

INTELEX 9

INFORMATION REPORT

CD NO. [REDACTED] 25X1A

COUNTRY Germany (Russian Zone)

DATE DISTR. 13 December 1950

SUBJECT Catalogues of Carl Zeiss, Jena

NO. OF PAGES

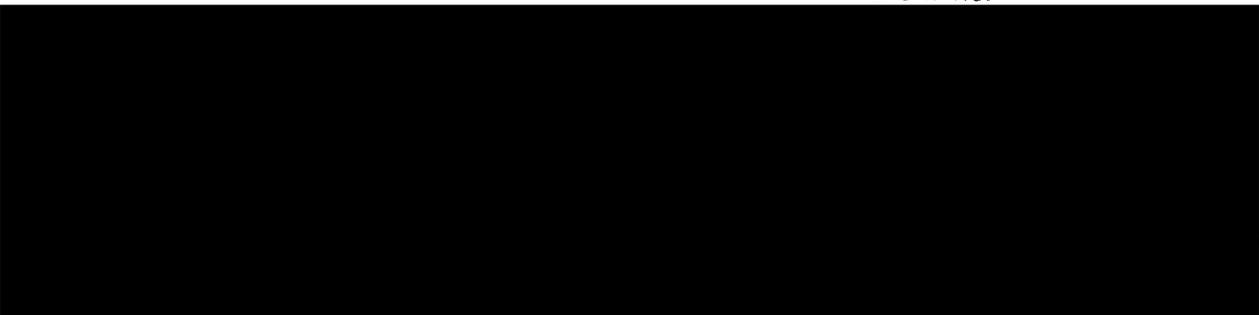
PLACE ACQUIRED [REDACTED]

NO. OF ENCLS. (LISTED BELOW) 2 booklets

25X1A

DATE ACQUIRED

SUPPLEMENT TO REPORT NO. 25X1X



THIS DOCUMENT HAS AN ENCLOSURE
DO NOT DETACH
RETURN TO

Attached for your retention are two catalogues of Zeiss, Jena entitled "Hardness Tester Diritest" and "Objectives and Oculars." Source stated that, although the latter catalogue was published in 1940, the two ocular-micrometers described on page 43 are still the principal two types being manufactured by Zeiss at present.

EVALUATED



25X1A



25X1A

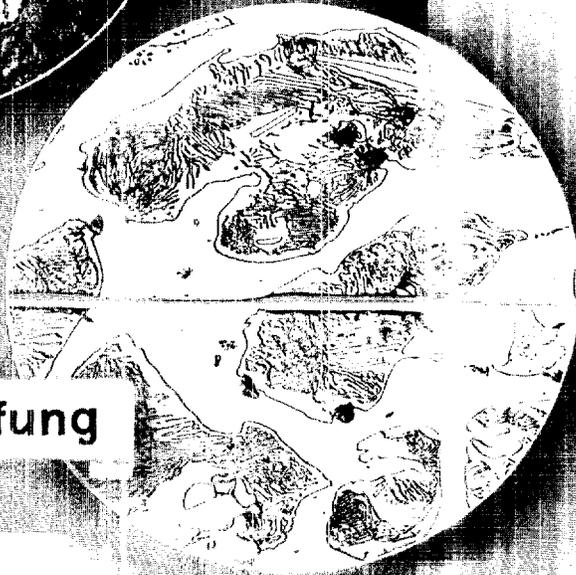


Approved For Release 2002/04/04 : CIA-RDP83-0415R00090240002-1

ZEISS



Vickershärteprüfung



Ritzhärteprüfung

Härteprüfer DIRITEST

Approved For Release 2002/04/04 : CIA-RDP83-0415R00090240002-1



Fe 24-475-1

Approved For Release 2002/01/04 : CIA-RDP83-00415R006500240002-1

N A C H D R U C K
von Text und Bildern mit Quellen-
angabe nur Zeitschriften gestattet,
im übrigen verboten. Das Recht der
Übersetzung ist vorbehalten.

Ä N D E R U N G E N
der in dieser Druckschrift ange-
gebenen Bauarten, Maße und Ge-
wichte sind vorbehalten.

Approved For Release 2002/01/04 : CIA-RDP83-00415R006500240002-1



Allgemeines über Härteprüfungen

Nach den in der Technik üblichen Verfahren wird die Härte eines Prüflings bestimmt, indem entweder

- a) der Durchmesser eines unter einem bestimmten Gewicht erzeugten **Kugleindruckes (Brinell)**
oder
- b) die Tiefe eines unter einem bestimmten Gewicht erzeugten **Kegeldindruckes (Rockwell)**
oder
- c) die Diagonale eines unter einem bestimmten Gewicht erzeugten **Pyramideneindruckes (Vickers)**
oder
- d) die Breite eines unter einem bestimmten Gewicht erzeugten **Ritzes** gemessen wird.

Bei Anwendung der Verfahren a) und b) muß vorausgesetzt werden, daß es sich bei den Prüflingen nicht um Stoffe handelt, die infolge ihrer Sprödigkeit beim Erzeugen des Eindruckes zerspringen, oder deren dünne Oberflächenschicht beim Eindringen durchbrochen wird. Für derartige Stoffe muß das Verfahren c) oder d) angewandt werden. Die Prüfkraft kann hierbei sehr klein gehalten werden, so klein, als das verwendete Mikroskop eine genügend genaue Messung des Eindruckes bzw. Ritzes noch zuläßt.

In den letzten Jahren haben sich die Härteprüfungen nach c) und d) mit Prüfkraften unter 1 kg in immer größerem Umfang eingeführt. Das Ritzverfahren d) ist aber mehr und mehr durch das Vickersverfahren c) verdrängt worden, obwohl es für einige Zwecke, besonders für spröde und dünne Schichten, weiterhin Anwendung findet.

Zur Durchführung der Härteprüfungen nach c) und d) wurde der nachstehend beschriebene Härteprüfer

Diritest

entwickelt.

Der Diritest ist ursprünglich besonders für das Ritzverfahren d) gebaut worden und war für das Vickersverfahren nur behelfsmäßig brauchbar. Die im folgenden beschriebene Neuausführung des Diritestes ermöglicht jedoch neben der Ritzhärteprüfung vor allem eine einwandfreie Vickershärteprüfung.

