CARL ZEISS
JENA

Gebrauchsanleitung für L-Mikroskope

Die Bilder sind nicht in allen Einzelheiten für die Ausführung der Geräte maßgebend. Für wissenschaftliche Veröffentlichungen stellen wir Reproduktionen der Bilder – soweit sie vorhanden sind – gern zur Verfügung. Die Wiedergabe von Bildern oder Text ohne unsere Zustimmung ist nicht gestattet. Das Recht der Übersetzung ist vorbehalten.

Gebrauchsanleitung für L-Mikroskope

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Einleitung	
1. Stativ	5
1.1. Fuß	5
1.2. Triebkasten	5
1.2.1. Grobtrieb	5
1.2.2. Feintrieb	5
1.2.3. Kondensortrieb	6
1.3. Beleuchtungsspiegel	6
2. Objekttische	7
2.1. Objekttisch B 1	7
2.2. Objekttisch B 2	7
2.3. Objekttisch C 1	7
2.4. Objekttisch G 1	8
2.5. Objekttische H 1 und H 3	8
3. Objektivwechselvorrichtung	8
4. Tuben	9
4.1. Für visuelle Beobachtung	9
4.1.1. Binokularer Schrägtubus 23,2/120, Faktor 1,5	9
4.1.2. Monokularer Schrägtubus 23,2/120	10
4.1.3. Monokularer Schrägtubus, bildaufrichtend, 23,2/120, Faktor 1,5	10
4.2. Für Mikrophotographie	10
4.2.1. Monokularer gerader Tubus 23,2/120	10
4.2.2. Monokularer gerader Tubus, ausziehbar, 23,2	10
4.2.3. Mikrophotographischer Wechseltubus 1,6×	10
4.2.4. „MF"-Tubus L	10
4.3. Sondertubus	10
5. Objektive	10
6. Okulare	11
7. Kondensoren	12
7.1. Kondensor 1,2/39,5 mit klappbarer Großfeldlinse	12
7.2. Aplanatischer Kondensor 1,4/39,5 mit klappbarer Großfeldlinse	12
7.3. Aplanatisch-achromatischer Kondensor 1,4/nz	12
7.4. Präparier-Wechselkondensor	13
7.5. Kardioidkondensor	13

Seite

7.6. Phasenkontrastkondensor 13
7.7. Lupenkondensoren 13

8. Beleuchtung des Mikroskops 13
8.1. Mit Tageslicht 13
8.2. Mit Kunstlicht 13
8.3. Beleuchtungsverfahren nach A. Köhler 13

9. Reinigung und Pflege des Mikroskops 15

10. Anwendungsbereiche 16

Einleitung

Die Mikroskope der Baureihe L haben sich in der wissenschaftlichen Forschung und Praxis bestens bewährt. Sie werden serienmäßig gefertigt und durch fortlaufende konstruktive und technologische Überarbeitung auf dem modernsten technischen Stand gehalten. Sie können für alle üblichen Untersuchungsverfahren der Durchlichtmikroskopie sowohl in subjektiver Beobachtung als auch zum Messen und für mikroskopische Bildwiedergabeverfahren eingesetzt werden. Die Konstruktion der L-Mikroskope ermöglicht durch Austauschen wesentlicher Bauteile die Anwendung für viele Arbeitsvorhaben. Ihr Einsatzbereich wird durch eine Reihe von Zusatzeinheiten noch erheblich erweitert.

Das Mikroskop wird stoßfest verpackt geliefert, desgl. Zubehörbehälter und evtl. weitere Zubehörteile. Beim Auspacken prüfe man jeden Papierbausch, ob er Verpackung für ein Einzelteil ist oder nur als Polstermaterial dient.

Wir empfehlen, die Vollständigkeit der Lieferung durch Vergleichen mit den Begleitpapieren zu kontrollieren.

1. Stativ (Bild 1)

1.1. **Der Fuß** (*16*) des Mikroskops ist an seiner Unterseite mit einer Dreipunktauflage gestaltet. Zwei Hilfsauflagen rechts und links wirken dem Kippen des Stativs bei seitlich gerichteten Stößen entgegen.

Zwei Bohrungen unten in den Armen des Stativfußes dienen zum Aufnehmen der Bolzen der T-Schiene für die Leuchten.

Am Reisemikroskop Lr ist der Fuß zur Platzersparnis als rechteckige Platte mit abgerundeten Ecken ausgebildet. In der rechten vorderen Ecke ist eine Schraube angebracht, die zum Ausgleich störender Unebenheiten der Standfläche benutzt werden kann.

1.2. **Der Triebkasten** umfaßt Grob- (*13*) und Feintrieb (*14*) sowie Kondensortrieb (*15*).

1.2.1. **Der Grobtrieb** ist ein Zahntrieb mit Schrägverzahnung. Er hat einen Hub von etwa 48 mm, der mit etwa 2,7 Umdrehungen der Triebknöpfe bewältigt wird. Die Gängigkeit des Grobtriebs kann durch Drehen der Triebknöpfe gegeneinander verändert werden. Man hält dazu mit der linken Hand den linken Knopf fest und dreht den rechten. Drehung im Uhrzeigersinn klemmt den Trieb fester, umgekehrte Drehung lockert ihn (Bild 2). Der Trieb sollte den Anforderungen des Arbeitsvorhabens entsprechend eingestellt und möglichst so belassen werden.

1.2.2. **Der Feintrieb** (*14* Bild 1) ist ein System aus Präzisionszahnrädern und arbeitet ohne toten Gang. Die Endlagen des Triebes sind durch feste Anschläge gesichert. Der Hub des Feintriebs beträgt etwa 2 mm, dazu sind etwa 20 Umdrehungen der Triebknöpfe erforderlich. Der Feintrieb sollte immer so eingestellt werden, daß sich der Hub gleichmäßig auf Heben und Senken des Tubus ver-

teilt. Man erkennt diese Verteilung an zwei fest stehenden und einer beweglichen weißen Strichmarke außen am Triebkasten (Bild 3).

Die bewegliche Marke soll bei Beginn der Arbeit etwa in der Mitte zwischen den festen Marken stehen. Sollte z. B. beim Fokussieren der Feintrieb gegen einen Anschlag laufen, so stellt man ihn so weit zurück, daß die richtige Lage der Strichmarken zueinander wieder hergestellt ist, und fokussiert dann so gut wie möglich mit dem Grobtrieb. (Hierbei Vorsicht mit starken Objektiven, u. U. Objektivwechsel zu schwächerer Vergrößerung!) Der Feintrieb ist jetzt wieder voll einsatzfähig.

Bei einem neugelieferten Mikroskop Lg ist der Feintrieb immer bis fast zum unteren Anschlag gestellt und außerdem noch gegen Beschädigung durch Transportstöße mittels eines Stützbrettchens gesichert, das zwischen Triebkasten und Fuß eingefügt ist und die Zahnräder des Triebwerkes entlastet. Vor der ersten Benutzung entfernt man das Brettchen, indem man mit dem Daumen einer Hand auf die Deckplatte des Triebkastens und mit den übrigen Fingern unter den Grobtriebknopf faßt und diesen nach oben zieht. Hierbei hebt sich der Feintrieb gegen den Druck seiner Sicherungsfeder aus, das Stützbrettchen wird frei und läßt sich entfernen. Auf entsprechende Weise kann das Stützbrettchen wieder eingesetzt werden (Bild 4). Wir empfehlen diese Maßnahme dringend, wenn beabsichtigt ist, das Mikroskop über längere Strecken mit dem Kraftwagen zu transportieren, oder wenn es zur Durchsicht bzw. Reparatur versandt wird. Das Stützbrettchen ist in einem dafür vorgesehenen Schlitz in der rechten Führungsleiste für den Stativfuß im Schrank aufzubewahren.

Am rechten Feintriebknopf befinden sich Teilung und Index zum Schätzen von Strecken, um die die Feinbewegung verstellt wird. 1 Intervall entspricht etwa 2 µm Feintriebhub.

1.2.3. **Der Kondensortrieb** (*15* Bild 1) ist ein Zahntrieb mit Schrägverzahnung. Er dient zum Fokussieren der Kondensoren. Seine Gängigkeit kann durch Einstellen der Zweilochmutter am Ende der Achse erfolgen. Man benutzt hierzu den jedem Mikroskop beigegebenen Stiftschlüssel (Bild 5). Dieser befindet sich im Zubehörbehälter in der Nähe des Behälterverschlusses. **Zum Einstellen des Grobtriebes darf der Schlüssel nicht verwendet werden.**

Wir weisen ausdrücklich darauf hin, daß unsere Mikroskope mit Spezialfetten gefettet sind, um ihre einwandfreie Funktion in allen Klimaten zu gewährleisten. Das bringt mit sich, daß der Gebrauch anderer – und sei es qualitativ höchstwertiger – Schmiermittel durch den Benutzer zu äußerst unerwünschten chemischen Umsetzungen zwischen den verschiedenen Fettarten führen kann, die u. U. die Funktion der Triebe völlig hemmen. **Niemals darf also versucht werden, die Mikroskoptriebe selbst zu fetten!** Bei Störungen der Gängigkeit ist die Hilfe der Vertretungen, der technischen Außenstellen oder des Jenaer Werkes in Anspruch zu nehmen.

