelfeldkondensoren

Neben den erwähnten Phasenkontrastkondensoren, mit denen auch Dunkelfeldbeleuchtung durchgeführt werden kann (Dunkelfeldzentralblende D bzw. Ringblende 3), stehen spezielle Dunkelfeldkondensoren zur Verfügung. Sie sind auf Kondensorhalter Z geschraubt.

Trocken-Dunkelfeldkondensor 0,7/0,85 46 55 06

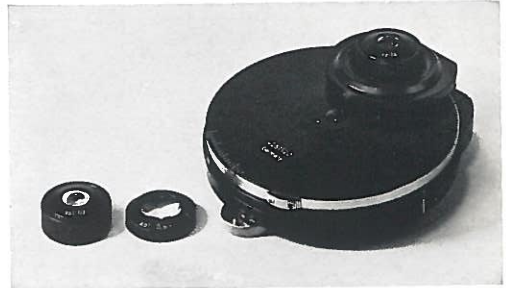
Für Objektive der Apertur 0,4–0,6 und maximale Objektträgerdicke 6,5 mm.

Trocken-Dunkelfeldkondensor 0,8/0,95 46 55 05

Für Objektive der Apertur 0,6–0,75 und maximale Objektträgerdicke 6 mm.

Ultrakondensor 1,2/1,4 46 55 00

Immersionkondensor für Objektive der Apertur 0,75–1,0 und maximale Objektträgerdicke 1,2 mm.



37 Phasenkontrast-Fluoreszenz-Kondensor 46 52 78



38 DIK-Kondensor 46 52 84



39 Trockendunkelfeldkondensoren 0,8/0,95 46 55 05 und 0,7/0,85 46 55 06



40 Ultrakondensor 1,2/1,4 46 55 00
links Kondensorhalter Z allein 46 55 42

Objekttische

Die Bestellnummern der Tische schließen den Tischträger mit ein. Der runde Kreutztisch und der Gleittisch können aus dem Zentrierstück des Tischträgers herausgenommen werden, während die großen Kreutztische fest auf den Tischträger geschraubt sind.

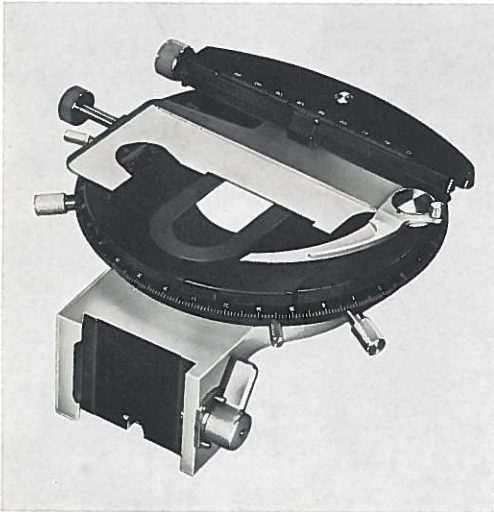
Runder Kreutztisch

ohne Gradteilung 47 35 56,
mit Gradteilung 47 35 57 (Bild 41).
Bewegungsbereich 50×75 mm

Der drehbare Tisch läßt sich zur Mikroskopachse zentrieren, damit bei Tischdrehung das Objekt im Sehfeld bleibt. Zu diesem Zweck fügen wir ein Zentrierkreuz mit den individuellen Koordinaten des Tisches bei: Zentrierkreuz auf Objekttisch legen und die Teilung der Kreuzführung auf die angegebenen Koordinatenwerte einstellen. Bei schwächerem Objektiv auf das Strichkreuz fokussieren. Zum besseren Erkennen des Kreuzes die Aperturblende weitgehend schließen. Mit zwei Steckschlüsseln im Zentrierstück (Bild 43) das Strichkreuz in die Mitte des Sehfeldes bringen. Diese kann, da gewöhnlich kein Fadenkreuzokular zur Verfügung steht, durch die zentrierte geschlossene Leuchtfeldblende (Bild 16) markiert werden. In gleicher Weise dann mit einem stärkeren Objektiv verfahren.

Die Merkteilungen der Kreuzführung ermöglichen das Wiederauffinden einer bestimmten Präparatstelle. Mit den Nonien geschieht das auf $\frac{1}{10}$ mm genau. Das für eine bestimmte Präparatstelle geltende Wertepaar (z. B. 14,1 / 112,7) kann auf dem Bezeichnungsschild notiert werden. Bei gleicher Einstellung befindet sich künftig diese Stelle wieder im Sehfeld.

Drehbewegung und Bewegung vor – zurück können mit seitlichen Schrauben geklemmt werden.



41 Runder Kreutztisch mit Gradteilung 47 35 57

Gleittisch 47 35 54

Bewegungsbereich 28×32 mm

Die Tischplatte folgt dem Druck der Hand. An zwei Handgriffen ist sie drehbar. Die Drehbewegung wird durch eine Schraube geklemmt.

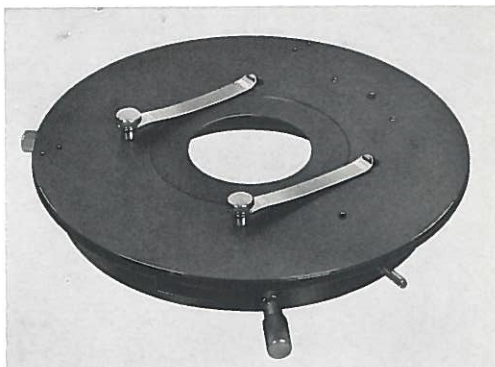
Der Tisch ist zur Mikroskopachse zentrierbar, damit bei Tischdrehung das Objekt im Sehfeld bleibt: Tisch bei Beobachtung mit Objektiven 10 oder 16 drehen. Die Lage der ungefähren Drehmitte ist leicht erkennbar. Mit zwei Steckschlüsseln diese Drehmitte in die Mitte des Sehfeldes bringen. Eine genauere Zentrierung wird bei Verwendung eines Okulars mit Strichkreuz als Sehfeldmitte erreicht.

Objektträger werden mit zwei Tischfedern gehalten. Die Tischplatte hat auch Bohrungen zum Anbringen eines aufsetzbaren Kreuztisches als Objektführer. Wurde der Tisch lange Zeit nicht benutzt, muß er erst mehrmals nach allen Richtungen verschoben werden um die Tischplatte leichtgängig zu machen.

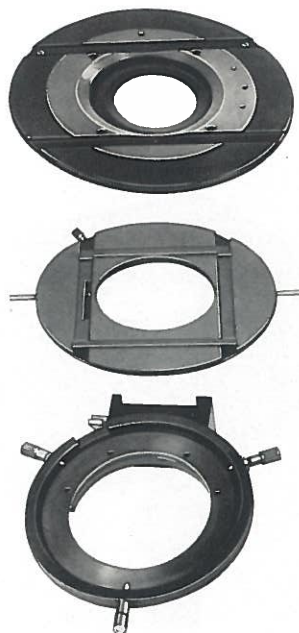
Damit die Gleiteigenschaften des Tisches erhalten bleiben und bei jeder Vergrößerung einwandfrei gearbeitet werden kann, sollte er etwa halbjährlich neu gefettet werden. 10 ccm geeignetes Öl 47 33 91 wird dem Tisch von uns mitgegeben.