(Über Mikro-Härtemessungen mit dem Mikro-Härteprüfer nach Prof. Hanemann siehe die Druckschrift Mikro 11-676 (554).)

Anwendungsgebiet

Mit dem Diritest können nach den beiden Verfahren c) und d) fast alle Stoffe mit Prüfkraften von 2 bis 200 g auf Härte geprüft werden, insbesondere aber

Hartmetalle, Glas, Porzellan, Achat sowie sonstige harte und spröde Stoffe,

dünnere Schichten (bis herab zu 1 μ)

z. B. galvanische Niederschläge von Nickel, Chrom usw., Eloxalschichten Gefügebestandteile.

Aufbau des Gerätes (siehe Bild 1 und 2)

An der mit dem Sockel (22) fest verbundenen Säule (13) läßt sich der Arm (17) mittels Gewinderings (18) auf- und abbewegen. Der Arm (17) trägt unter Zwischenschaltung einer Grob- und Feinbewegung [Grobtrieb (12) und Feintrieb (15)] den Mikroskoptubus (1). Der Mikroskoptubus ist oben mit dem Schrägeinblick (29) und mit der Okularfeinmeßschraube (26) ausgerüstet. Unten trägt er, fest mit ihm verbunden, den Winkel (19) mit der Achse (2). Um diese Achse (2) ist das Mikroskopobjektiv (35) und die 90° dazu verdreht angeordnete Eindrückeinrichtung (4) schwenkbar.

Bild 1 zeigt den Diritest mit eingeschalteter Eindrückeinrichtung (Stellung I) zum Erzeugen des Eindruckes bzw. Ritzes für die Härteprüfung.

Bild 2 zeigt den Diritest mit eingeschaltetem Mikroskopobjektiv (Stellung II) als gebrauchsfertiges Mikroskop zum Ausmessen des Eindruckes bzw. Ritzes.

Das Umschalten von einer in die andere Stellung geschieht durch Verschwenken des Mikroskopobjektives bzw. der Eindrückeinrichtung in die betreffende Anschlagstellung.

Beide Anschlagstellungen sind durch Feder und Rast festgelegt, und zwar die Stellung I (mit eingeschalteter Eindrückeinrichtung) durch Feder (20) und die Stellung II durch Rast (3). Die Eindrückeinrichtung (4) ist in Bild 3 schematisch dargestellt. Sie besteht aus einer durch ein Parallelogramm gesteuerten Diamantspitze (23e), die für die verschiedenen Prüfkraften durch auflegbare Gewichte (2, 5, 10, 20, 50, 100 und 200 g) belastet werden kann.

Die Diamantspitze ist

für das Vickersverfahren eine Pyramide mit quadratischer Grundfläche.

Der von den Flächen gebildete Spitzenwinkel beträgt 136°.

für das Ritzverfahren ein Kegel mit einem Winkel von 120°.

Um eine spielfreie Bewegung der Diamantspitze senkrecht zur Oberfläche des Prüflings zu erreichen, ist der Stift (23b) mit der Diamantspitze an 2 Blattfedern (23a) aufgehängt, die in der Achse (2) befestigt sind.



Die beiden Blattfedern sind so abgestimmt, daß die gedachte Verbindungslinie zwischen den Mitten ihrer beiden Befestigungsstellen waagrecht liegt. Dabei ist das Gewicht des Stiftes (23b) mit der Diamantspitze einschließlich des Anteils der federnden Aufhängung berücksichtigt. Ohne aufgelegtes Prüfgewicht berührt das Flanschstück (23b) gerade noch die Abstimmsschraube (23f), die sich an dem an der Achse (2) befestigten Trägerstück (23h) befindet. Damit beim Erzeugen des Prüfeindruckes in der Werkstoffprobe immer die genaue Prüfkraft gewährleistet ist, wurde die Abstimmsschraube (23f) zusammen mit dem Amboß (23g) als elektrischer Kontakt ausgebildet. Durch diesen elektrischen Kontakt kommt die Signallampe (24) zum Erlöschen, sobald durch vorsichtiges Herablassen des Mikroskoptubus die Prüfkraft zwischen Diamantspitze und Prüfling den Sollwert erreicht hat, oder gerade überschreiten will.

Dabei ist vorausgesetzt, daß das Herablassen des Mikroskoptubus mit dem Feintrieb (15) so langsam erfolgt, daß der Zeitpunkt des Erlöschens der Signallampe genau erfaßt wird, d. h. also, der Feintrieb (15) im Augenblick des Erlöschens der Signallampe nicht mehr weitergedreht wird. Andernfalls wird die Prüfkraft größer als der Sollwert.

(Würde z. B. der Mikroskoptubus im Augenblick des Erlöschens der Signallampe noch um 5 Teilstriche der Feintriebteilung (d. i. etwa 10μ) weitergesenkt, so betrüge die zusätzliche Prüfkraft etwa 0,2 g.)

Die Beleuchtungseinrichtung

besteht aus

1. dem Beleuchtungsrohr (32) und der Glühlampe 8 Volt 0.6 Amp., die mit ihrer Fassung in das Beleuchtungsrohr eingeschoben ist,
2. dem Vertikalilluminator, der die waagrecht eintretenden Lichtstrahlen mittels einer unter 45° geneigt eingebauten Planglasplatte durch das Objektiv hindurch senkrecht nach unten ablenkt.

Durch Verschieben der Glühlampe im Beleuchtungsrohr (32) kann die Helligkeit der beleuchteten Stelle abgestimmt werden. Je nach der Oberflächenbeschaffenheit des Prüflings kann es zweckmäßig sein, die eingebaute Planglasplatte mit dem Rändelknopf (34) etwas zu kippen, um die günstigste Beleuchtung zu erzielen.

Der am Beleuchtungsrohr (32) vorhandene Schlitz (31) dient zum Einstecken eines Matt- oder Farbglases, falls die Verwendung dieser Gläser zum Erzielen einer geeigneten Beleuchtung erforderlich ist.

Das Mikroskopobjektiv (35) ist mittels der Vierkantschrauben (30) in geringen Grenzen zentrierbar, so daß der Eindruck auf den Prüfling in die Mitte des Mikroskopgesichtsfeldes gebracht werden kann.

Fe 24-475-1



Auf der **Tischplatte** (11) ist der Objektführer (9) befestigt, mit dessen Hilfe der Objektträger (21) zusammen mit dem Prüfling in zwei zueinander senkrechten Richtungen verschoben werden kann.