1.3. Der **Beleuchtungsspiegel** (*1* Bild 1) dient zur Beleuchtung des Mikroskops. Die Spiegelhalterung besteht aus einem halbkreisförmigen Spiegelhalter und einem geschlitzten Stift, der in eine passende Bohrung des Triebkastens eingesteckt ist. Bei Gebrauch des Stativs mit dem Durchlichtuntersatz, dem Mikroprojektionsgerät u. ä. muß der Spiegel entfernt werden. Sollte bei öfterer Benutzung dieser Befestigung der Sitz der Spiegelhalterung nachlassen, so zieht man die durch den Schlitz des Befestigungsstiftes gehende feine Schraube mit einem passenden Uhrmacherschraubenzieher behutsam an. Dadurch wird der Schlitz im Stift etwas gespreizt und der Sitz verbessert.

Der Beleuchtungsspiegel hat eine plane und eine konkave Seite.

Als Grundsatz für die Spiegelbenutzung gilt:

Der Planspiegel ist immer zu benutzen, wenn mit Kondensoren beleuchtet wird, der Hohlspiegel nur dann, wenn kein Kondensor erforderlich ist. Dieses Verfahren ist mit Objektiven der Apertur 0,20 und kleiner möglich, da der Hohlspiegel eine Beleuchtungsapertur von 0,20 erzeugt.

2. Objekttische

Folgende **Objekttische** können zur den L-Stativen geliefert werden:

2.1. **Objekttisch B 1:** Vereinfachter, dreh- und zentrierbarer Kreuztisch. Die Zentrierung des Tisches wird in einem fest an das Stativ angeschraubten Zentrierstück mit zwei Schrauben vorgenommen, die unter jeweils 120° gegen einen gefederten Puffer wirken.

Bei Drehung beider Schrauben im Uhrzeigersinn bewegt sich der Tisch vorwärts, bei umgekehrter Drehung rückwärts. Dreht man beide Schrauben einander entgegengesetzt, verschiebt sich der Tisch seitwärts. Durch entsprechende Bemessung der Drehung beider Schrauben lassen sich alle Bewegungsrichtungen in der Horizontalen bewirken. Wird die Zentrierung des Tisches nicht benötigt, so läßt sich mit diesen Schrauben eine feinfühlige Verschiebung des Objektes in gewissen Grenzen durchführen.

2.2. **Objekttisch B 2:** Der Objekttisch B 2 zeigt den gleichen Aufbau wie der Tisch B 1. Er ist jedoch mit einer 360°-Teilung am Rande versehen, die mit Hilfe eines Nonius auf 0,1° genau ablesbar ist.

Die z. B. für die Polarisationsmikroskopie wichtige Zentrierung der Tische B 1 und B 2 wird folgendermaßen vorgenommen:

a) Schwächstes Objektiv am Revolver auf ein Kreuztischzentrierglas (behelfsmäßig auf eine Objekteinzelheit eines üblichen Präparates) einstellen. Zur Erleichterung kann man im Anfang ein stellbares Okular mit Strichkreuzplatte benutzen.

b) Strichfiguren so orientieren, daß sich ihre Schnittpunkte (Mittelpunkte) decken (Bild 6a).

c) Tisch bis zur größten im Sehfeld noch erfaßbaren Auswanderung des Objektes drehen (Bild 6b).

d) Deckung nach b) wiederherstellen, indem man die Hälfte der Auswanderung durch Verschieben des Objektes mit der Hand bzw. dem Objektführer, die andere Hälfte mittels der Zentrierschrauben rückgängig macht (Bild 6c).

e) Manipulationen nach c) und d) so lange wiederholen, bis die Mittendekkung der Strichfiguren bei Tischdrehung um 360° erhalten bleibt.

f) Nächststärkere Objektive einschalten und Manipulationen nach c) bis e) wiederholen.

2.3. **Objekttisch C1:** Viereckiger Tisch mit kreisförmigem Tischloch und Hartgummiauflage, besonders geeignet bei histologischen oder chemischen Arbeiten mit Flüssigkeiten oder feuchten Objekten. Der Tisch C 1 kann an seiner Unterseite eine feste Kondensorschiebhülse erhalten. Diese Anordnung, die nur eine beschränkte Kondensorfokussierung erlaubt, ist nur für Lg-Mikroskope ohne Kondensortrieb zum Kursbetrieb und zu einfachen Routineuntersuchungen gedacht.

2.4. **Objekttisch G 1:** Viereckiger Kreuztisch mit länglichem Tischloch und eingebauter Objektführung von 50×75 mm Verschiebebereich. Zum Wiederauffinden einer Objektstelle kann die Verschiebung des Objektes an zwei Skalen nach x- und y-Koordinaten abgelesen werden. Hierzu sollte eine möglichst niedrige Gesamtvergrößerung des Mikroskops Anwendung finden.

2.5. **Objekttische H 1 und H 3:** Runde, zentrierbare Gleittische mit kreisförmigem Tischloch. Die obere Platte gleitet mittels eines Fettfilms auf der unteren. Es wird damit eine besonders feinfühlige Verschiebemöglichkeit für das Objekt in allen Richtungen erreicht.

Fest mit dem Tischträger verschraubt und für den Benutzer nicht austauschbar sind die Tische C 1, H 1 und G 1. Die Tische C 1 und G 1 sind viereckig und nicht zentrier- und drehbar. Im Zentrierstück auswechselbar sind die Typen B 1, B 2 und H 3. Sie sind rund und drehbar. Alle Tische für die L-Mikroskope haben in der Mitte ein Tischloch, dessen Durchmesser so gewählt ist, daß man auch Kondensoren mit großem Durchmesser des Frontteils (z. B. Präparier-Wechselkondensor) ungehindert benutzen kann. Werden Kondensoren kleiner Frontfläche benutzt (z. B. Kondensor 1,2, Phasenkontrastkondensor), so läßt sich der Durchmesser des Tischlochs mit Hilfe der Tischlochblende verringern. Eine passende Tischlochblende liefern wir in jedem Tisch mit.

Bei der praktischen Arbeit muß vermieden werden, daß in die Fuge zwischen Tischfläche und Tischlochblende Immersionsöl, Einschlußmittel oder andere Verunreinigungen eindringen und dort antrocknen.
Man achte darauf, daß die Tischlochblenden nicht verlorengehen oder daß die langen Blenden für den Kreuztisch nicht verbogen werden. Unsichere oder schräge Lage des Präparates ist die Folge eines solchen Fehlers, der einseitige Bildunschärfen bewirken kann.
Das Aufsetzen der Tische B 1, B 2 und H 3 (Bild 7) geschieht so, daß man die Zentrierschrauben so weit zurückdreht, bis ihre Spitzen in den Gewindelöchern verschwunden sind. Der Tisch wird dann mit der in seinem Zentrierkonus befindlichen V-Nut schräg von oben hinten gegen die Spitze des Federbolzens im Zentrierstück gedrückt und in das Zentrierstück eingelegt. Anschließend dreht man die Zentrierschrauben bis zur Anlage an die gehärteten Flächen am Zentrierkonus des Tisches nach vorn. Der Tisch ist so arbeits- und zentrierfähig.
Zur Befestigung des Präparates dienen beim Objekttisch G 1 die Objekthalter, deren Abstand sich nach Lösen der Lochmuttern mit dem dazugehörigen Stiftschlüssel ändern läßt. Beim Gebrauch der Feuchtkammer zum Mikromanipulator werden die Objekthalter entfernt. Bei den anderen Tischen benutzt man Tischfedern zur Halterung des Präparates. Sie werden mit ihren Zapfen in dafür vorgesehene Bohrungen in der Tischplatte eingesteckt und klemmen den Objektträger von oben fest.
Auf den Tischen B 1, B 2 und C 1 kann in dafür vorgesehenen Bohrungen ein aufsetzbarer Objektführer (*11* Bild 1) mit 70×25 mm Verschiebebereich befestigt werden. Dieser verleiht dem Tisch C 1 im Prinzip die Eigenschaften eines festen Kreuztisches, den Tischen B 1 und B 2 die Eigenschaften dreh- und zentrierbarer Kreuztische, wie man sie zur Mikrophotographie gern benutzt. Aufsetzbare Objektführer gibt es mit und ohne Koordinatenablesung.

3. Objektivwechselvorrichtung

Die Objektivwechselvorrichtung der L-Stative ist im allgemeinen ein 4facher Objektivrevolver (*6*), der sich mittels eines Präzisionsschlittens an den Tubusträgerkopf (*7*) des Stativs anschieben läßt. Für Zwecke der Polarisationsmikro-

skopie kann anstelle des Revolvers eine Führung für zentrierbare Objektivschlitten benutzt werden.
Die Objektivrevolver unserer Mikroskope erfüllen folgende Forderung:
Eine in die Sehfeldmitte eingestellte Objekteinzelheit muß bei Objektivwechsel im Sehfeld des nächst stärkeren Objektivs liegen. Die Erhaltung dieser hohen Präzision erfordert, **daß man beim Drehen des Revolvers an den Rändelringen der Objektive und nicht an deren Frontfassungen anfaßt.** Weiterhin empfehlen wir, die unverchromten ringförmigen Auflageflächen am Revolver und an den Objektiven sowie die Anschraubgewinde vor dem Einschrauben der Objektive sorgfältig zu reinigen und gelegentlich mit einem chemisch nicht aggressiven Schmiermittel, wie säurefreier Vaseline, Paraffinum liquidum, Knochenöl od. ä., hauchdünn einzureiben.

4. Tuben (8 Bild 1)

Je nach Wunsch oder Notwendigkeit können die L-Stative mit verschiedenen Tuben ausgerüstet werden. Man löst dazu die Klemmschraube (*1* Bild 8) am Tubusträgerkopf, setzt den konischen Ring (Ringschwalbe, Schnellwechsler) am unteren Ende des Tubus (*2*) gegenüber der Klemmschraube schräg an die beiden Backen im Tubusträgerkopf (*3*), legt die ringförmige Unterfläche des Tubus (Bund) auf und zieht die Klemmschraube an. Nach geringfügigem Lockern der Klemmschraube läßt sich der Tubus um 360° schwenken. Diese Möglichkeit kann bei Demonstrationen und Diskussionen am Mikroskop sehr nützlich sein.