Fetten des Gleittisches

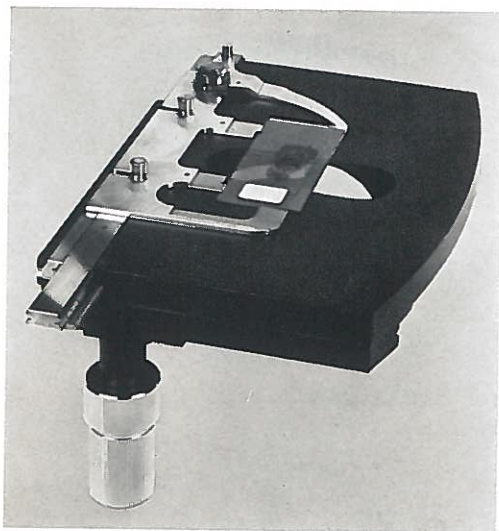
Tischzentrierschrauben zurückdrehen, Grundplatte mit Tischplatte gegen den damit entlasteten Federbolzen drücken und herausheben. Grundplatte von der Tischplatte abdrücken. Nun für das Zusammensetzen genau die Stellung des Führungsrahmens merken. Alle Gleitflächen mit Xylol gut reinigen. Öl mit dem Finger auf Gleitflächen der Tischplatte und Führungsrahmen hauchdünn auftragen. Weniger ist hier immer besser als zuviel. Jetzt Tisch wieder zusammensetzen. Darauf achten, daß der Federbolzen in dem Einschnitt des Tischansatzes der Grundplatte liegt. Nach dem Zusammensetzen die Tischplatte nach allen Richtungen mehrmals verschieben, damit sich das Öl gut verteilt. Die Tischplatte darf sich nicht zu leicht bewegen lassen, da sich sonst zuviel Öl zwischen den Gleitflächen befindet. Es ist zweckmäßig danach den Tisch wieder annähernd zu zentrieren.



42 Gleittisch 47 35 54



43 Gleittisch, auseinandergenommen zum Fetten. Von unten: Zentrierstück, Grundplatte, Tischplatte kopfstehend.



44 Großer Kreuztisch 47 35 24

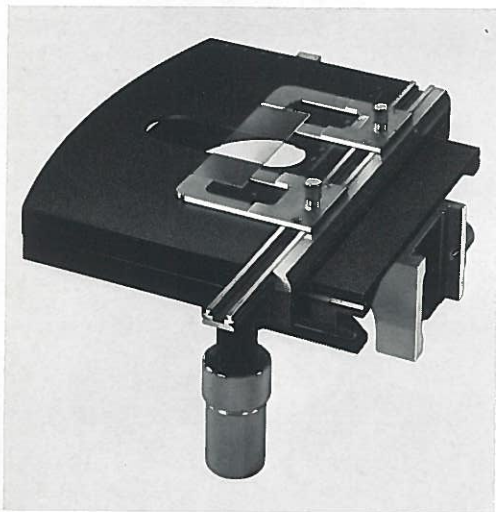
Großer Kreuztisch

Bewegungsbereich 35×75 mm

Die koaxialen, tiefliegenden Triebknöpfe für die Tischbewegung befinden sich normalerweise auf der rechten Seite am Gerät. Für den Fall, daß das Präparat lieber mit der linken Hand geführt wird, gibt es auch eine Version mit links angebrachtem Trieb (Bild 44). Der Objekthalter ist zum Reinigen abnehmbar. Außerdem wird für Spezialarbeiten dadurch eine große Tischfläche frei.

Zwei Ausführungen dieses Tisches stehen zur Verfügung:

Tisch 47 35 23 mit Objekthalter für übliche Objektträger 76×26 mm und 76×52 mm, ohne Teilung an der Kreuzführung. Bei Arbeiten mit Immersionsobjektiven lassen sich Präparate mit zwei Tischklammern gegen „abheben“ sichern. Desgl. mit Trieb links: 47 35 24.



45 Großer Kreuztisch 47 35 25 mit verstellbarem Objekthalter

Tisch 47 35 25 mit verstellbarem Objekthalter, mit dem sich bis 180 mm breite Platten führen lassen. Die beiden Halter können entsprechend verstellt und geklemmt werden.

Die Merkteilungen der Kreuzführung ermöglichen das Wiederauffinden einer bestimmten Präparatstelle. Mit dem Nonius geschieht das auf $\frac{1}{10}$ mm genau. Das für eine bestimmte Präparatstelle geltende Wertepaar (z. B. 96/24,7) wird vielleicht auf dem Bezeichnungsschild notiert. Bei gleicher Einstellung befindet sich künftig diese Stelle wieder im Sehfeld. Natürlich darf zwischenzeitlich nicht der rechte Halter, der den Teilungsindex trägt, verschoben werden.

Desgl. mit Trieb links: 47 35 26.

Beleuchtung

Einbauleuchte

Gewöhnlich ist eine 6 V 15 W Lampe vorgesehen die im Fuß eingebaut ist. Sie liefert eine gute Lichtausbeute für alle normalen mikroskopischen Arbeiten. Werden an die Helligkeit oder die spektrale Zusammensetzung der Strahlung besondere Ansprüche gestellt, können entsprechende Lichtquellen verwendet werden (Seite 31).

In den meisten Fällen reicht es aus die Lampe mit Unterspannung zu betreiben. Dadurch wird ihre Lebensdauer wesentlich erhöht. Mit Überspannung, höher als 6 V, sollte sie nur kurzfristig belastet werden, da die Lebensdauer unverhältnismäßig stark absinkt. Vergleiche nebenstehende Darstellung.



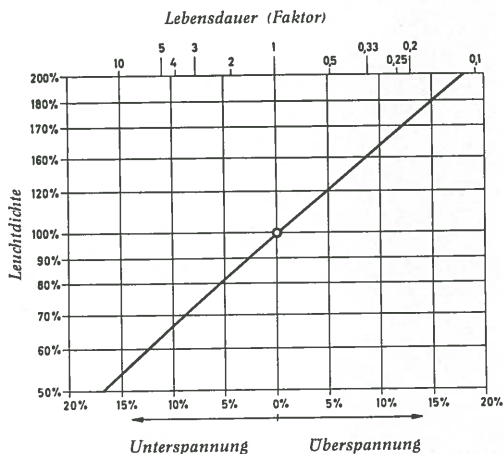
46 Lampe 6 V 15 W in Fassung

Daten der Lampen

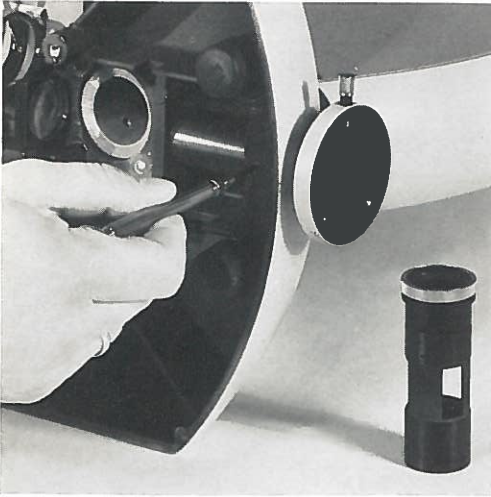
	Einbauleuchte	Leuchte 60
Nennspannung	6 Volt	12 Volt
Stromstärke	2,5 Ampère	5 Ampère
Leuchtdichte	850 Stilb	1250 Stilb
Farbtemperatur	2850° K	3050° K
Leuchtfläche	1,6 × 1,8 mm	3,2 × 3,2 mm
Bestellnummer	38 01 77	38 02 16