Optische Ausrüstung

1 Objektiv (Fluorit-System), Vergrößerung 57 bzw. 60-fach, Apertur 0,90.
1 Okularfeinmeßschraube mit Kompensationsokular, Vergrößerung 7-fach (1 Trommelteil der Okularfeinmeßschraube entspricht 0,2 μ).
(Gesamtvergrößerung im Mikroskop etwa 400-fach.)

Handhabung des Gerätes

A. Einrichten des Gerätes

Beleuchtungskabel an 8-Volt-Stromquelle anschließen. Bei Anschluß an Netzspannung (110 oder 220 Volt) ist

- bei Wechselstrom ein Transformator und
- bei Gleichstrom ein Widerstand

zu verwenden. Objektführer (9) mit Rändelschraube (7) auf Tischplatte (11) aufschrauben. Eine der mitgelieferten polierten Testproben auf den Objektträger (21) mit Plasteline so aufdrücken, daß die polierte Oberfläche der Probe parallel zur Unterseite des Objektträgers liegt. (Zweckmäßigerweise kleine Handpresse verwenden.) Objektträger (21) zwischen die Mitnehmer des Objektführers (9) einsetzen.

Okularfeinmeßschraube (26) in den schrägen Okularstutzen (29) einstecken und mit Klemmschraube (25) festklemmen.

Mikroskoptubus (1) mit dem Feintrieb (15) in die obere Anschlagstellung des Feinstellbereiches bringen, mit dem Grobtrieb (12) ungefähr in die Mittellage des Grobstellbereiches bringen, mit dem Gewinding (18) bei gelöster Klemmschraube (16) in der Höhe so einstellen, daß die Diamantspitze etwa 5 mm über der polierten Oberfläche der Testprobe steht.

Prüfgewicht (beliebiger Größe, z. B. 50 g, siehe unter B) auf den Auflagebund des senkrechten Stiftes (23b) legen, damit der Amboß (23g) sicher auf der Kontaktschraube (23f) aufliegt.

Beleuchtung einschalten und wie folgt zentrieren: Diritest in Stellung II (mit eingeschaltetem Mikroskopobjektiv) bringen und Mikroskoptubus vorsichtig mit Grob- und Feintrieb senken, bis das Bild der Leuchtspirale der Glühlampe im Okular sichtbar wird. Lampenfassung mit Rändelring (33)



im Beleuchtungsrohr (32) verschieben, bis das Bild der Leuchtspirale möglichst scharf erscheint. Dieses Bild durch Verdrehen der Lampenfassung am Rändelring (33) und Kippen der Planglasscheibe am Rändelknopf (34) in die Mitte des Gesichtsfeldes bringen.

Mikroskoptubus mit Feintrieb (15) dann senken, bis das Objektbild (Oberfläche der Testprobe) scharf erscheint (d. s. etwa 40 Teilstriche der Feintriebteilung).

Etwa noch vorhandene Schatten im Gesichtsfeld durch Kippen der Planglasscheibe am Rändelknopf (34) beseitigen.

Helligkeit durch Verschieben der Lampenfassung im Beleuchtungsrohr (32) regulieren, jedoch ohne die Lampenfassung dabei zu verdrehen.

Objektivzentrierung

Das Objektiv soll so zentriert sein, daß die Eindruckstelle möglichst in der Mitte des Gesichtsfeldes liegt, d. h. also, die optische Achse des Objektivs muß sich in der Stellung II des Mikroskopes (s. Bild 2) genau an der Stelle befinden, an der sich die Diamantspitze in der Stellung I des Mikroskopes (s. Bild 1) befindet. Ist dies nicht der Fall, dann muß das Objektiv mit den Vierkantschrauben (30) an die richtige Stelle gebracht werden.

B. Ausführung der Vickershärteprüfung

Testprobe abnehmen und mit Werkstoffprobe (Prüfling) vertauschen. Vickersdiamant (mit Pyramidenspitze) einsetzen. Mikroskop in Stellung II (mit eingeschaltetem Objektiv) bringen und Prüfstelle auf der Oberfläche des Prüflings aussuchen. Dabei folgendermaßen verfahren:

Mikroskoptubus mit Grobtrieb (12) und Feintrieb (15) vorsichtig senken, bis das Objektbild erscheint (Vorsicht! Der richtige Abstand zwischen der Frontlinse des Objektivs und der Oberfläche des Prüflings beträgt nur 0,22 mm).

Zur Erleichterung der Einstellung weisen wir darauf hin, daß unmittelbar vor dem Erscheinen des Objektbildes das Bild der Glühlampen-Leuchtspirale sichtbar wird.

Mikroskoptubus nach Aussuchen der gewünschten Prüfstelle wieder etwas anheben und Stellung I (s. Bild 1) einschalten.

Gewähltes Prüfgewicht auflegen (zum Ausprobieren der zweckmäßigsten Belastung empfiehlt es sich, zunächst mit 50 g zu beginnen). Mikroskoptubus mit Grobtrieb (12) vorsichtig senken, bis die Diamantspitze beinahe



die Oberfläche des Prüflings berührt (man beobachtet dabei das Spiegelbild der Diamantspitze in der polierten Oberfläche des Prüflings).

Mikroskoptubus mit Feintrieb (15) **ganz langsam** weiter senken (etwa 2 bis 3 Teilstriche der Feintriebteilung pro Sekunde) bis die Signallampe (24) erlischt. Im Augenblick des Erlöschens **sofort** Feintriebbewegung unterbrechen (je vorsichtiger und langsamer diese Einstellung vorgenommen wird, desto leichter und genauer kann der Augenblick des Erlöschens erfaßt werden, d. h. also, desto genauer ist der Prüfdruck eingehalten. Nach Erlöschen der Signallampe Mikroskoptubus mit Grobtrieb (12) wieder etwas **anheben**.