Folgende Tuben stehen zur Verfügung:

4.1. Für visuelle Beobachtung

4.1.1. Binokularer Schrägtubus 23,2/120, Faktor 1,5

Dieser Tubus besitzt im linken Okularstutzen eine Verstellmöglichkeit (*10* Bild 1) zum Ausgleich unterschiedlicher Fehlsichtigkeit in den Augen des Beobachters. Die Benutzung geschieht zweckmäßig so, daß man unter Beobachtung mit dem rechten Auge durch das rechte Okular das Objekt scharf einstellt und darauf unter Beobachtung mit dem linken Auge durch das linke Okular den linken Okularstutzen durch Drehen an seinem Rändelring entsprechend reguliert. Beide Augen des Beobachters empfangen nun ein scharfes Bild des Objektes. Das Einstellen des Augenabstandes erfolgt durch Knicken des Tubus um seine Mittelachse. Es sind Augenabstände von 55 bis 75 mm einstellbar.
Sollte sich bei längerer Benutzung der eingestellte Augenabstand selbsttätig verändern, so läßt sich dieser Fehler durch Nachstellen der eingebauten Bremsen beheben. Man stellt dazu den Tubus auf kleinsten Augenabstand und zieht die vier in Bild 9 mit x bezeichneten Schrauben mit einem gut passenden Uhrmacherschraubenzieher behutsam an. Diese Schrauben dürfen nicht festgezogen, sondern nur schrittweise unter wiederholter Kontrolle des Ganges der Augenabstandsverstellung angezogen werden.
Die individuellen Werte für Sehfehlerausgleich und Augenabstand können an entsprechenden Teilungen abgelesen werden.
Der auf der kreisförmigen Platte des binokularen Tubus zwischen den Okularstutzen gravierte Faktor 1,5× ist der Vergrößerungsfaktor. Die Gesamtvergrößerung des Mikroskops wird also bei Benutzung des binokularen Tubus folgendermaßen errechnet: Maßstabszahl des Objektivs × Lupenvergrößerung des Okulars × Tubusfaktor.
Wir empfehlen, bei Nichtbenutzung die Okularstutzen des Tubus mit den mitgelieferten Staubschutzkappen zu verschließen.

4.1.2. **Monokularer Schrägtubus 23,2/120**
für visuelle Beobachtung lichtschwacher Objekte, z. B. in der Fluoreszenz- oder Polarisationsmikroskopie.

4.1.3. **Monokularer Schrägtubus, bildaufrichtend, 23,3/120, Faktor 1,5**

4.2. **Für Mikrophotographie**

4.2.1. **Monokularer gerader Tubus 23,3/120**

4.2.2. **Monokularer gerader Tubus, ausziehbar, 23,2**

4.2.3. **Mikrophotographischer Wechseltubus 1,6×**

4.2.4. **„MF"-Tubus L**
für die Anwendung von „MF"-Projektiven zur Mikrophotographischen Einrichtung „MF" (s. Druckschrift 30–605)

4.3. **Sondertubus**
Zwischentubus Pol F für Polarisationsmikroskopie (s. Druckschrift 30–331)

5. Objektive

Die Stative L können mit folgenden Objektiven ausgerüstet werden:
Achromate für Tubuslänge 160 einschließlich der Achromate Ph und Phv
Apochromate für Tubuslänge 160
Planachromate für Tubuslänge 160 einschließlich der Planachromate Phv
Objektive M bis 45 mm Brennweite
Unsere Durchlichtobjektive für Tubuslänge 160 besitzen das international genormte Whitworth-Anschlußgewinde.
Die auf dem äußeren Mantel des Objektivs angebrachten Gravierungen bedeuten:

Vorderseite

Bezeichnung des Objektivtyps (z. B. Planachromat)		1)
HI	= homogene Immersion	2)
100	= Maßstabszahl des Zwischenbildes	3)
1,25	= numerische Apertur	4)
160	= Tubuslänge	5)
0,17	= erforderliche Deckglasdicke	6)
Phv	= Objektiv für variablen Phasenkontrast	
Pol	= spannungsarm gefaßtes Objektiv für Polarisationsmikroskopie	7)

Rückseite

Warenzeichen	
Fabrikationsnummer	8)

1) Bei Achromaten ist die Bezeichnung nicht graviert.

2) Immersionsobjektive werden grundsätzlich durch einen farbig ausgelegten Ring um die Frontlinse gekennzeichnet. Es bedeuten:

schwarz = Ölimmersion der Brechzahl 1,515 (homogene Immersion, denn Glas des Objektträgers, Deckglas und Öl haben gleiche Brechzahl, sind also optisch homogen)

weiß = Glyzerinimmersion (nur bei Spezialobjektiven)

3) Das Zwischenbild ist das vom Objektiv entworfene, umgekehrte reelle Bild des Objektes, das bei unseren Objektiven in der Zwischenbildebene, 13 mm unterhalb des oberen Randes des Okularstutzens entsteht.

4) Die Apertur ist das Produkt aus dem Sinus des halben Öffnungswinkels und der Brechzahl des Mediums zwischen Frontlinse des Objektivs und Deckglasoberseite. Sie wird mit dem großen griechischen Buchstaben A (Alpha) bezeichnet.

Gemäß der Formel $d = \frac{\lambda}{A}$ ist die Apertur die für die Auflösung des Objektivs maßgebliche Größe. Unter Auflösungsfähigkeit (kurz: Auflösung) eines optischen Systems wird seine Fähigkeit verstanden, getrennte Objekteinzelheiten getrennt abzubilden. Je kleiner der Abstand der noch getrennt wiedergegebenen Einzelheiten (d in obiger Formel), desto höher das Auflösungsvermögen. Da die Wellenlänge des beleuchtenden Lichtes (λ in obiger Formel) im allgemeinen unverändert mit Schwerpunkt bei 550 nm liegt, ist A für die Größe von d in μm maßgebend.

5) Das Einhalten der vorgeschriebenen Tubuslänge ist für die Erhaltung der Korrektion des Objektivs unerläßlich. Da Mikroskope und Objektive abweichender Tubuslänge existieren (u. a. 170, 250, ∞), vermeide man grundsätzlich, Erzeugnisse verschiedener Firmen zu kombinieren.

6) Im Interesse der Erhaltung der Bildgüte sollte die vorgeschriebene Deckglasdicke möglichst genau eingehalten werden. Einbettungsmittelschichten zwischen Deckglas und Objekt gehen optisch gesehen in die Deckglasdicke ein! Objektive, die gegenüber Schwankungen der Deckglasdicke relativ unempfindlich sind, tragen die Kennzeichnung –. Objektive mit der Deckglasdickenbezeichnung 0 (Apochromat 40/0,95 160/0 für unbedeckte Objekte) sind ausschließlich für Präparate **ohne** Deckglas bestimmt.

7) Objektive Pol sind Spezialobjektive für Polarisationsmikroskopie. Sie bieten für alle anderen Untersuchungsverfahren keine Vorteile.

8) Die Fabrikationsnummer dient zur Identifizierung des Objektivs. Bei Verlust durch Vertauschen, Diebstahl usw. erleichtert diese Nummer das Wiederauffinden.

6. Okulare (♀ Bild 2)

Das Okular dient dazu, das vom Objektiv entworfene Zwischenbild wie mit einer Lupe zu betrachten. Es muß zum Korrektionszustand des benutzten Objektivs passen. Folgende Regeln sind zu beachten:

a) Die Gesamtvergrößerung des Mikroskops soll die Grenzen der förderlichen Vergrößerung nach E. Abbe, d. h. das 500- bis 1000fache der Apertur des benutzten Objektivs, nicht unter- bzw. überschreiten.

b) Achromate sollen mit Huygens- bzw. orthoskopischen Okularen benutzt werden. Nur da, wo deren Eigenvergrößerung zum Erreichen der gewünschten Gesamtvergrößerung nicht reicht, kann man Kompensations-Okulare benutzen.

c) Apochromate sollen grundsätzlich nur mit Kompensations-Okularen benutzt werden.

d) Planachromate sollen grundsätzlich nur mit Plan-Kompensations-Okularen benutzt werden.

e) Objektive M sollen grundsätzlich nur ohne Okulare benutzt werden.

Zum Messen und Zählen im Objekt werden besondere Meßokulare mit auswechselbaren Strichplatten und Blenden angewendet (s. Druckschrift 30-G491:

„Objekt- und Okularmikrometer"). Sie sind für diesen Sonderzweck mit allen Objektivtypen benutzbar.
Zum Demonstrieren im Sehfeld des Mikroskops dienen Zeigerokulare, in denen bewegliche Zeiger so angeordnet sind, daß man sie bei richtiger Beobachtung mit entspannter Akkommodation mit dem Objekt gleichzeitig scharf sieht.
Die Okulare sind durch Gravierung gekennzeichnet. Alle Okulare tragen ihre Eigenvergrößerung (z. B. 12,5×) auf dem Okulardeckel oder auf dem Teil des Okularrohrs, der aus dem Tubus herausragt, graviert.
Kompensations-Okulare sind durch den Buchstaben „K", Plan-Kompensations-Okulare durch „PK" gekennzeichnet. Eine Zahl im Kreis bedeutet die Sehfeldzahl. Dividiert man die Sehfeldzahl durch die Maßstabszahl des benutzten Objektivs, so ergibt sich der Durchmesser des von dieser Objektiv-Okular-Kombination erfaßten Objektfeldes. Der kleinere Buchstabe „w" kennzeichnet ein Okular mit erweiterten Sehfeld.
Anmerkung: Alles hier über Okulare Gesagte gilt sinngemäß auch für die „MF"-Projektive zur Mikrophotographischen Einrichtung „MF".