Vorschalttransformatoren für

Einbauleuchte 6 V 15 W	Leuchte 60
39 25 21 110-127-220-240 / 2,5-3,5-4,5-5,5-8 V, 50 ... 60 Hz, 15 VA	39 25 27 100-110-127-220-240 / 10-12-15 V, 50 ... 60 Hz, 135 VA
39 25 24 100-110-127-220-240 / 0 ... 8 V, 50 ... 60 Hz, 30 VA mit Ampèremeter und Anschluß für 2 Leuchten	39 25 33 100-110-127-220-240 / 3 ... 15 V, 50 ... 60 Hz, 120 VA mit Ampèremeter und Anschluß für 2 Leuchten



47 Beziehung zwischen Spannung, Leuchtdichte und Lebensdauer bei Niedervolt-Glühlampen



48 Leuchte 60: Anbringen des Anschlußrohrs.
Rechts Beleuchtungsrohr der Einbauleuchte.

Ergänzendes Zubehör

Leuchte 60

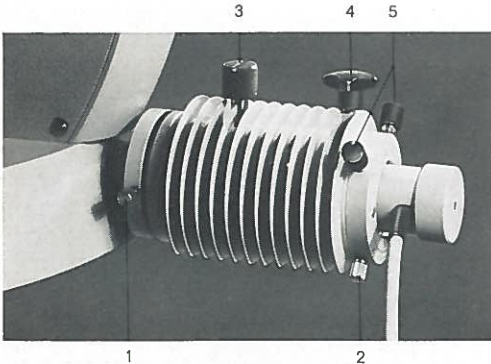
Anstelle der Einbauleuchte 6 V 15 W kann für Durchlicht die Leuchte 60 fest mit dem Mikroskopstativ verbunden werden. Dazu ist es erforderlich, nach Abschrauben der Bodenabdeckplatte, das Beleuchtungsrohr mit Kollektor 46 70 50 zu entfernen und durch das Anschlußrohr 46 70 41 zu ersetzen (Bild 48). Angebracht wird die Leuchte 60 über eine Ringschwalbe in üblicher Weise wie z. B. ein Tubus.

Für Auflichtbeleuchtung wird die Leuchte 60 direkt am Stativrücken (15) angebracht. Als Verbindung dient das anstelle des Verschußdeckels angeschraubte Anschlußstück 46 70 42.

Die Beziehungen von Spannung, Leuchtdichte und Lebensdauer zeigt Bild 47.

Zentrieren der Leuchte 60

1. Leuchte einschalten. Streuscheibe 3 ausschalten, beide Klemmschrauben 2 für die Federbolzen und Schraube 4 etwas lösen.
2. Ein Stück Papier auf den Blendeneinsatz im Mikroskopfuß legen und Lampenfassung verschieben bis das Glühwendel auf dem Papier abgebildet wird. Die Blende dabei entsprechend regeln.
3. Zentrierschrauben 5 bewegen, bis das Glühwendel genau in der Mitte der Lichtaustrittsöffnung liegt. Beide Schrauben 2 festziehen. Damit ist die Leuchte zentriert.
4. Zur exakten Ausleuchtung soll das Glühwendel in der Ebene der Aperturblende des Kondensors abgebildet werden. Zur Kontrolle ein Stück Papier möglichst nahe an den Kondensor halten (Filterhalter + Hilfslinse ausklappen) und Lampenfassung etwas verschieben. Schraube 4 festklemmen und Streuscheibe einschalten.



49 Leuchte 60 am UNIVERSAL.
1 = Klemmschraube zum Befestigen der Leuchte
2 = Klemmschrauben der Federbolzen (Gegenpole zu 5)
3 = Knopf für Streuscheibe – beim Mikroskopieren gewöhnlich eingeschaltet
4 = Klemmschraube der Lampenfassung
5 = Zentrierschrauben der Lampenfassung

Sonderbeleuchtung

Die Sonderbeleuchtung 47 20 17 ermöglicht die feste, unverrückbare Kombination von Mikroskop UNIVERSAL und Hochleistungs-Mikroskopierleuchte. So wird es möglich, auch hier z.B. alle für spezielle Aufgaben in der Mikroskopie üblichen Gasentladungslampen anzuwenden. Darüberhinaus läßt sich zusätzlich eine Leuchte 60 anschließen.

Der Schiebeknopf auf der linken Seite der Einrichtung bewegt ein Spiegelsystem:

Schiebeknopf	Hochleistungs-Leuchte	Leuchte 60
oben	Auflicht	Durchlicht
unten	Durchlicht	—

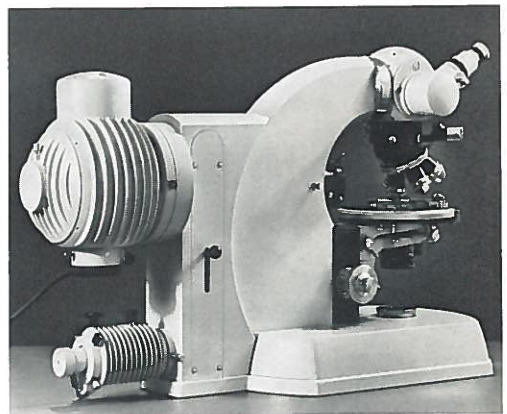
Zusammensetzen

1. UNIVERSAL seitlich kippen, Bodenabdeckplatte abschrauben und Beleuchtungsrohr, das die Einbauleuchte 6 V 15 W sonst aufnimmt, nach Lösen einer Befestigungsschraube mit einem Schraubenzieher entfernen (Bild 48). Das der Sonderbeleuchtung beiliegende Orientierungsrohr anstelle des Beleuchtungsrohres im Mikroskopfuß in umgekehrter Reihenfolge anbringen.
2. Die vier Gummifüße des Mikroskops abschrauben und das Gerät so auf den Untersatz stellen, daß das etwas herausragende Orientierungsrohr in die Öffnung der Sonderbeleuchtung ragt. In die Gewindebohrungen der entfernten Gummifüße werden dann von unten, durch den Untersatz hindurch, vier Halteschrauben eingesetzt, die Mikroskop und Sonderbeleuchtung fest verbinden.

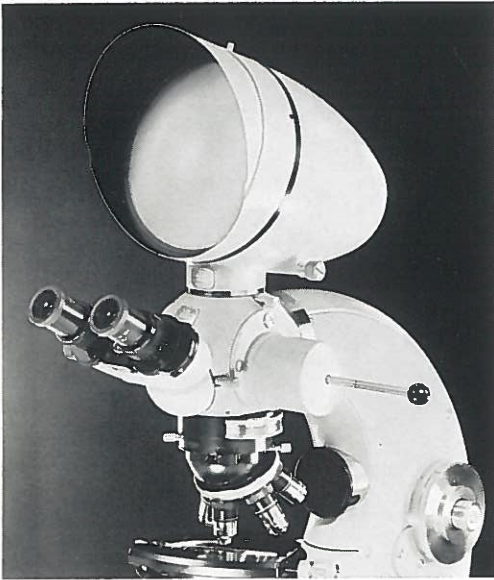
Einsetzen und Zentrieren der Lampe in Gebrauchsanleitung G 41-320 zur Hochleistungs-Mikroskopierleuchte.