Auswerten des Eindrucks

Stellung II (mit eingeschaltetem Objektiv) einschalten. Mikroskoptubus senken, bis der Eindruck erscheint. Scharfeinstellung mit Feintrieb so vornehmen, daß die Ränder des Eindruckes möglichst scharf zu sehen sind. Beleuchtung durch Verschieben der Lampenfassung im Beleuchtungsrohr (32) regulieren. Eindruckstelle mit den beiden Triebknöpfen (5 und 8) des Objektführers und mit Hilfe der Meßtrommel (27) so an das Strichkreuz heranbringen, daß 2 Schenkel des Strichkreuzes an 2 Seiten des Eindruckes anliegen (s. Bild 4). Nötigenfalls muß die Drehlage des Strichkreuzes der Lage des Eindruckes angepaßt werden. Dies wird erreicht durch Schwenken der Okular-Feinmeßschraube bei gelöster Klemmschraube (25). Nach beendeter Einstellung Meßtrommelteilung (28) ablesen. Einstellung mehrmals wiederholen und Mittelwert bilden (Einstellung I, Bild 4). Meßtrommel drehen, bis die beiden gegenüberliegenden Schenkel des Strichkreuzes an den beiden gegenüberliegenden Seiten des Eindruckes anliegen und Meßtrommelteilung (28) wieder ablesen. Auch diese Einstellung mehrmals wiederholen und Mittelwert bilden (Einstellung II).

Die Differenz aus den beiden Ablesungen 1 und 2 ist die gemessene Länge der einen Eindruckdiagonale (1 Intervall der Meßtrommelteilung = 0,2 μ). Zum Erzielen eines möglichst einwandfreien Meßergebnisses wird auch die andere Eindruckdiagonale in der beschriebenen Weise gemessen. Zu diesem Zwecke ist die Okular-Feinmeßschraube nach Lösen der Klemmschraube (25) um 90° zu verschwenken. Im Falle einer Differenz zwischen den beiden Diagonalmessungen ist der Mittelwert zu bilden. Die Vickershärte (H) ergibt sich nach der Formel

$$H = \frac{1,8544 \cdot P}{d^2}$$

wobei P die Belastung (Prüfgewicht) in kg und d die Diagonale des Eindruckes in mm bedeuten.



C. Ausführung der Ritzhärteprüfung

Ritzdiamant (mit Kegelspitze) einsetzen und im übrigen mit Ausnahme des zu wählenden Prüfgewichtes genau so verfahren, wie im obigen Abschnitt für die Vickershärteprüfung beschrieben. (Da bei der Ritzhärteprüfung eine Reihe von Ritzten (Striche) mit steigenden Belastungen ausgeführt werden, legt man zunächst ein möglichst leichtes Prüfgewicht, z. B. 5 g auf.)

Nach Erlöschen der Signallampe Ritz ausführen durch Verschieben des Objektführers mit dem Triebknopf (8), und zwar in der Weise, daß sich das Objekt auf den Beobachter zu bewegt. Die Länge des Ritzes ist ausreichend bei einer Verschiebung des Objektführers um 3 Nonienteile ($\approx 0,3$ mm) der Teilung (10). Mikroskoptubus anheben und das Objekt mit dem Triebknopf (5) um 2 bis 3 Nonienteile der Teilung (6) seitlich verschieben.

In der beschriebenen Weise zieht man nun eine Gruppe von Strichen mit jeweils steigenden Belastungen, z. B. je 1 Strich mit 5, 10, 20, 30 und 50 g.

Auswerten der Ritze

Stellung II des Mikroskopes (mit eingeschaltetem Objektiv) einschalten und die verschiedenen Ritzbreiten ausmessen. Dabei ist jede Messung mehrmals zu wiederholen und der Mittelwert für jede Messung zu bilden. Mit den gefundenen Werten, z. B. $1,55 \mu$, $3,0 \mu$, $5,92 \mu$, $8,45 \mu$ und $12,5 \mu$ wird eine Kurve (im gegebenen Falle Kurve 1 auf Bild 5) entworfen, aus der die Ritzhärte entnommen wird, Kurve 2 auf Bild 5 veranschaulicht die Ritzhärte irgendeines anderen Werkstoffes. Als Ritzhärte hat Martens¹⁾ die Belastung bezeichnet, die einen Ritz bzw. Strich von 0,01 mm Breite erzeugt. Nach dieser Definition erhält man für Werkstoff 1 (Kurve 1) eine Ritzhärte von 37 g und für Werkstoff 2 (Kurve 2) eine Ritzhärte von 65 g.

Bei dünnen Schichten kann man Ritze von 0,01 mm Breite nicht ausführen, weil die Schicht durchgeritzt und die Härte des Kernwerkstoffes mit erfaßt würde. Die Kurven brechen in diesem Fall bei kleineren Ritzbreiten ab (z. B. wie die dick ausgezogenen Striche in Bild 5). Die Bezugsstrichbreite muß hier kleiner, beispielsweise 3μ , gewählt werden. Man erhält an den Kurven von Bild 5 für eine Bezugsstrichbreite von 3μ Ritzhärten von 10 bzw. 17 g.

1) A. Martens: Handbuch der Materialkunde für Maschinenbau, Teil I und II, Berlin, J. Springer 1898.

Fe 24-475-1



Da die Ritzhärteprüfung mehr einen Schneidevorgang darstellt, ist eine Beziehung zur Eindruckhärte nach Brinell, Rockwell oder Vickers grundsätzlich nicht gegeben.

Eine Vergleichskurve, z. B. zwischen Ritzhärte und Rockwellhärte, läßt sich nur für ein- und denselben Werkstoff aufstellen, kann also nicht auf andere Werkstoffe übertragen werden.

Auf Grund der schwierigen Bearbeitung des Diamanten zufolge seines Kristallaufbaues, ist der Diamantkegel um 1 bis 2 μ unrund. Infolgedessen sind die von verschiedenen Spitzen unter sonst gleichen Bedingungen erzeugten schmalen Ritze von nur einigen μ Breite nicht genau gleich breit; außerdem muß man mit kleinen, im Laufe der Benutzung durch Absplittern eintretenden Abweichungen rechnen. Diese Umstände machen die Ritzhärteprüfung zu einer ausgesprochenen Vergleichsprüfung: Man bezieht die Härte des Prüflings am besten auf die Härte eines Vergleichsstückes. Wir liefern daher mit dem Diritest 2 Vergleichsstücke, und zwar für weiche Werkstoffe ein Stück Weicheisen, für harte Werkstoffe ein Stück gehärteten Kugellagerstahles. Die Ergebnisse der mit den beiden Vergleichsstücken ausgeführten Belastungsreihen fügen wir dem Gerät als Eichkurven bei. Nach längerer Benutzung empfiehlt sich eine Nachprüfung dieser Eichkurven.