7. Kondensoren

Ein gutes mikroskopisches Bild setzt eine einwandfreie Beleuchtung voraus. Hierzu dienen die verschiedenen Kondensoren. (Über die Rolle des Beleuchtungsspiegels ist das Notwendige auf S. 6 gesagt.)
Die Kondensoren werden von unten her in die Schiebhülse eingeschoben. Wir empfehlen, die Kondensoren darin so zu orientieren, daß sich die ausklappbaren Bauteile an ihrer Unterfläche – Farbglashalter, Großfeldlinse – völlig nach rechts ausschwenken lassen, ohne an den Triebkasten anzustoßen.
Beim Einführen und Herausnehmen der Kondensoren sollte man darauf achten, daß vorhandene Irisblenden voll geöffnet sind. Bei geschlossener Blende besteht die Gefahr, daß man versehentlich mit einer Fingerspitze die Blende eindrückt und einige Lamellen zerstört.
Folgende Kondensoren sind an den L-Stativen verwendbar:

7.1. Kondensor 1,2/39,5 mit klappbarer Großfeldlinse

Wir empfehlen, diesen Kondensor zusammen mit achromatischen Objektiven zu benutzen. Die Großfeldlinse wird in den Strahlengang geschaltet, wenn der Kondensor das Objektfeld eines schwachen Objektivs nicht mehr ausleuchtet. Durch Einschalten der Großfeldlinse lassen sich ohne weitere Veränderungen an der Kondensoreinstellung die Felder schwacher Objektive ausleuchten. Auf die Einhaltung der Beleuchtung nach Köhler wird in diesem Falle zugunsten bequemer und zeitsparender Handhabung verzichtet. Dieses Verfahren ist für visuelle Beobachtung durchaus zulässig.
Für mikrophotographische Zwecke ist es angebracht, die schwachen Objektive durch Abschrauben der Frontlinse des Kondensors 1,2 oder durch besondere Kondensoren langer Brennweite nach dem Köhlerschen Beleuchtungsprinzip auszuleuchten.

7.2. Aplanatischer Kondensor 1,4/39,5 mit klappbarer Großfeldlinse

Wir empfehlen diesen Kondensor zur Verwendung mit Apochromaten und Planachromaten. Die Funktion der Großfeldlinse ist die gleiche wie unter 7.1.

7.3. Aplanatisch-achromatischer Kondensor 1,4/nz

Dieser Kondensor ist nur zur Beleuchtung starker Apochromate und Planachromate bei Ausnutzung der höchsten Auflösung oder bei der Notwendigkeit bester

Farbwiedergabe gedacht. Sein Aufbau gleicht dem eines Objektivs, deshalb kann seine Apertur nicht durch Abnehmen der Frontlinse herabgesetzt werden. Für die Verwendung dieses Kondensors an Lg-Stativen ist ein Zwischenring Z 50 erforderlich.

7.4. **Präparier-Wechselkondensor** (s. Druckschrift 30-G502)
Kondensor für wahlweise Hellfeldbeleuchtung mit Apertur 0,5 und Dunkelfeldbeleuchtung mit Apertur 0,7. Infolge seiner langen Schnittweite von 11 mm ist der Kondensor besonders zur Beobachtung von Objekten in der Feuchtkammer oder bei mikrurgischen Arbeiten geeignet.

7.5. **Kardioidkondensor** (s. Druckschrift 30-G306)
Dunkelfeldkondensor für Arbeiten mit Objektiven der Apertur 0,65 bis 1,0.

7.6. **Phasenkontrastkondensor** (s. Druckschrift 30-G304)
Derartige Kondensoren bilden zusammen mit vier Objektiven, Hilfsmikroskop und Lichtfiltern Phasenkontrasteinrichtungen.

7.7. **Lupenkondensoren**
Sie sind zur Verwendung mit den Objektiven M bestimmt. Die Brennweite der Kondensoren soll gleich oder länger als die des damit auszuleuchtenden Objektivs M sein.
Wir liefern hierfür folgende Kondensoren:
Kondensor f = 26 mm, Kondensor f = 38 mm, Kondensor f = 54 mm. Die Einstellung des Kondensors geschieht **nicht nach dem Köhlerschen Beleuchtungsverfahren,** sondern nach dem subjektiven Eindruck bester Ausleuchtung auf der Mattscheibe.

8. Beleuchtung des Mikroskops

8.1. **Mit Tageslicht:** Planspiegel, Kondensortrieb am oberen Anschlag. Geeignet für Anfängerkurse und Routinearbeiten mit nur visueller Beobachtung im Hellfeld.

8.2. **Mit Kunstlicht**

8.2.1. **Tischleuchte:** Planspiegel, Kondensortrieb am oberen Anschlag, Blaumattglas oder Tageslichtfilter nach Wunsch im Filterhalter des Kondensors. Geeignet für Kurse und Routinearbeiten mit nur visueller Beobachtung im Hellfeld.

8.2.2. **Ansetzleuchte:** Mikroskopierspiegel entfernen, Mikroskop mit den dafür vorgesehenen Bohrungen im Fuß auf den Leuchtenträger setzen, Kondensortrieb am oberen Anschlag.
Geeignet für Kurse, Praktika und Routinearbeiten mit nur visueller Beobachtung im Hellfeld bis zu Immersionsobjektiven.

8.2.3. **Mikroskopierleuchte und Durchlichtuntersatz:**
Planspiegel, Kondensor nach dem Köhlerschen Beleuchtungsverfahren eingestellt.
Geeignet für visuelle Beobachtung und Photographie mit allen üblichen Beleuchtungsverfahren der Mikroskopie.

8.3. **Beleuchtungsverfahren nach A. Köhler** (Bilder 10a bis g)
Das Verfahren schafft eine gut zentrierte, gleichmäßige und reproduzierbare Beleuchtung unter möglichster Schonung des Objektes und unter Ausnutzung der höchsten Auflösung des Mikroskopobjektivs.
Dunkelfeld-, Phasenkontrast- und Fluoreszenzbeleuchtung sowie das Arbeiten im polarisierten Licht sind ohne die Anwendung der Beleuchtung nach Köhler

unmöglich. Ebenso erfordern mikrophotographische Arbeiten die Durchführung des Köhlerschen Beleuchtungsverfahrens.

Die Beleuchtung nach Köhler verlangt eine Mikroskopierleuchte mit Kollektorlinse und Irisblende (s. Druckschrift 30–360: „Mikroskopierleuchten").

8.3.1. Aus der Leuchte austretendes Lichtbündel auf die Mitte des Mikroskopierspiegels richten. Leichtes Schließen der Blende an der Leuchte (Leuchtfeldblende) erleichtert die Definition des Lichtfleckes.

8.3.2. Kondensortrieb an den oberen Anschlag stellen, Blende am Kondensor (Aperturblende) schließen und Mikroskopierspiegel so richten, daß das Lichtbündel auf die Mitte der Aperturblende fällt. Zur Erleichterung der Beobachtung lege man sich einen Taschenspiegel auf den Mikroskopfuß.

8.3.3. Lampenwendel durch Fokussieren des Kollektors oder Verschieben der Lampe in der Aperturblendenebene abbilden. Es muß ein möglichst scharfes Bild der Wendel auf der Kondensorblende (Aperturblende) entstehen (Bilder 10a und b).

8.3.4. Matt- oder Milchglasscheibe in die Leuchte einführen. Es geschieht bei den Mikroskopierleuchten D und E 220/6 V durch Einschieben der Mattscheibe in den Schlitz im Vorderteil des Lampenhauses, beim Durchlichtuntersatz und bei der Leuchte F durch Einklappen mittels des dafür vorgesehenen Rändelsegmentes bzw. Hebels.
Fluoreszenz-Erreger-Lichtquellen werden in jedem Falle ohne Mattscheibe benutzt.

8.3.5. Präparat auflegen und mit mittlerer Vergrößerung scharf einstellen. Hierbei können im Bedarfsfalle Leuchtfeld- und Aperturblende etwas geöffnet werden.

8.3.6. Mikroskopierspiegel so richten, daß in der Mitte des Sehfeldes ein Lichtfleck erscheint (Bilder 10c und d).

8.3.7. Kondensor aus seiner Lage am oberen Anschlag mittels Kondensortriebs so weit senken, daß der Lichtfleck nach 8.3.6. als scharfe Abbildung der Leuchtfeldblende zu erkennen ist (Bilder 10e und f). Die hierbei auftretenden weniger hellen Nebenbilder der Blende sind durch die Rückseitenverspiegelung des Mikroskopierspiegels verursacht; sie verschwinden bei Öffnung der Leuchtfeldblende.

8.3.8. Leuchtfeldblende (Blende an der Leuchte) so weit öffnen, daß der Rand der Blendenabbildung eben gerade außerhalb des Sehfeldes liegt.

8.3.9. Aperturblende (Kondensorblende) auf bestmögliche Bildgüte einstellen. Als Faustregel merke man sich für den Anfang, daß die Hinterlinse des Objektivs zur Hälfte bis zu zwei Drittel ihres Durchmessers ausgeleuchtet sein soll (Bild 10g).
Man kann den Ausleuchtungszustand prüfen, indem man das Okular entfernt und aus der konventionellen deutlichen Sehweite die Hinterlinse des Objektivs betrachtet. Je weiter man die Aperturblende öffnet, desto höher steigt die Auflösung, und desto mehr sinkt der Kontrast; je enger man die Aperturblende schließt, desto besser wird der Kontrast, und desto mehr geht die Auflösung zurück.