50 Sonderbeleuchtung 47 20 17 mit Orientierungsrohr und Halteschrauben.



51 Hochleistungs-Mikroskopierleuchte und Leuchte 60 an der Sonderbeleuchtung.



52 Projektionsaufsatz 47 30 85



53 Photoeinsatz 9×12 cm / 4×5" 47 30 84 und Kassette 9×12 cm 47 61 29

Projektionsaufsatz

Der Projektionsaufsatz 47 30 85 wird in gleicher Weise wie ein Tubus direkt am Tubuskopf angebracht. Die als Fresnel-Linse ausgebildete Mattscheibe von 15 cm Durchmesser bietet eine gleichmäßige Ausleuchtung bis zum Rand. Die Einbauleuchte 6 V 15 W reicht im Hellfeld bei schwächeren und mittleren Objektiven völlig aus. Hingegen ist es vorteilhaft, bei lichtschwächenden Beleuchtungsmethoden, stark absorbierenden Präparaten und Objektiven hoher Vergrößerung, auf die Leuchte 60 überzugehen.

Der Bildschirm sollte so gestellt werden, daß beim Betrachten nicht gleichzeitig eine helle Umgebung oder ein Fenster im Blickfeld liegt. Am besten kommt das Bild bei gedämpfter Raumbeleuchtung zur Wirkung.

Der Abbildungsmaßstab auf der Mattscheibe ist das Produkt aus Maßstabszahl des Objektivs, OPTOVAR-Faktor (bzw. 1,25×) und dem Faktor 10. Das vom Objektiv erzeugte Zwischenbild wird durch das optische System im Projektionsaufsatz also 10× vergrößert abgebildet.

Die Mattscheibe 47 30 81 läßt sich gegen 2 weitere Einsätze austauschen:

Mattscheibeneinsatz 47 30 83 mit dreh- und schiebbarem Maßstab. Mit dem durchsichtigen Millimetermaßstab kann jede Objektstelle auf der Mattscheibe ausgemessen werden.

Photoeinsatz 9×12 cm / 4×5" 47 30 84. In Verbindung damit zu verwenden:

Kassette 9×12 cm 47 61 29,

LINHOF-Doppelkassette 9×12 cm,

Polaroid-Planfilmhalter 4×5", Typ 545.

Bei diesem Kameraformat sind naturgemäß die Belichtungszeiten länger. Der Klappverschluss kann daher gefahrlos von Hand betätigt werden. Der Verschuß ist geschlossen, wenn der rote Strich am Verschußknopf senkrecht steht.

Längenmessungen mikroskopischer Objekte

Voraussetzung ist ein Okular für Strichplatten, ein Okularmikrometer und, zu dessen einmaliger Eichung, ein Objektmikrometer.

Okulare für Strichplatten stehen mit den gängigsten Okularvergrößerungen zur Verfügung. Ihre einstellbare Augenlinse läßt sich auf die Meßteilung einstellen. Bei eingelegtem Mikrometer gilt als Index für die Dioptrienskala des Okulars der rote Strich. Dadurch wird die durch die Strichplatte bewirkte Bildhebung kompensiert. Ohne Strichplatte benutzt, gilt als Index der schwarze Strich.

Bei einigen Okularen werden die Enden der Mikrometerteilungen von der Sehfeldblende überdeckt. Das trifft beim Okular Kpl 8× in keinem Fall zu.

Okularmikrometer sind runde Glasplättchen von 17 mm Durchmesser, die mit einer Teilung versehen sind. Sie befinden sich nahe der Sehfeldblende im Okular. Beim Okularmikrometer 10: 100, 47 40 11, sind 10 mm in 100 Intervalle geteilt.

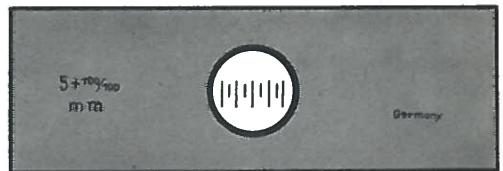
Das Objektmikrometer 5 + 100/100, 47 40 20, ist eine Glasplatte in einem Metallobjektträger üblicher Abmessung. Hier sind 5 ganze mm, sowie 1 mm aufgeteilt in 100 Intervalle (1 Intervall = 10 µm), aufgetragen. Wie bei Durchlicht üblich, ist die Teilung mit einem Deckglas abgedeckt.

Messung

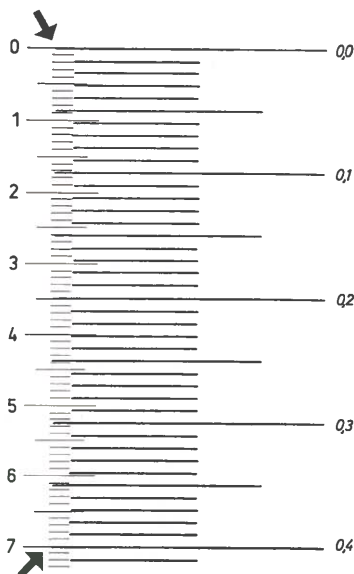
Beim Messen mikroskopischer Objekte kann ein Maßstab nicht unmittelbar an das Objekt angelegt werden. Die Teilung des Okularmikrometers wird zusammen mit dem Präparat in der Zwischenbildebene gesehen. Mit dem Okularmikrometer wird jedoch nicht im eigentlichen Sinn gemessen, sondern vielmehr eine bestimmte Objektlänge auf einen echten Maßstab übertragen. Diesen echten Maßstab stellt das Objektmikro-



54 Okular für Strichplatten



55 Objektmikrometer 5+100/100, 47 40 20



56 Eichen des Okularmikrometers.

Teilungen von Okularmikrometer (links) und Objektmikrometer (rechts) im Sehfeld nebeneinander.

meter dar, das gegen das Präparat nun ausgetauscht wird. Um Präparat und Objektmikrometer nicht ständig gegeneinander austauschen zu müssen, kann das Okularmikrometer zur direkten Messung ein für allemal **geeicht** werden:

1. Okularmikrometer in Okular für Strichplatten einlegen: Dazu das untere, schwarz lackierte Okularteil abschrauben. Ring über der Sehfeldblende abnehmen und nach Einlegen des Mikrometers (Teilung nach oben) wieder aufsetzen. Okular wieder zusammenschrauben.
2. Okular gegen helle Fläche richten und Augenlinse einwärts drehen, bis die Teilung scharf zu sehen ist. Okular in Tubus stecken.
3. Objektmikrometer auf Mikroskoptisch legen und mit Grob- und Feintrieb auf die Teilung scharf einstellen. Das Okular im Tubus drehen bis beide Skalen eng parallel nebeneinander liegen.
4. Die Anzahl der Teilstriche des Okularmikrometers feststellen, die einer bestimmten Länge des Objektmikrometers gleich kommen. In Bild 56 entsprechen 70 Intervalle des Okularmikrometers 0,4 mm (400 μm) des Objektmikrometers.
5. Mikrometerwert bestimmen, d. h. die wahre Länge, die einem Intervall des Okularmikrometers entspricht.
Beispiel: $400 \mu\text{m} : 70 = 5,7 \mu\text{m}$.
Liegt der Mikrometerwert nahe bei einer runden Zahl, kann er auf den vollen Wert abgerundet werden, sofern der Mikroskoptubus eine Veränderung der Tubuslänge zulässt (binokularer Tubus). Diese Tubuslänge muß dann auch bei den künftigen Messungen eingehalten werden.