Hauptdaten

Werkzeug zur Eindruck- oder Ritzerzeugung:

- a) Diamantpyramide 136° für Vickershärteprüfungen
- b) Diamantkegel 120° für Ritzhärteprüfungen.

Belastungsbereich:

2 bis 200 g durch Gewichtssatz mit Prüfgewichten von 2, 5, 10, 20, 50, 100 und 200 g.

Messung der Eindrücke oder Ritze:

Durch Mikroskop mit Fluorit-Objektiv 57 bzw. 60/0,90, Okular-Feinmeßschraube K 7 \times .

Eichwert der Okular-Feinmeßschraube

Eine Teilstrecke auf der Meßtrommel entspricht 0,2 μ auf der Oberfläche des Prüflings.

Größte Entfernung zwischen Tischplatte und Diamantspitze:

155 mm.

Größtmögliche Entfernung der Prüfstelle vom Rand der Probe:

55 mm.

Größe der beweglichen Tischplatte:

80 \times 110 mm.



Bestell-Liste

	Bestell- Nummer	Bestell- Wort	Gewicht netto kg
Härteprüfgerät Diritest			
einschl. 3 Objektträgern, Belastungsvorrichtung, 1 Satz Gewichte von 1 bis 200 g, Vertikal-Illuminator mit Plänglas und Glühlampe 8 Volt, 0,6 Amp., 1 Diamantspitze mit Fassung, 2 Testplatten mit Eichkurve, 1 Okularfeinmeßschraube K 7×, mit Objektiv 57×, 1 Schraubenzieher in Versandkiste	246000	<i>Huucu</i>	20.200
1 Vickerspyramide 136° für Vickers-Härtemessungen einschl. elektrischem Kontakt mit Signal*)	246001	<i>Huoda</i>	0.050
Elektrisches Zubehör:			
Zum Anschluß an Wechselstrom:			
Transformator 110/220 Volt, 50 Perioden, sekundär 8 V., 0,6 Amp. mit Anschlußkabel, Ausschalter und Steckern	3361	<i>Hukhi</i>	1.050
Zum Anschluß an Gleichstrom:			
Widerstand 110/220 Volt mit Anschlußkabel, Ausschalter und Steckern	3362	<i>Hukno</i>	1.550
<i>(Bei Bestellung bitte Stromart und Spannung angeben.)</i>			
Auf Sonderbestellung:			
Objektpresse zum Ausrichten der Proben auf dem Objektträger	246202	<i>Hukop</i>	0.860
Einzelteile:			
Diamantspitzen mit Fassung			
120° Kegelspitze	246002	<i>Hukst</i>	0.0005
136° Vickerspyramide	246003	<i>Hukuv</i>	0.0005
Ersatzglühlampe 8 V., 0,6 Amp.	3367	<i>Hukxy</i>	0.002

*) Bei Verwendung dieser elektrischen Einrichtung mit Gleichstrom muß ein 8-Volt-Akkumulator benutzt werden; Anschluß an 220-Volt-Gleichstrom mit Widerstand ist unzulässig.

Maßgebend für Bestellungen sind nur die Aufstellungen in unseren Preislisten.

Diritest mit Signallampe

Zahlenerklärung

- 1 Mikroskopobulus
- 2 Achse
- 3 Federrast
- 4 Einrückeinrichtung
- 5 Triebknopf
- 6 Teilung
- 7 Rändelschraube
- 8 Triebknopf
- 9 Objektivführer
- 10 Teilung
- 11 Tischplatte
- 12 Grundriß
- 14 Feintrieb
- 15 Feintrieb
- 16 Klemmschraube
- 17 Arm
- 18 Gewändering
- 19 Winkel
- 20 Federrast
- 21 Objektträger
- 22 Sockel
- 23a Blattfedern
- 23b Stift
- 23c Prüfgewicht
- 23d Flansch
- 23e Diamantspitze
- 23f Kontaktschraube
- 23g Amboß
- 23h Trägerstück
- 24 Signallampe
- 25 Klemmschraube für Okularfeinmeßschraube
- 26 Okularfeinmeßschraube
- 27 Meßtrommel
- 28 Schraubenmutter
- 29 Vierkantverschraubung für Objektzentrierung
- 30 Schlitze
- 31 Schlitze
- 32 Beleuchtungsrohr
- 33 Rändelring am Beleuchtungsrohr
- 34 Rändelknopf für Planglasplatte
- 35 Mikroskopobjektiv

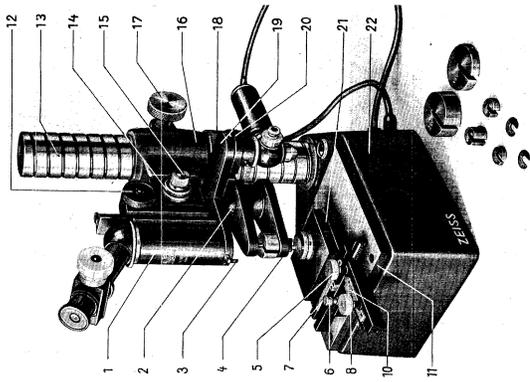


Bild 1

Diritest mit eingeschalteter Einrückeinrichtung
(Stellung I)

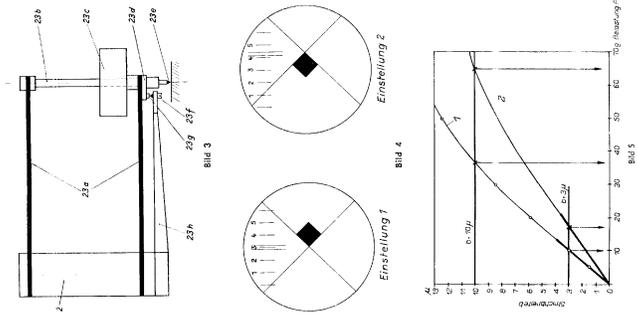


Bild 2

Diritest mit eingeschaltetem Mikroskopobjektiv
(Stellung II)

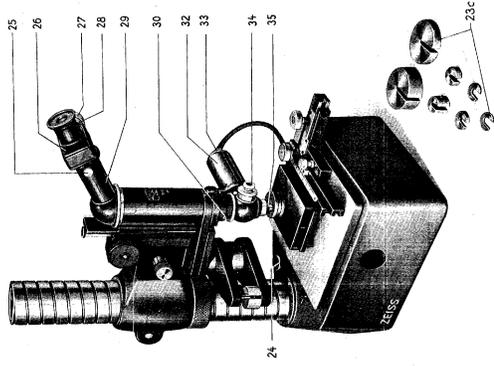


Bild 3

Diritest mit eingeschalteter Einrückeinrichtung
(Stellung I)

Approved For Release 2002/01/04 : CIA-RDP83-00415R006500240002-1



Approved For Release 2002/01/04 : CIA-RDP83-00415R006500240002-1

ZEISS

Objektive und Okulare für Mikroskopie und Mikrophotographie

Verschiedene Hilfsapparate und Zubehör

THIS IS AN ENCLOSURE TO
DO NOT DETACH



25X1A



Approved For Release 2002/01/04 : CIA-RDP83-00415R006500240002-1

Preise ungültig!