Die für jedes Objekt günstige Einstellung lehrt die Erfahrung. Man beachte:
a) Ein Immersionsobjektiv kann nur voll ausgeleuchtet werden, wenn durch Immersion zwischen Kondensor und Objekt die volle Apertur des Kondensors wirksam wird.

b) Zu große Lichtintensität darf nicht durch zu enges Schließen der Aperturblende (Kondensorblende) herabgesetzt werden, da man so Gefahr läuft, die Auflösung merklich einzuschränken und durch Beugung an der zu eng geschlossenen Blende Erscheinungen im Objekt hervorzurufen, die nicht vorhandene Strukturen vortäuschen.

c) Zur Herabsetzung der Lichtintensität sind dichtere Mattscheiben in der Leuchte oder Dämpfungsfilter im Filterhalter des Kondensors zu verwenden. Über Lichtfilter für Mikroskopie und Mikrophotographie unterrichtet unsere Druckschrift 30–328.

Außerdem besteht noch die Möglichkeit, die Lichtintensität bei visueller Beobachtung durch Verwendung eines Einstelltransformators den Erfordernissen entsprechend zu regeln.

9. Reinigung und Pflege des Mikroskops

Ein Mikroskop hat bei richtiger Behandlung eine Lebensdauer von Jahrzehnten. Seine Pflege ist einfach. Sie beschränkt sich auf behutsame Behandlung, Beachtung der Gebrauchsanleitung, Schutz vor Staub und chemisch aggressiven Substanzen und Dämpfen sowie rechtzeitige Reparatur auftretender kleinerer Schäden. Eine gelegentliche Generaldurchsicht durch einen Fachmann ist von Vorteil.

Folgende Reinigungsarbeiten können vom Benutzer bei Bedarf durchgeführt werden:

Staubentfernung mit trockenem Pinsel: Zur Behandlung von Glasflächen (Okularen, Spiegeln usw.) sollte ein in Alkohol-Äthergemisch entfetteter und getrockneter Naturhaarpinsel benutzt werden. Staubgeschützte Aufbewahrung in einem verschlossenen Reagenzglas ist zu empfehlen.

Fingerabdrücke auf Glasflächen sollten zwar nicht vorkommen, sind aber nicht völlig vermeidbar. Man entfernt sie möglichst rasch unter Verwendung eines Brillenleders oder eines weichen Leinwandlappens. Diese Hilfsmittel sollten sorgfältig vor Staub geschützt werden.

Die **Reinigung von Objektiven** beschränkt sich auf das Sauberhalten der Front- und der Hinterlinse. Jeder Versuch, ein Objektiv auseinanderzunehmen, führt unweigerlich zur völligen Dejustierung. Die Hinterlinse wird mit dem Pinsel entstaubt, die Frontlinse auf einen über die Fingerspitze gezogenen Leinwand- oder Zellstofflappen aufgesetzt und unter **leichtem** Druck hin- und hergedreht. Zum Entfernen von Immersionsöl darf der Lappen mit Xylol oder Benzol befeuchtet werden, **niemals aber mit Alkohol.**

Bei Objektivwechsel empfiehlt es sich, die ringförmigen Anlageflächen an Revolver und Objektiv und die Anschlußgewinde zu reinigen und zu fetten.

Nichtgebrauchte Objektive sollten in ihren Kapseln untergebracht werden. Um ein Herunterfallen der Objektive zu vermeiden, stelle bzw. schraube man die Objektive in den schwarzen Deckel, den man auf dem Tisch mit den Fingerspitzen festhält, und schraube die durchsichtige Plasthaube darüber.

Nichtgebrauchte Optik ist im Zubehörbehälter aufzubewahren.

Bei Nichtgebrauch des Mikroskops sollte dieses entweder im Schrank oder unter einer Hülle aus durchsichtiger Plastfolie aufbewahrt werden.

In den **Tropen und Subtropen** ist folgende aus langjähriger Erfahrung gewonnene Behandlungsweise zu beachten:

Die schlimmsten Feinde des Mikroskops in den Tropen sind Wärme und Feuchtigkeit sowie Staub und Kleinlebewesen, wie Bakterien und Pilze. Für diese kann

Staub in Verbindung mit feuchter Wärme Wachstumsbedingungen schaffen, die das Mikroskop in kurzer Zeit unbrauchbar machen.

Es ist also dem Staubschutz und ausreichender Ventilation besonderes Augenmerk zu schenken. Luftbewegung und Licht sind in der Lage, dem Tropenbeschlag biologischer Genese entgegenzuwirken. Es muß allerdings darauf hingewiesen werden, daß man feinmechanisch-optische Geräte, wie auch Mikroskope, direkter Sonnenbestrahlung nicht aussetzen darf.

Die Aufbewahrung des Gerätes außerhalb der Arbeitszeit soll nicht im Transportbehälter erfolgen, wenn dieser nicht eine Spezialausführung für Tropen mit Ventilation, Trocken- und Desinfektionsmittel ist. Auch die sonst als Staubschutz gern benutzten Plasthülllen sind unzweckmäßig, da sie die Ventilation behindern.

Als Staubschutz kann ein sauberes Tuch dienen.

Wir warnen vor der unkontrollierten Anwendung von Trockenmitteln oder handelsüblichen Desinfektionsmitteln. Ein guter Feuchtigkeitsschutz ist in vielen Fällen eine schwache Heizung mit Glühlampen oder schwachen Infrarotstrahlern, doch dürfen die Geräte nicht für längere Zeit auf + 50 °C und darüber aufgeheizt werden. Es besteht dann Gefahr, daß die Schmiermittel leiden.

Der mancherorts geübte Brauch, die Objektive im Exsikkator über Blaugel aufzubewahren, birgt große Gefahren. Hochwertige Objektive, besonders manche Apochromate, enthalten Linsen aus einem Material, dem bei rigoroser Austrocknung das Kristallwasser entzogen wird. Die Linsen werden undurchsichtig und damit das Objektiv unbrauchbar.

Der Korrosionsschutz an den nicht oberflächenbehandelten Stellen des Mikroskops, also den ringförmigen Anlageflächen am Revolver und an den Objektiven sowie den Objektivanschlußgewinden, ist von Zeit zu Zeit zu kontrollieren und der Fettmantel zu erneuern. Das alte Fett ist mit einem Lösungsmittel zu entfernen, um Schäden durch Umsetzungsprodukte des Fettes in feuchtwarmer Umgebung vorzubeugen.

Tritt trotz aller Vorsichtsmaßnahmen Verpilzung auf, so sollte als erste Maßnahme mit einem entfetteten Haarpinsel der Staub entfernt werden. Dann kann man mit weichem Lappen und Alkohol, Äther oder Xylol den Aufwuchs beseitigen. Wir weisen darauf hin, daß Pilzbewuchs nur von solchen Flächen durch den Benutzer entfernt werden darf, die ohne Werkzeugbenutzung von außen zugänglich sind.

Treten Verpilzungen im Inneren des Gerätes bzw. zentrierter optischer Systeme auf, so sollte die Hilfe der Vertretungen des Jenaer Werkes in Anspruch genommen werden.

10. Anwendungsbereiche

Die Mikroskope Lg sind in Verbindung mit besonderen Zusatzgeräten für folgende Arbeiten anwendbar:

Beobachtungsmethoden

Hellfeld, Dunkelfeld, Phasenkontrast, Fluoreszenz, Polarisation, Zählen und Messen, Mikrurgie

Bildwiedergabeverfahren

Zeichnen, Mikroprojektion, Mikrophotographie

Bildanhang

zur Gebrauchsanleitung

L-Mikroskope

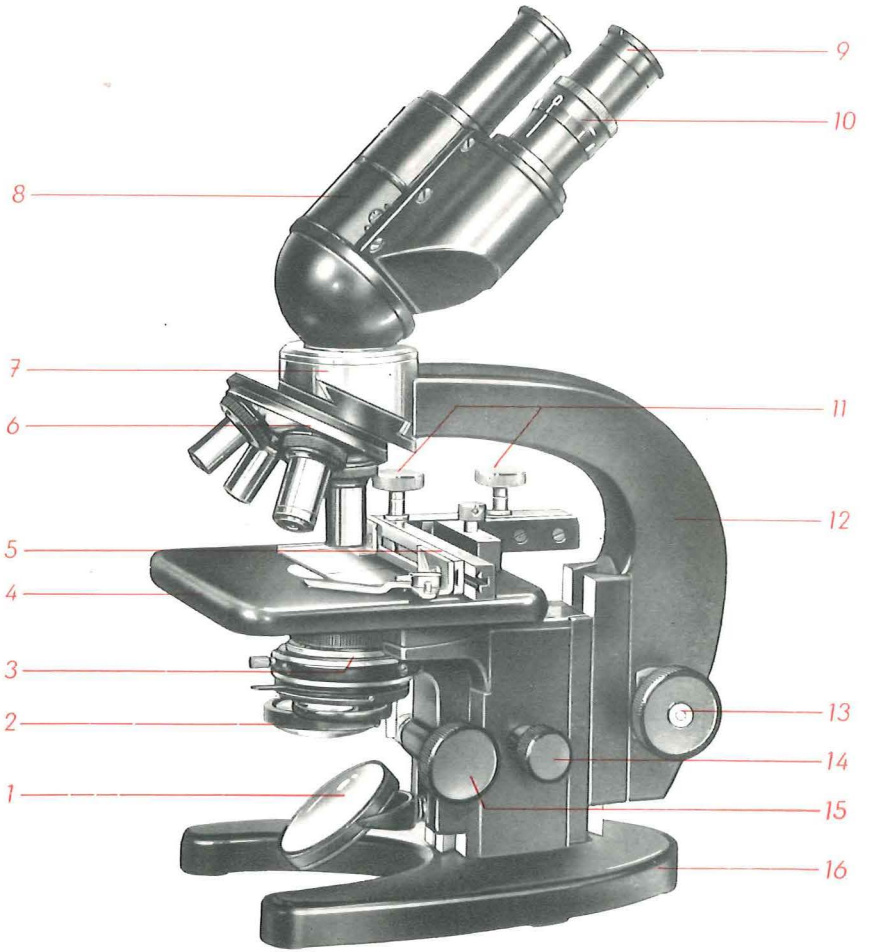


Bild 1. LgOC1 mit binokularem Tubus

1 Beleuchtungsspiegel
2 Klappbare Großfeldlinse
3 Kondensor in Schiebhülse
4 Objekttisch
5 Aufsetzbarer Objektführer
6 Objektivrevolver
7 Tubusträgerkopf
8 Binokularer Schrägtubus
9 Okular
10 Stellring zum Sehfehlerausgleich
11 Triebknöpfe des Objektführers
12 Tubusträger
13 Grobtriebknopf
14 Feintriebknopf
15 Kondensortriebknopf
16 Hufeisenfuß