Künftig braucht zur Ermittlung einer Objektstrecke nur die in Frage kommende Anzahl der Teilstriche mit dem Mikrometerwert multipliziert zu werden. Das Objektmikrometer wird nicht mehr gebraucht. Der Mikrometerwert gilt stets nur für die zur Eichung verwendete Objektiv-OPTOVAR-Okular-Kombination. Er muß gesondert für jede Vergröße-

rung bestimmt werden. Da der Mikrometerwert auch von der Tubuslänge abhängig ist, muß auf immer gleichen Wert an den Okularrohren geachtet werden.

Für spezielle Fälle halten wir Kontrast-, Strichkontrast- und Netzmikrometer bereit (siehe Druckschrift 41-101, Mikroskopoptik).

Verfeinerte Messungen

Das Okularschraubenmikrometer K 8× oder K 16× gestattet noch genauere Längenmessungen und kann in monokulare Tuben eingesteckt werden. Bei diesem Okular befindet sich die Teilung auf einer Meßtrommel mit 100 Intervallen pro Umdrehung. Nach jeweils einer Umdrehung verschiebt sich eine Meßlinie (und ein Strichkreuz) um ein volles Intervall im Sehfeld (Teilung im Sehfeld 0-8).

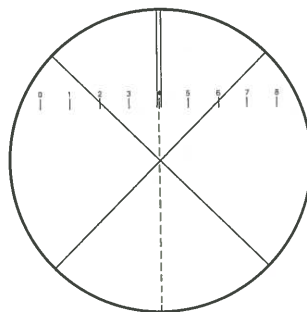
- a) Augenlinse einwärts drehen, bis die Doppelstriche an einem Ende der unterbrochenen Meßlinie gerade scharf getrennt zu sehen sind. Nun das Okularschraubenmikrometer nach einem Objektmikrometer entsprechend der eben beschriebenen Weise eichen:
- b) Mikrometer auf 0 stellen (Meßtrommel auf 0, Meßlinie im Sehfeld auf 0). Mit Grob- und Feintrieb auf die Teilung des aufgelegten Objektmikrometers einstellen, Okular drehen bis die Teilungen parallel liegen und Okular durch Klemmen gegen Drehung sichern.
- c) Mit Mikrometerschraube die Meßlinie über eine bestimmte Strecke des Objektmikrometers führen. Anzahl der Intervalle ablesen (z. B. 769) und in Beziehung zu der abgefahrenen Länge des Objektmikrometers (z. B. 0,5 mm) setzen.

Beispiel: $500 \mu\text{m} : 769 = 0,65 \mu\text{m}$

Gefundener Mikrometerwert für ein Intervall der Meßtrommel ist $0,65 \mu\text{m}$.



57 Okularschraubenmikrometer K 8× 46 39 72 bzw. K 16× 46 42 72



58 Sehfeld im Okularschraubenmikrometer



59 Luminarkopf 47 25 51 mit eingesetzter Rechteckblende. LUMINARE 16 mm, 25 mm, 40 mm.



60 Luminarkopf 47 25 52 und LUMINAR 63 mm.



61 Brillenglaskondensoren und Zusatzlinse 4 für Brillenglaskondensor 4.

Abbildungsmaßstäbe, bezogen auf das Filmnegativ:

LUMINAR	Abbildungsmaßstäbe	Objektfeldgröße in mm
16 mm	14:1 – 22:1	2,6×1,7 – 1,6×1,1
25 mm	8:1 – 14:1	4,5×3 – 2,6×1,7
40 mm	4:1 – 8:1	9×6 – 4,5×3
63 mm	2:1 – 4:1	18×12 – 9×6

Übersichtsaufnahmen mit LUMINAREN

Die LUMINAR-Einrichtung kann am UNIVERSAL zusammen mit einer Kleinbild-Spiegelreflexkamera mit Schlitzverschluß verwendet werden. Die Abbildungsmaßstäbe in der Filmebene liegen zwischen 2:1 und 22:1. Die Beleuchtung transparenter Objekte erfolgt mit der Einbauleuchte des Mikroskops und einem passenden Brillenglaskondensor. Bild 63 zeigt die Beleuchtung undurchsichtiger Präparate.

Der Luminarkopf 47 20 50, angebracht am Stativ anstelle des Tubuskopfes, trägt Objektiv und Kamera. Der Teleskopauszug zum Ändern der Kameralänge kann mit zwei Klemmschrauben in jeder Stellung fixiert werden. Er hat normalerweise ein Bajonettgewinde zum Anbringen der CONTAREX. Jedoch können auch einäugige Spiegelreflexkameras anderer Fabrikate befestigt werden, sofern sich das Kameraobjektiv abnehmen läßt. Dies muß allerdings bei der Bestellung der Einrichtung angegeben werden, damit der Luminarkopf mit einem entsprechenden Ansetzstück versehen wird.

Die LUMINARE sind einstufig abbildende mikrophotographische Objektive hoher Bildgüte. Damit die Einstellbewegung des Tisches für eine Abbildung des Objekts ausreicht, werden die LUMINARE mit verschiedenen hohen Haltern versehen. Die Irisblende der LUMINARE muß bei Durchlichtphotographie voll geöffnet bleiben. Sie dient dazu, die Schärfentiefe zu vergrößern, wenn räumliche Objekte im Auflicht aufgenommen werden. Die Teilung an dieser Blende nennt Faktoren, um welche eine bei voller Öffnung ermittelte Belichtungszeit verlängert werden muß.

Jedes LUMINAR hat einen eigenen **Brillenglaskondensor**. Eine Aufsteckblende, die sich bei richtig eingestelltem Kondensor direkt unter dem Objekt befindet, wirkt als unveränderliche Leuchtfeldblende. Beim Brillenglaskondensor 4 zum LUMINAR 63 mm tritt anstelle der Aufsteckblende die aufgesteckte Zusatzlinse 4.

Die Beleuchtungslinse BL 46 70 90 kommt grundsätzlich bei allen LUMINAREN in die Lichtaustrittsöffnung im Mikroskopfuß. Sie entfällt lediglich, wenn das Mikroskop für den Gebrauch des pankratischen Kondensors eingerichtet ist.

Zusammensetzen

1. Tubuskopf des Mikroskops abnehmen und durch den Luminarkopf 47 20 50 ersetzen.
2. LUMINAR in den jeweiligen Luminarhalter schrauben und diesen in üblicher Weise mit seiner Ringschwalbe am Luminarkopf anbringen. Festklemmen.