ZEISS

**Objektive und Okulare
für Mikroskopie und
Mikrophotographie**

**Verschiedene Hilfsapparate
und Zubehör**



Approved For Release 2002/01/04 : CIA-RDP83-00415R006500240002-1

Für wissenschaftliche Veröffentlichungen stellen wir Druckstöcke der Abbildungen in Originalgröße oder verkleinert — sofern vorhanden — gern zur Verfügung.

*

Wiedergabe von Abbildungen oder Text ist ohne unsere Zustimmung nicht gestattet.

*

Die Abbildungen sind nicht in allen Einzelheiten für die Ausführung der Instrumente maßgebend.

Preise ab Fabrik Jena, ohne Verpackung, netto Kasse,
Erfüllungsort für Lieferung und Zahlung ist Jena.
Der Versand erfolgt auf Rechnung und Gefahr des Bestellers.
Die Gewichtsangaben sind Näherungswerte.

Approved For Release 2002/01/04 : CIA-RDP83-00415R006500240002-1



Inhaltsübersicht

	Seite
A. Allgemeine Vorbemerkungen	
I. Die Vergrößerung	3
II. Die numerische Apertur	5
III. Der Einfluß der Deckglasdicke	7
IV. Unbedeckte Objekte	8
V. Die Abgleichung am Tubus	11
VI. Objektive für Dunkelfeldbeobachtung	12
VII. Äußere Kennzeichnung der Objektive	12
VIII. Die Pflege der Okulare und Objektive	13
B. Die Objektive	
Vorbemerkungen	16
a) Achromatische Objektive	21
b) Planachromate	23
c) Fluoritobjektive	23
d) Apochromatische Objektive	24
e) Epi-Objektive	25
f) Met-Mi-Objektive	26
g) Objektivpaare für Stative X, XII und XV	27
h) Objektive für unbedeckte Präparate	28
i) Achromate in enger Fassung	28
k) Achromate für das Lumineszenz-Mikroskop für Intravital-Untersuchungen	29
l) Quarz-Monochromate	29
m) Mikrotare	30
C. Die Okulare	
Vorbemerkungen	31
a) HUYGENSsche Okulare	36
b) Orthoskopische Okulare	36
c) Kompensationsokulare	37
d) Spezialokulare für das Metallmikroskop	37
e) Okularpaare für Stative X, XII und XV	38
f) Quarz-Okulare	39
g) Homale	39
h) Photo-Okulare	39
i) Komplanatische Okulare	40
k) Projektions-Okular	40
l) Meßokulare, Okular-, Okularnetz- und Objektmikrometer	40
m) Sonderokulare	45
D. Verschiedene Hilfsapparate und Zubehör	
Diffractionsapparat nach ABBE	48
Testplatte nach ABBE	50
Das Apertometer nach ABBE	50
Der Deckglastaster	51
Immersionsflüssigkeiten	51
Objektmarkierapparat	53
Schutzhauben für Mikroskope	54

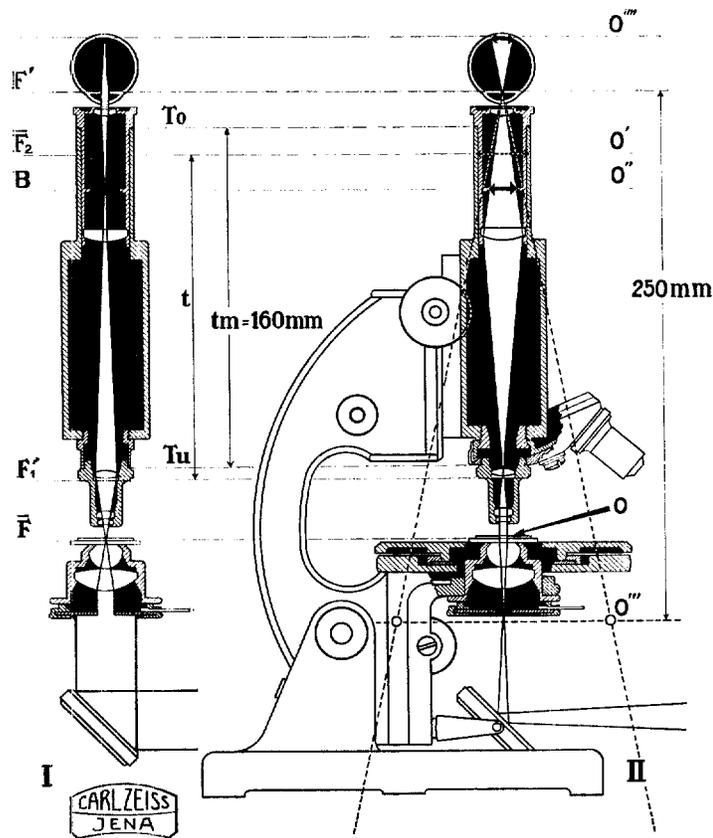


Abb. 1

25146

I Strahlengang für die Abbildung eines Objektpunktes auf der Achse :

- Tu unterer Tubusrand = Anschraubfläche des Objektivs
- To oberer Tubusrand = Auflagefläche des Okulars
- t optische Tubuslänge
- tm mechanische Tubuslänge
- B Okularblende
- F objektseitiger Brennpunkt des Mikroskops
- F' bildseitiger Brennpunkt des Mikroskops
- F'_1 bildseitiger Brennpunkt des Objektivs
- F_2 objektseitiger Brennpunkt des Okulars

II Strahlengang für die Begrenzung des Sehfeldes :