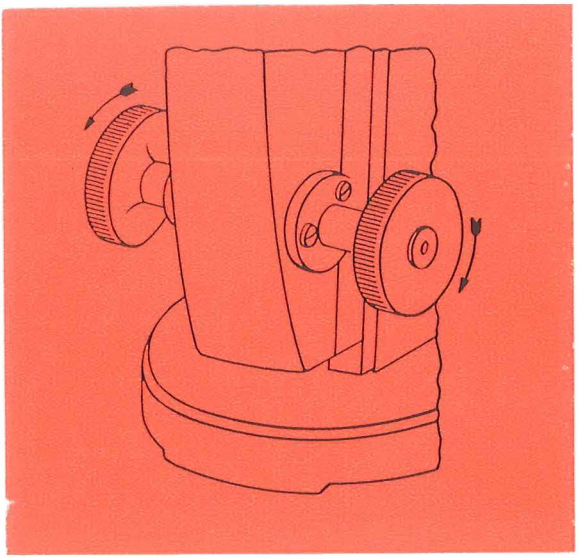


Bild 2. Einstellung der Bremse am Grobtrieb. Die im Bild an der Peripherie der Grobtriebknöpfe eingezeichneten Pfeile zeigen den Drehsinn beim Anziehen der Bremse. Bei Drehung im entgegengesetzten Sinne löst sich die Bremse.

Bild 3. Marken zur Einstellung des Verschiebebereichs des Feintriebs am Triebkasten.

1 bewegliche Marke *2* fest stehende Marken

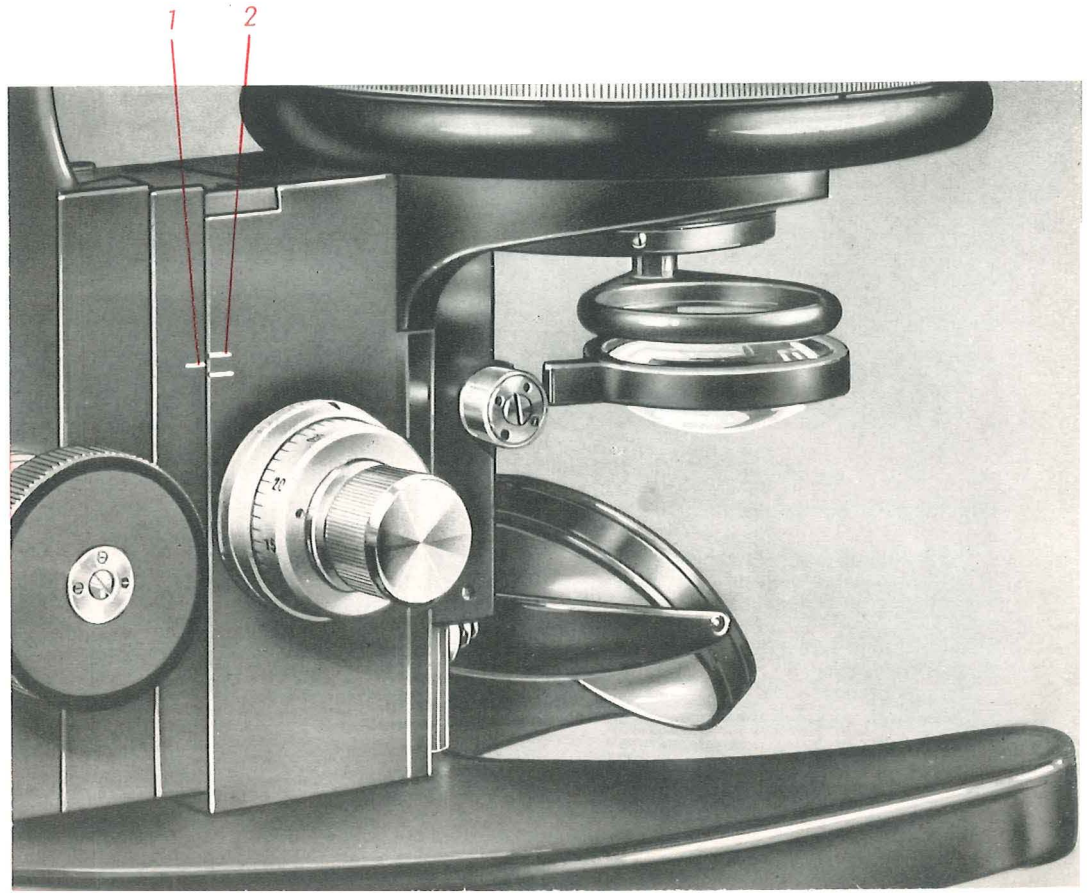


Bild 4. Einsetzen des Stützbrettchens als Transportsicherung am L-Mikroskop
Während eine Hand an der Achse des Grobtriebknopfes den Feintrieb aushebt, schiebt die andere das Stützbrettchen bis zum Anschlag unter den Tubusträger.

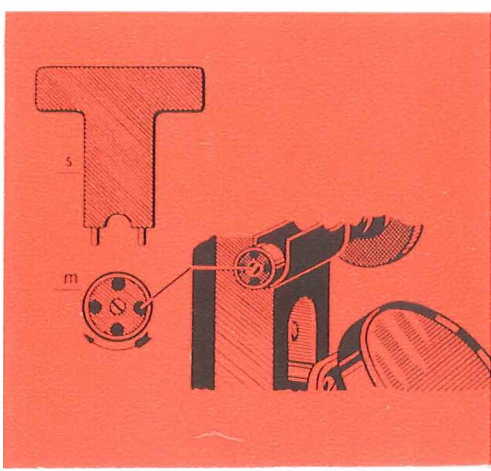


Bild 5. Einstellung der Gängigkeit des Kondensortriebs.
m: Zweilochmutter
s: Stiftschlüssel

Der Pfeil bei m zeigt den Drehsinn zur stärkeren Klemmung der Bremse

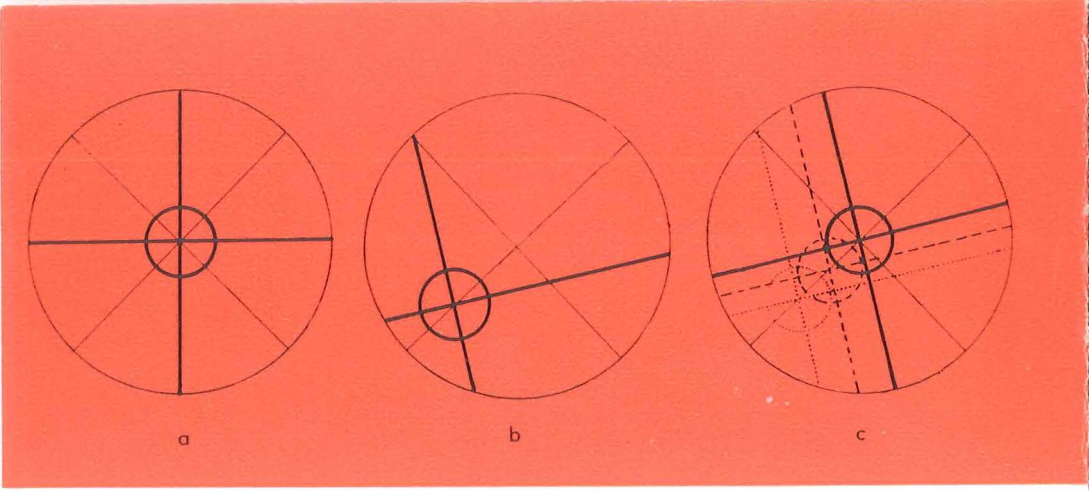


Bild 6. Zentrierung der Objekttische B1, B2 und H3

a) Ausgangslage
b) Äußerste Auswanderung bei Drehung des Tisches
c) Rückführung zur Ausgangslage

punktiert: äußerste Auswanderung
gestrichelt: Lage nach Rückführung des Objektes mit der Objektführung
ausgezogen: Lage nach Rückführung des Objektes mit der Zentriervorrichtung

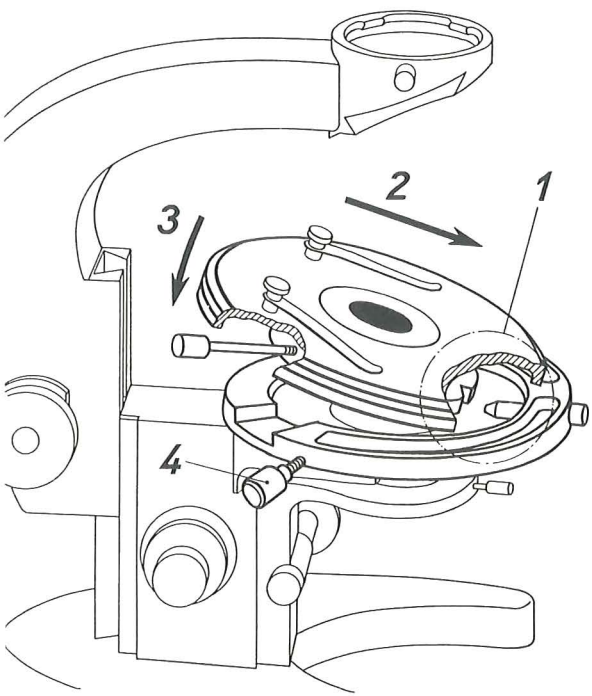


Bild 7. Einsetzen des Tisches am L-Stativ.