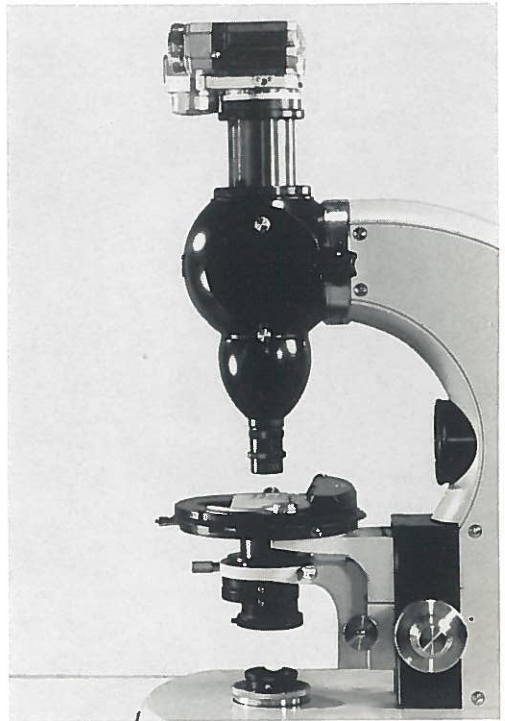
Bei LUMINAREN 16 bis 40 mm zuvor jedoch Rechteckblende 47 25 53 von oben in den Luminarhalter setzen. Die richtige Lage läßt sich kontrollieren beim Einblick von oben in das Teleskoprohr: Luminarhalter drehen, bis die Lage der beiden sichtbaren Rechteckblenden einander entspricht.

3. Kameraobjektiv der CONTAREX entfernen und Kamera – orientiert durch zwei rote Punkte – über Bajonettgewinde am Teleskoprohr befestigen.
4. Dem LUMINAR entsprechenden Brillenglaskondensor (gleiche Farbe der Gravur) einsetzen und mit Kondensortrieb zum oberen Anschlag bringen.
5. Beleuchtungslinse BL 46 70 90 in den Blendeneinsatz im Mikroskopfuß legen.

Ausnahme: Mikroskop eingerichtet für pankratischen Kondensor.

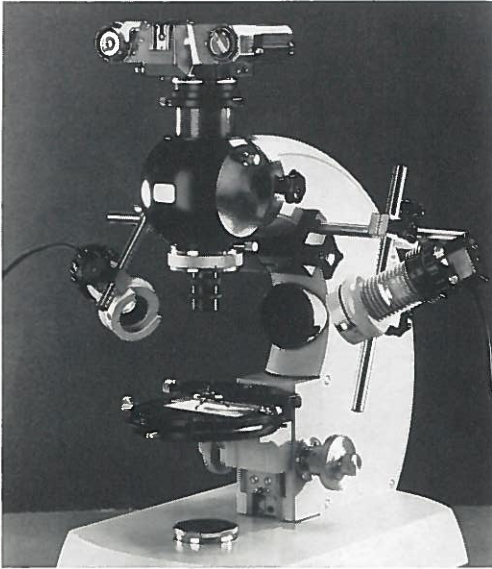
Einstellung

6. Einbauleuchte einschalten und event. Lichtfilter. Bei LUMINAREN 16 bis 40 mm Kondensorhilfslinse (4) einschalten, bei LUMINAR 63 mm Hilfslinse ausklappen.
7. Unter Einblick in den Kamerasucher mit Grob- und Feintrieb auf Objekt scharf einstellen. Durch Ändern der Kameralänge (Ausziehen des Teleskoprohrs) gewünschten Abbildungsmaßstab einstellen und nachfokussieren.
8. Bildkontrast und Auflösung mit der hier als Aperturblende wirkenden Blende im Fuß (Blendeneinsatz) regeln.



62 LUMINAR-Einrichtung am UNIVERSAL

LUMINAR	Luminarhalter	Brillenglaskondensor Ø der Aufsteckblende	
16 mm 46 25 11	47 25 51 mit Rechteck- blende 47 25 53	1	3,5 mm
25 mm 46 25 13		2	6 mm
40 mm 46 25 15		3	9 mm
63 mm 46 25 17	47 25 52	4 ohne Aufsteck- blende, dafür Zusatzlinse 4 46 55 80	



63 Auflichtbeleuchtung mit 2 Niedervolt-Leuchten am Halter 47 20 65.

Hier muß ein Kompromiß gefunden werden, denn offene Blende bedeutet hohe Auflösung bei schwachem Kontrast, geschlossene Blende dagegen verminderte Auflösung bei gutem Kontrast.

Die Irisblende der LUMINARE stets ganz öffnen.

9. Falls die Kamera nicht mit Belichtungsmesser mit Innenmessung ausgerüstet ist, Belichtungszeit durch eine Reihe Eichaufnahmen bestimmen.

Als Anhalt kann die Zeit gelten, die bei Messung mit einem Handbelichtungsmesser in den Sucher der Kamera bzw. bei abgenommener Kamera in das Teleskoprohr bei Blende 2 abgelesen wird.

Der Halter für Auflicht-Übersichtsbeleuchtung 47 20 65 trägt 2 Niedervolt-Leuchten, die sich daran in weiten Grenzen verstellen lassen. Er wird von unten an das Stativ geklemmt (Bild 63).



64 Mikroskoptubus 47 79 15 mit Zeiger, für S & H-Fernsehkamera

Der Mikroskoptubus mit Zeiger 47 79 15 dient zum Anbringen der Siemens & Halske-Fernsehkamera. Er wird auf den Tubuskopf anstelle eines Deckels angebracht.

Die Aufnahmeöhre (Vidicon) liegt in der Ebene des mikroskopischen Zwischenbildes. Hier befindet sich auch der bewegliche Zeiger, dessen Spitze zusammen mit dem Objekt abgebildet wird. Jede Objektstelle des Sehfeldes läßt sich so markieren.

Damit die förderliche Vergrößerung nicht unterschritten wird, empfehlen wir die zusätzliche Vergrößerung durch den OPTOVAR.

Beim Schwarz-weiß-Fernsehen können Farbbereiche des Objekts mit Farbfiltern hervorgehoben oder unterdrückt werden. Besonders gut geeignet ist dazu der Verlauffilter-Monochromator (Seite 40).

Einfache Polarisierungseinrichtung

Die Pol-Einrichtung 49 36 01 dient am UNIVERSAL für einfache polarisationsoptische Beobachtung mäßig bis stark brechender Objekte und für qualitative Arbeiten, wie Bestimmen des optischen Charakters. Auch hier ist, wie bei allen polarisationsoptischen Arbeiten, ein drehbarer Tisch notwendig.

Das Polarisationsfilter 47 36 00 wird als Polarisator in den unteren ausklappbaren Filterhalter am Kondensorträger eingelegt. Die beiden weißen Striche auf dem Fassungsrand geben die Schwingungsrichtung an und sollten in Richtung rechts-links (Ost-West) liegen wie der Griff am Filterhalter.

Der einfache Analysatorschieber 47 36 63 mit festem Polfilter kommt in die breite Öffnung im Tubuskopf anstelle eines Füllstücks. Er wird nach dem Einsetzen mit der seitlichen Schraube gesichert. Wird der Schieber bis zum Anschlag herausgezogen, so befindet sich eine Quarzplatte im Strahlengang zur Beseitigung der Analysatorwirkung von Prismen.