- O Objekt
- O' Ort des reellen Zwischenbildes, das vom Objektiv allein nach Herausnahme des Okulars entworfen würde
- O'' Ort des vom Objektiv und dem Kollektiv eines HUYGENSschen Okulars in die Okularblende entworfenen reellen Zwischenbildes
- O'''' Projektion des virtuellen Bildes in die Entfernung der deutlichen Sehweite
- O''''' reelles Bild auf der Netzhaut des Auges



A. Allgemeine Vorbemerkungen

I. Die Vergrößerung

Die Vergrößerung mit Objektiven für endliche Schnittweite

Das zusammengesetzte Mikroskop (Abb. 1) besteht aus zwei Linsensystemen. Der Träger für beide ist der Tubus, in den das Objektiv, meist unter Vermittlung eines Revolvers oder Schlittenwechslers, von unten eingeschraubt, das Okular von oben eingesteckt wird. Als mechanische Tubuslänge t_m bezeichnet man den Abstand von der Anschraubfläche Tu des Objektivgewindes bis zur Auflagefläche To des Okulars. Sie beträgt bei unseren Mikroskopstativen in der Regel 160 mm. Als optische Tubuslänge t bezeichnet man den Abstand vom bildseitigen Brennpunkt F'_1 des Objektivs bis zum objektseitigen Brennpunkt F_2 des Okulars.

Das Objektiv allein entwirft ein vergrößertes, reelles Zwischenbild O' des Objekts 13 mm unter dem oberen Tubusrande. Das Verhältnis der Größe dieses Zwischenbildes zur Größe des Objekts nennt man die Einzelvergrößerung des Objektivs, oder neuerdings den Abbildungsmaßstab β_1 des reellen Zwischenbildes. Dieser ist gegeben durch die Beziehung

$$\beta_1 = \frac{t}{f_1},$$

worin f_1 die Brennweite des Objektivs bedeutet.

Das Zwischenbild wird durch das Okular wie durch eine Lupe wiederum vergrößert betrachtet. Die Lupenvergrößerung Γ_2 des Okulars erhält man durch Division der Okularbrennweite f_2 in die deutliche Sehweite von 250 mm:

$$\Gamma_2 = \frac{250}{f_2}.$$

Diese Zahl ist, mit einem \times -Zeichen versehen, auf allen Okularen aufgraviert. Man braucht sie nur mit der Einzelvergrößerung des Objektivs zu multiplizieren, um die Gesamtvergrößerung des ganzen Mikroskops für subjektive Beobachtung zu erhalten.

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



Die Berechnung der Gesamtvergrößerung gibt nur dann ein richtiges Ergebnis, wenn die vorgeschriebene mechanische Tubuslänge t_m vom 160 mm eingehalten wird. Änderung der Tubuslänge führt zu Änderung der Vergrößerung, zugleich aber auch in vielen Fällen zu einer Verschlechterung des Bildes. Deshalb sollte man den Tubus stets auf seiner vorgeschriebenen Länge belassen. Eine Ausnahme von dieser Regel wird auf Seite 10 besprochen.

Die Vergrößerung mit Objektiven für Schnittweite ∞

Etwas anders als eben geschildert liegen die Verhältnisse, wenn Objektive mit der Schnittweite ∞ verwendet werden. Man denkt sich dann das ganze Mikroskop nach dem Vorgange von E. ABBE zusammengesetzt aus Lupe und Fernrohr (Abb. 2), wie das z. B. bei der Fernrohrlupe tatsächlich der Fall ist. Danach hat die Lupe (das Mikroskop-Objektiv) eine Vergrößerung

$$\Gamma_1 = \frac{250}{f_1},$$

worin f_1 die Brennweite des Objektivs ist. Da es sich hier um eine Angularvergrößerung handelt, wird zur Kennzeichnung ein \times -Zeichen hinter die Vergrößerungszahl gesetzt.

Das vom Objektiv im Unendlichen entworfene Bild wird mit einem Fernrohr, bestehend aus Fernrohr-Objektiv und -Okular betrachtet. Seine Vergrößerung hängt ab von der Brennweite f_3 des Fernrohr-Objektivs und der Brennweite f_2 des Okulars:

$$\Gamma_2 = \frac{f_3}{f_2}$$

Die Vergrößerung des ganzen Mikroskopes ist demnach

$$\Gamma = \frac{250}{f_1} \cdot \frac{f_3}{f_2}$$

Für die Berechnung ist es natürlich gleichgültig, wenn man schreibt

$$\Gamma = \frac{f_3}{f_1} \cdot \frac{250}{f_2}$$

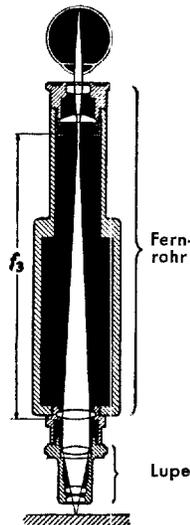


Abb. 2 28231

Dann stellt der zweite Quotient die Lupenvergrößerung des Okulars dar wie bisher beim Mikroskop mit endlichem Tubus (160 mm), während der erste Quotient den Abbildungsmaßstab des reellen Zwischenbildes bedeutet, den das Mikroskop-Objektiv zusammen mit dem Fernrohr-Objektiv an dessen Brennpunkt entwirft.

Da wir von jetzt ab nach den Vorschriften der Wirtschaftsgruppe für Feinmechanik und Optik alle für die Schnittweite ∞ berechneten Objektive mit ihrer Lupen-

vergrößerung $\left(\frac{250}{f_1}\right)$ bezeichnen, so ergibt sich als einfache Regel für die Bestimmung der Gesamtvergrößerung \bar{T} wiederum:

\bar{T} = Bezeichnung des Objektivs \times Bezeichnung des Okulars, sofern das fragliche Instrument mit einem Fernrohr-Objektiv $f_3 = 250$ mm ausgerüstet ist.