1. Tisch gemäß Bild auf den Tischträger setzen, in leichte Schräglage bringen und darauf achten, daß der Federbolzen in der Kimme (*1*) sitzt.
2. Tisch in den Tischträger einsetzen, indem man den Tisch erst in Pfeilrichtung kräftig nach vorn (*2*) und dann nach unten (*3*) drückt.
3. Tisch mit beiden Zentrierschrauben (*4*) auf Mitte stellen.

Achtung! Bedienungselemente an Stativ und Tisch vor Einsetzen des Tisches nicht verstellen!

Bild 8. Einsetzen des Tubus in den Schnellwechsler

1 Klemmschraube
2 Ringschwalbe des Schnellwechslers
3 Tubusträgerkopf



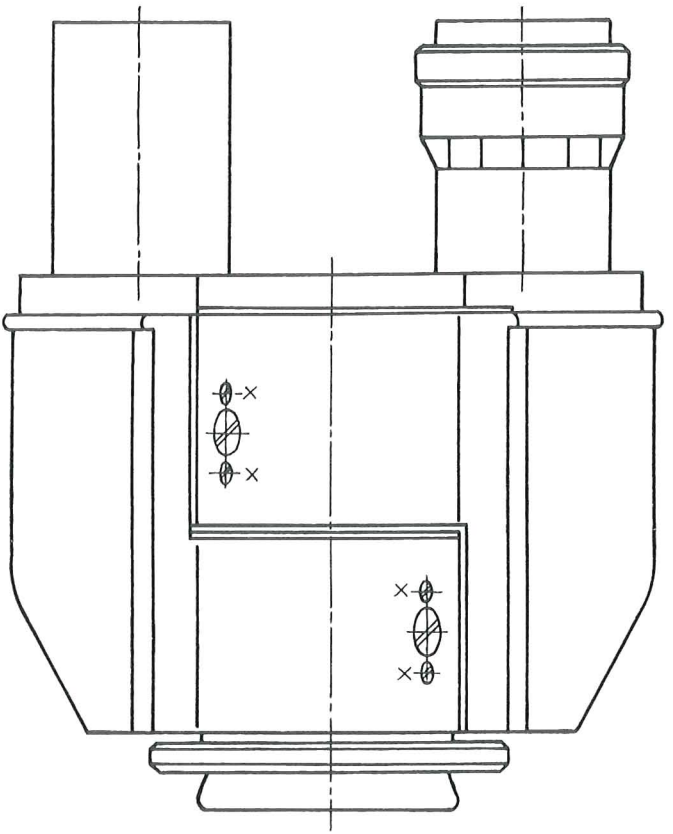


Bild 9. Einstellen der Gängigkeit am binokularen Tubus

x = 4 Einstellschräubchen für die Bremse. Die großen Schlitzschrauben halten die Bremse im Gehäuse.

Bild 10a. Fokussieren der Lampe durch Verschieben der Fassung gegenüber der Kollektorlinse

Bild 10b. Abbildung der Wendel auf der geschlossenen Kondensorblende (Wirkung der Manipulation in Bild a)

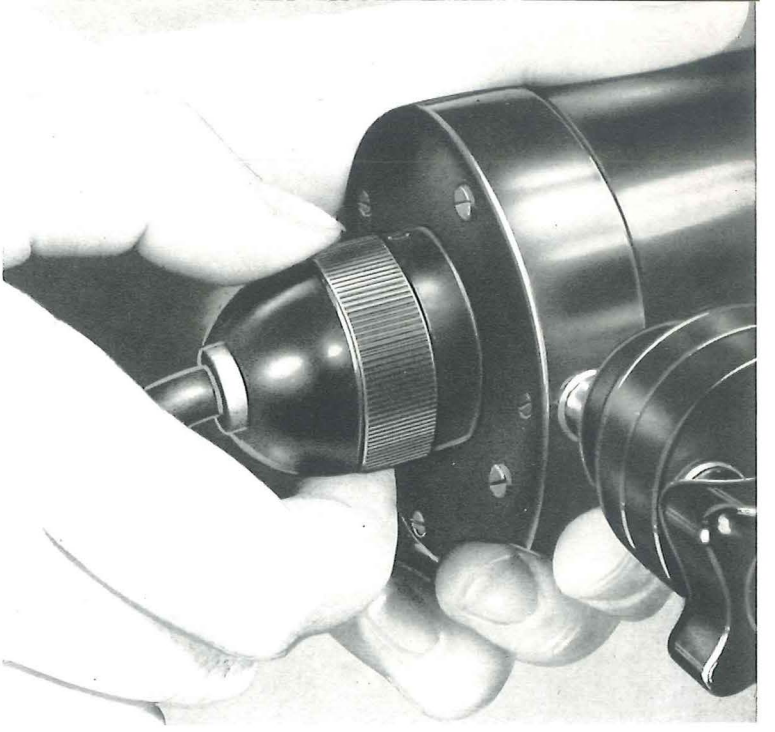
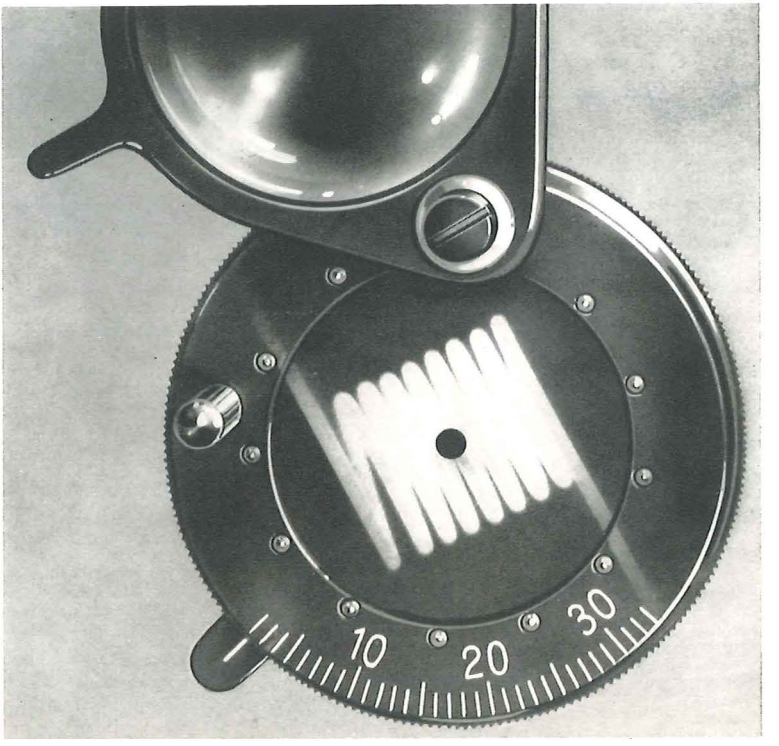
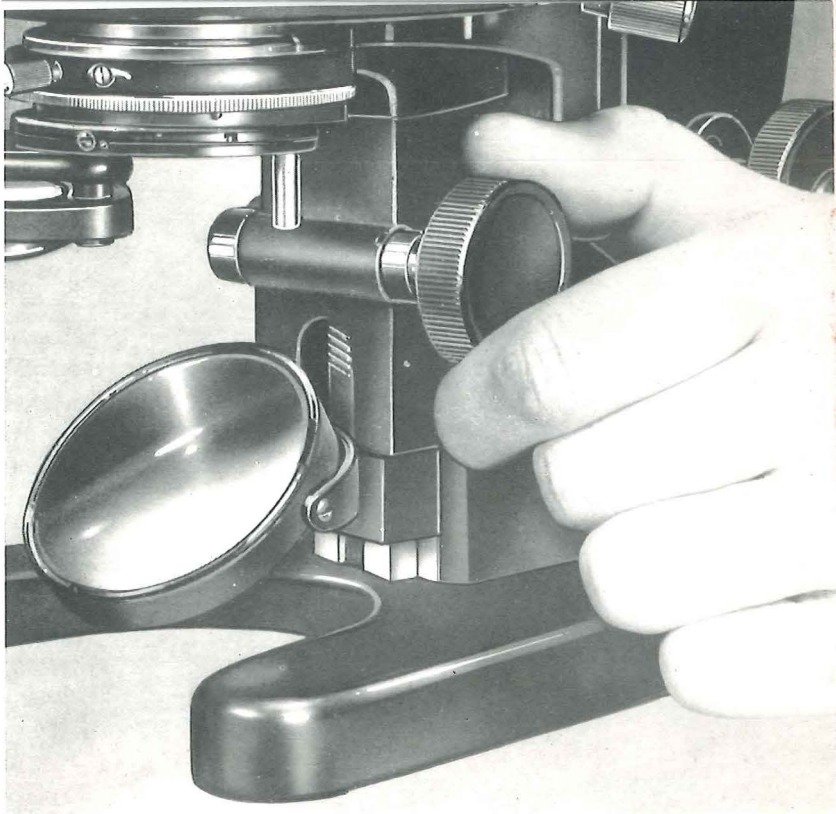
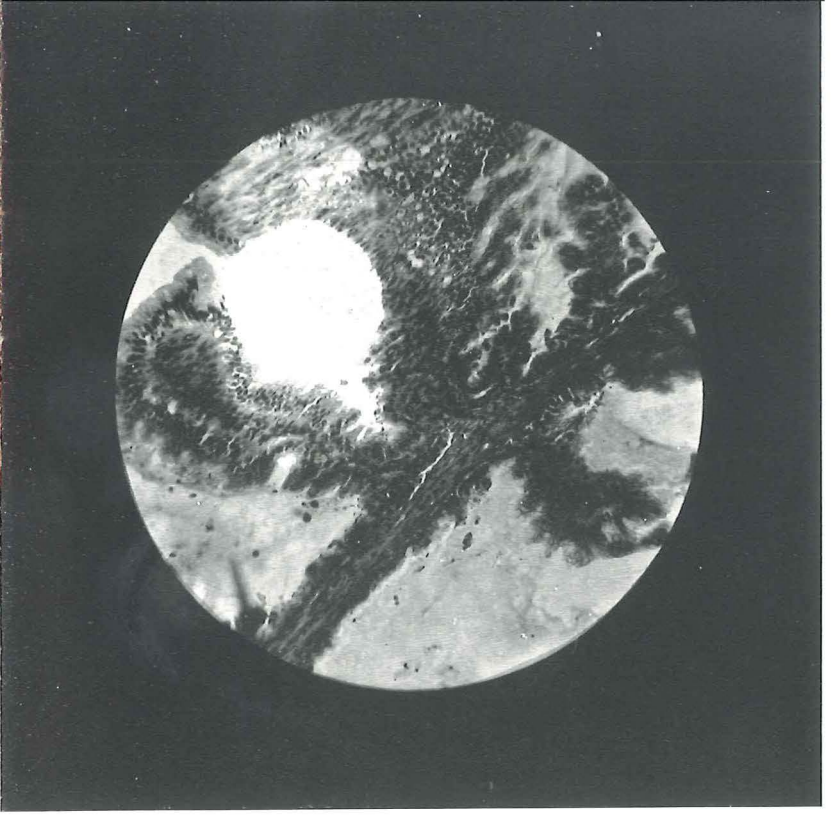