Die exakte Kreuzstellung mit optimaler Dunkelheit des Sehfelduntergrundes wird durch geringfügiges Drehen des Polarisators erreicht. Bei Tischdrehung leuchten dann nur doppelbrechende Flächenelemente auf.

Das Hilfsobjekt Rot 1. Ordnung 47 37 00 wird in die schmale Öffnung im Tubuskopf eingesetzt. Es hat zwei unter 90° zueinander stehende Schwingungsrichtungen, durch die das Licht mit verschiedenen Geschwindigkeiten hindurchtritt. Sie stehen beide unter 45° zu den Schwingungsrichtungen von Polarisator und Analysator. Die auf der Fassung mit γ bezeichnete Richtung gibt die Schwingungsebene des mit geringerer Geschwindigkeit hindurchdringenden Lichts an.

In „Additionslage“ erscheint das Objekt in einer um 550 nm (Hilfsobjekt Rot 1) höheren Interferenzfarbe, z. B. blau. Die Schwingungsrichtung des langsameren Wellenzuges im Objekt verläuft dabei parallel zur Richtung γ des Hilfsobjekts.



65 Einfache Pol-Einrichtung 49 36 01:
Pol-Filter 47 36 00, Hilfsobjekt Rot I 47 37 00,
einfacher Analysatorschieber 47 36 63.

In „Subtraktionslage“ ist die Interferenzfarbe dementsprechend niedriger, z. B. gelb (Schwingungsrichtung des schnelleren Wellenzuges parallel zur Richtung γ).

Auf Wunsch übersenden wir gern die Farbtafel SE 40-554 nach Michel-Lévy.

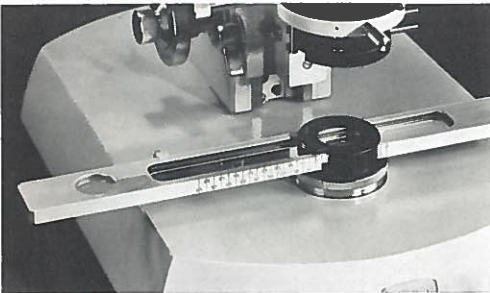
Verlauffilter-Monochromator

Der Verlauffilter-Monochromator 47 43 10 wird über den Verlauffilterträger 47 43 16 am Blenden-einsatz im Mikroskopfuß angebracht.

Dieses Interferenzfilter ist ein Filterstreifen mit kontinuierlich veränderlichem Durchlässigkeitsbereich von ca. 400–700 nm und ersetzt einen umfangreichen Filtersatz. Die Monochromasie ist bis zur Öffnung von 5 mm konstant. Das gilt für den gesamten Spektralbereich. Die Durchlässigkeit beträgt etwa 25 %. Bei einer Spaltbreite (Lichtbündelbreite) von 5 mm ist die Halbwertsbreite etwa 13 nm und die Zehntelwertsbreite ca. 34 nm. Eine Verschiebung des Filters um 0,4 mm entspricht einer Wellenlängenänderung von 1 nm. Ein verschiebbarer Anschlag gestattet es, eine bestimmte Filterstellung schnell wieder aufzufinden. Die Wellenlänge wird an der äußeren Kante, und nicht im Einschnitt, abgelesen.

Bei der Anordnung des Filters nahe der Leuchtfeldblende bildet deren Durchmesser die „Spaltbreite“ des Filters. Auch eine selbst hergestellte Spaltblende, die auf das Filter gelegt wird, erfüllt diesen Zweck.

Das Filter ist naturgemäß empfindlich gegen Feuchtigkeit und größere Wärme. Es empfiehlt sich, das Filter in seinem Behälter aufzubewahren, wo es durch eingebaute Trockenpatronen gegen Feuchtigkeit geschützt ist.

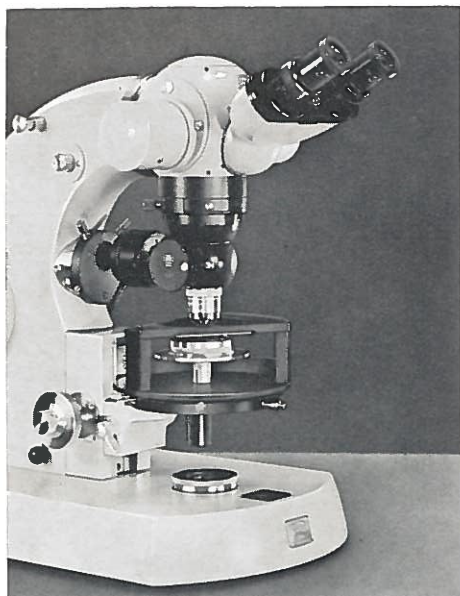


66 Verlauffilter-Monochromator 47 43 10

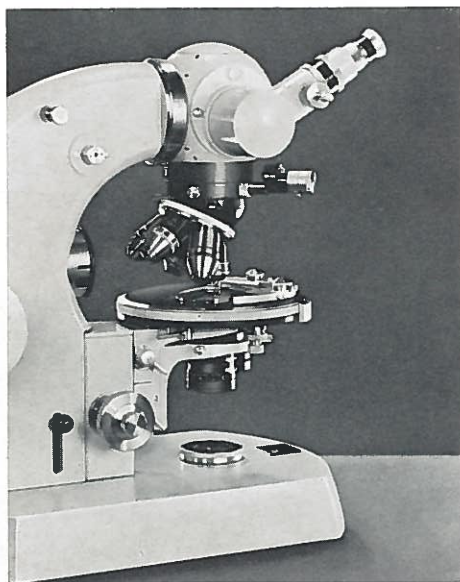
Pflege des Mikroskops

Ihr Mikroskop ist ein wertvolles Präzisionsinstrument. Um Ihnen Jahr für Jahr dienen zu können verlangt es eine angemessene Behandlung. Bitte beherzigen Sie deshalb die folgenden Punkte:

- Bewahren Sie das Mikroskop vor seinem schlimmsten Feind, nämlich Staub, mit der Staubschutzhülle 47 93 01 während jeder Arbeitspause.
- Achten Sie streng darauf, daß stets die Okulare eingesteckt sind. Auch alle übrigen Öffnungen in die Staub eindringen kann (z. B. die Öffnungen im Tubuskopf) sollten geschlossen sein.
- Entfernen Sie Staub von optischen Teilen nur durch Abblasen oder Abtupfen mit einem wasserfeuchten Wattebausch. Durch Reiben können feine Kratzer entstehen.
- Alle Glasflächen, Linsen und Spiegel reinigen Sie mit einem staubfreien Leinenlappen oder Wattebausch – niemals mit Leder.
- Behandeln Sie optische Teile erst mit Lösungsmitteln wenn Anhauchen (destilliertes Wasser) nicht zum Ziel führt. Als Lösungsmittel sind in sparsamer Form Aceton, Xylol oder reines Benzin zulässig – niemals jedoch Alkohol, der die Kittflächen der optischen Systeme zerstören würde.
- Auf keinen Fall dürfen Lösungsmittel in Führungen eindringen. Der Fettfilm, der den leichten und zügigen Gang ermöglicht, würde zerstört.
- Reste von Immersionsöl, Fingerabdrücke und Fettspuren, vorzugsweise an Objektivfrontlinsen und Augenlinsen der Okulare, beeinträchtigen die Leistung des Mikroskops. Überprüfen Sie die Sauberkeit öfter.
- Oelen Sie auf keinen Fall die präzisen Führungen, die Triebbewegungen, Schrauben oder beweglichen Teile. Mit Sicherheit würden Sie dadurch Schaden anrichten.