Bild 10. Beleuchtungsverfahren nach Köhler

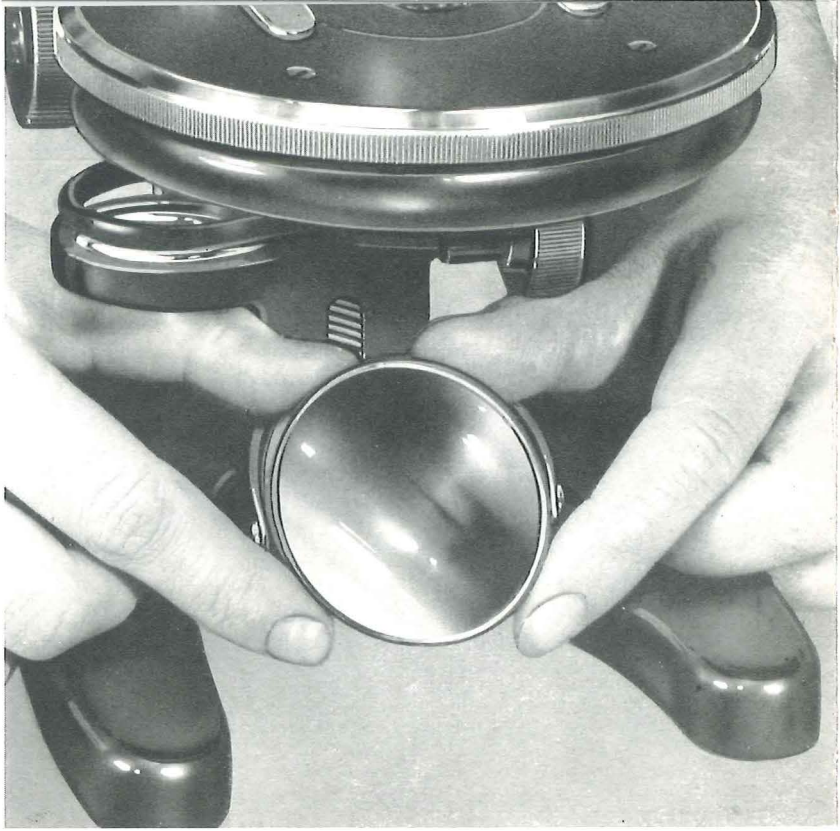




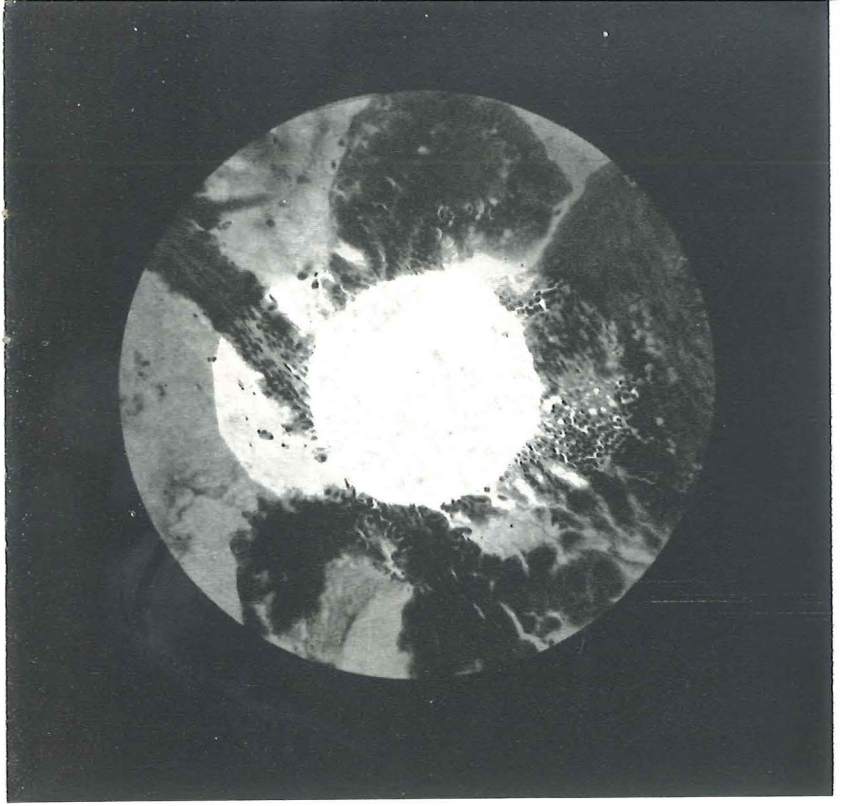
c) Scharfe Abbildung der Leuchtfeldblende durch Fokussieren des Kondensors



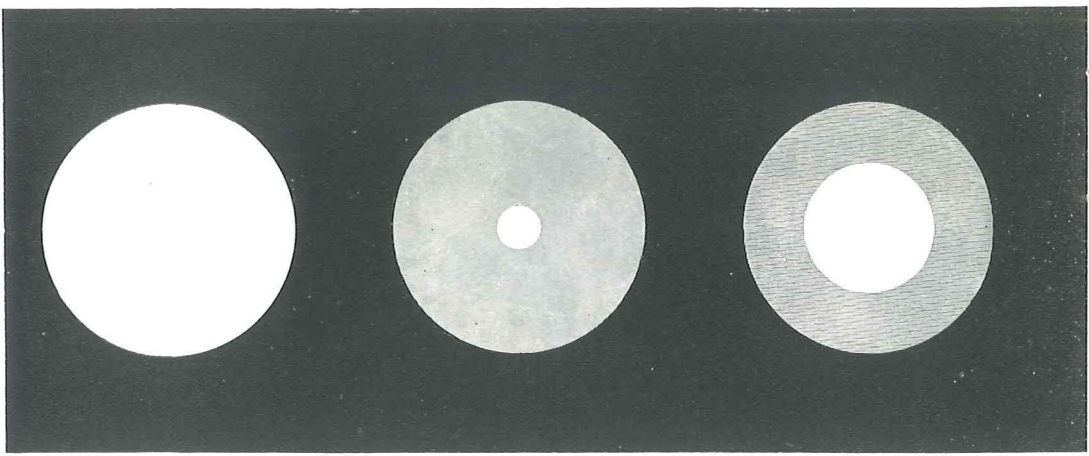
d) Sehfeld nach Durchführung der Manipulation in Bild c)



e) Einstellung des Beleuchtungsspiegels derart, daß der Lichtfleck in der Sehfeldmitte erscheint



f) Sehfeld mit Leuchtfeldblendenabbildung nach Durchführung der Zentrierung nach Bild e)



g) Einstellung der Austrittspupille des Objektivs

links: volle Öffnung
Mitte: zu eng
rechts: richtig

VEB Carl Zeiss JENA

Vertriebsabteilung Mikroskope

Drahtwort: Zeisswerk Jena - Fernsprecher: Jena 7042

Fernschreiber: Jena 058622

Druckschriften-Nr. 30-G038-1

Deutsche Demokratische Republik – V-5-1 200 Ag 010/30 235/63