67 Ausrüstung für Auflicht



68 Ausrüstung für Polarisation

Weitere Ausbaustufen

Auflichtmikroskopie

Das UNIVERSAL eignet sich gleichermaßen gut für Durchlicht- und Auflichtbeleuchtung. Vier Auflichtkondensoren stehen zur Verfügung:

- a) Auflichtkondensor III D für Hellfeldbeleuchtung (metallographische Normvergrößerungen). Mit Objektivrevolver.
- b) Auflichtkondensor II C für Hellfeld, Dunkelfeld, Differentialinterferenzkontrast. Mit Einzelobjektivhalter.
- c) Auflichtkondensor III C für Hellfeld, Dunkelfeld, Differentialinterferenzkontrast. Mit Objektivrevolver.
- d) Auflichtkondensor II E für photometrische Arbeiten, aber auch für Hellfeld, Dunkelfeld und Differentialinterferenzkontrast. Mit Einzelobjektivhalter.

Die nahezu reflexfreien Objektive EPIPLAN weisen ein optimal gebrochenes Bild auf. Die Leuchte 60 als intensive Lichtquelle, angebracht im Rücken des Mikroskops, liefert Licht über den Aperturblendeinsatz direkt in den Auflichtkondensor ohne Ablenkung. Der Anschliffstisch hält Objekte bis 40 mm Dicke waagrecht ausgerichtet und bewahrt Objekt und Objektiv vor Beschädigungen. Einstellung und Ausrüstungen für Auflicht sind beschrieben in der Gebrauchsanleitung G 41–655.

Polarisationsmikroskopie

Jedes UNIVERSAL kann zu einem Polarisationsmikroskop ergänzt werden. Es sind dazu notwendig: Kondensorträger POL mit Polarisator, Polarisations-Drehtisch, Analysatorschieber, Achsenbildertubus oder binokularer Schrägtubus POL, Fadenkreuzokular und Kompensatoren. Außerdem spannungsfreie Optik zwischen Polarisator und Analysator (Hilfslinse, Kondensor, Objektive, Wechselrevolver POL).

Die vorliegende Gebrauchsanleitung wird in diesem Fall ergänzt durch die Gebrauchsanleitung G 41–500 über Polarisationsmikroskope.

Mikrophotographie

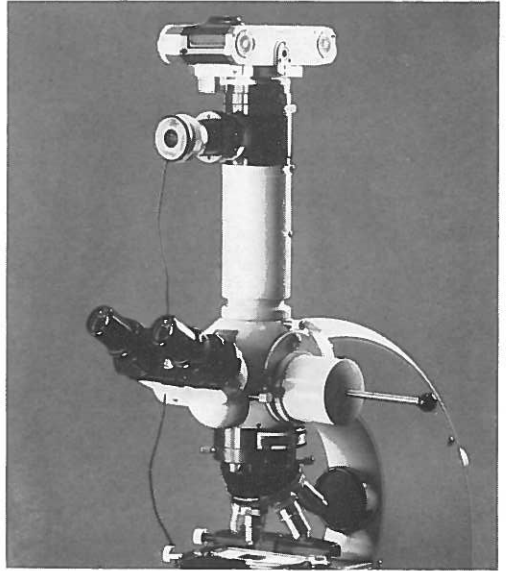
Es stehen Aufsetzkameras verschiedener Formate zur Verfügung.

Der gerade Phototubus 47 30 23 auf dem Tubuskopf trägt den Grundkörper als Einstellsystem und einen Kameraansatz der folgenden Formate:

- 24×36 mm,
- 56×72 mm (LINHOF),
- 6,5×9 cm,
- 3¼×4¼" (Polaroid),
- 4×5" (Polaroid) bzw. 9×12 cm.

Die Belichtungsmessung erfolgt photoelektrisch. Ferner gibt es noch die Möglichkeit der Mikrophotographie mit dem Photoeinsatz 9×12 cm des Projektionsaufsatzes (Seite 32).

Das Arbeiten mit der Aufsetzkamera ist in der Gebrauchsanleitung G 41-410 beschrieben.



69 Aufsetzkamera 24×36 mm

Fluoreszenzmikroskopie

Hohen Bedienungskomfort bietet das Große Fluoreszenzmikroskop das auf dem UNIVERSAL basiert. Neben herkömmlicher Fluoreszenzanregung im Durchlicht ist Fluoreszenz mit überlagertem Phasenkontrast ebenso möglich wie Immunfluoreszenz mit Dunkelfeldbeleuchtung. Besondere Vorteile kann die Anregung im Auflicht mit dem Auflichtkondensor II FI bringen.

Notwendig zur Ergänzung eines vorhandenen UNIVERSAL: Sonderbeleuchtung mit Fluoreszenzleuchte (HBO 200) und Erregerfiltern, Sperrfiltereinsatz, je nach Beleuchtungsart einer der Kondensoren ab Apertur 1,3 und Objektive vom Typ NEOFLUAR. Für Auflichtanregung Auflichtkondensor II FI.

Spezielle Angaben über die Fluoreszenzmikroskopie in Verbindung mit dem UNIVERSAL und über die Eigenschaften der Filter enthält die Gebrauchsanleitung G 41-350.



70 Großes Fluoreszenzmikroskop

Die Bilder sind nicht in allen Einzelheiten für die Ausführung der Geräte maßgebend.

Für wissenschaftliche Veröffentlichungen stellen wir Druckstöcke oder klischierfähige Reproduktionen — soweit sie vorhanden sind — gern zur Verfügung. Die Weiterverwendung von Bildern oder Text wollen Sie bitte mit uns vereinbaren.

In allen Fragen der Funktion, Instandhaltung und Reparatur unserer Geräte sowie der Ersatzteilbeschaffung wenden Sie sich bitte an unsere nächste Zweigniederlassung (im Bundesgebiet), ZEISS-Vertretung (im Ausland) oder direkt an CARL ZEISS, Oberkochen/Württ.



CARL ZEISS Oberkochen/Württ.

Lieferprogramm:

Mikroskope für alle Anwendungsgebiete in Wissenschaft und Technik · Elektronenmikroskope · Geräte zur Teilchengrößen-Analyse · Ophthalmologische und medizinisch-optische Geräte · Optisch-physikalische Meßinstrumente · Interferometrische Geräte · Laser-Optik · Feinmeßgeräte für Werkstatt und Prüfraum · Hochspannungsanlagen · Instrumente für Photogrammetrie und Photointerpretation · Geodätische Instrumente · Feldstecher · Lupen · Theatergläser · Zielfernrohre · Hochleistungsobjektive · Brillengläser · Vergrößernde Sehhilfen · Astronomische Geräte · Planetarien.