Wenn das nicht der Fall ist, wenn also die Brennweite f_3 des Fernrohr-Objektivs andere Werte annimmt, so muß der errechnete Wert nach folgender Tabelle mit einem Faktor multipliziert werden.

f_3	Faktor	Instrument
250	1	Neophot
200	0,8	Met-Mi IX
160	0,64	Intravital-Lumineszenz-Mi
150	0,6	
130	0,5	Epikondensor

II. Die numerische Apertur

Von jedem Punkt (jedem Flächenelement) des Objekts geht ein Strahlenkegel aus, dessen Spitze eben dieser Punkt und dessen Basis die freie Öffnung des Objektivs ist. Der Lichtstrom, der in diesem wirksamen Kegel enthalten ist, ist um so größer, je größer der Winkel an der Spitze, der sog. Öffnungswinkel des Kegels, ist. Der Winkel selbst ist aber kein geeignetes Maß für den eintretenden Lichtstrom. Ein solches ist vielmehr der Sinus des halben Öffnungswinkels desjenigen Strahlenkegels, der vom Achsenpunkt der Objektebene ausgeht. Dem Quadrat des Sinus dieses Winkels ist der Lichtstrom proportional, der in einem Strahlenkegel in Luft enthalten ist. Bei Medien mit anderer Brechzahl als Luft muß noch mit dem Quadrat der Brechzahl dieses Mittels multipliziert werden, der Lichtstrom ist also dabei größer als in Luft.

Nach E. ABBE nennt man das Produkt aus dem Sinus des halben Öffnungswinkels σ und dem Brechungsexponenten n des Mittels zwischen Frontlinse und Objekt die numerische Apertur A :

$$A = n \cdot \sin \sigma$$

Die Helligkeit des mikroskopischen Bildes ist dem Quadrat der numerischen Apertur direkt und dem Quadrat der Vergrößerung umgekehrt proportional.

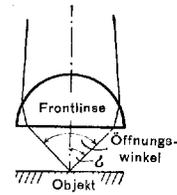


Abb. 3

Das Auflösungsvermögen

Die numerische Apertur A ist jedoch nicht nur ein Maß für die Helligkeit des Bildes, sondern sie gibt auch Aufschluß über das Auflösungsvermögen des Objektivs.



Ist ein Objekt aus einer großen Zahl von gleichen einzelnen Teilen zusammengesetzt, die regelmäßig in gleichen Abständen angeordnet sind, z. B. aus einer Reihe paralleler Striche in einer Silberschicht oder aus regelmäßig angeordneten Löchern in einer solchen Schicht usw., so nennt man den Abstand benachbarter Teile von Mitte zu Mitte die Gitterkonstante d . Zeigt nun das Mikroskop die einzelnen Teile eines solchen Gitters getrennt, so sagt man, es löse das Gitter auf. Das Auflösungsvermögen des Mikroskops ist um so größer, je kleiner die Gitterkonstante d eines Gitters sein kann, das noch aufgelöst wird.

Diese kleinste auflösbare Gitterkonstante d ist nur bestimmt durch die Wellenlänge λ des abbildenden Lichtes und durch die numerische Apertur A des Objektivs. Sie ist bei Beleuchtung mit geradem Licht, d. h. bei parallel zur Achse ins Mikroskop einfallendem Licht

$$d = \frac{\lambda}{n \cdot \sin \sigma} = \frac{\lambda}{A}$$

und bei Beleuchtung mit äußerst schieferm Licht, d. h. wenn das einfallende Licht gegen die Achse des Mikroskops um einen Winkel geneigt ist, der gleich dem halben Öffnungswinkel ist,

$$d = \frac{\lambda}{2n \cdot \sin \sigma} = \frac{\lambda}{2A}$$

Man sieht ohne weiteres, daß der Wert für d kleiner wird, das Auflösungsvermögen also steigt, wenn λ kleiner und A größer wird. Für den praktischen Gebrauch folgt daraus, daß man für feinste Untersuchungen Objektive mit hoher numerischer Apertur (etwa $A = 1,30$ oder $1,40$) und Licht kurzer Wellenlänge verwenden soll. Die Bedeutung der numerischen Apertur und die Entstehung des mikroskopischen Bildes aus Beugungserscheinungen im Präparat läßt sich sehr eindrucksvoll mit dem Diffraktionsapparat demonstrieren (Seite 48).

Die förderliche Vergrößerung

Außer den genannten Beziehungen der numerischen Apertur zur Bildhelligkeit und zum Auflösungsvermögen besteht noch eine dritte Abhängigkeit. Man darf nicht annehmen, daß das Bild eines an der Grenze des Auflösungsvermögens liegenden Objektes objektähnlich sei, wie wir das etwa von den Bildern gewohnt sind, die ein Feldstecher, eine photographische Kamera oder eine Lupe entwerfen. Bilder, die das Mikroskop bei der nur zur Auflösung der Struktur ausreichenden Apertur liefert, stimmen nicht mehr nach Gestalt und Größe mit dem Objekt überein. Liefert das Mikroskop solche „Bilder“ der Objekte, so hat es keinen Zweck, die Vergrößerung so weit zu steigern, daß man die Gestalt und Größe dieser „Bilder“ erkennen kann, denn die Objekte werden ja doch nicht in der richtigen Gestalt und Größe abgebildet. Im Gegenteil, das Mikroskop würde bei dieser Vergrößerung Falsches zeigen. ABBE hat gezeigt, daß eine Vergrößerung, die gleich dem 500—1000fachen der numerischen Apertur ist — bei einer Apertur $1,30$ also = 650:1 bis 1300:1 — alles zeigt, was das Mikroskop von der wahren Struktur des Objekts enthüllt. Er nennt diese Vergrößerung nutzbare oder förderliche Vergrößerung.



Die so vorhandene nutzbare Vergrößerung bestimmt den Wert des Mikroskops, nicht die mögliche Vergrößerung schlechthin.

Dagegen ist es bei Messungen und Zählungen oft erwünscht, über die Grenze der förderlichen Vergrößerung hinauszugehen. In solchen Fällen kommt es aber nicht auf feinste Einzelheiten an, sondern nur darauf, kleine Intervalle oder Teilchen bequem zu übersehen.

III. Der Einfluß der Deckglasdicke

Unabhängig von der Güte eines Objektivs kann das mikroskopische Bild schlecht sein, wenn nicht auf die vorgeschriebene Dicke des Deckglases geachtet wird. Unsere normalen Objektive sind für eine Deckglasdicke von 0,17 mm berechnet. Schwache Objektive und die homogenen Ölimmersions-Systeme sind gegen Schwankungen der Deckglasdicke ziemlich unempfindlich. Bei starken Trockensystemen mit der numerischen Apertur 0,8 und mehr, die ja wegen der bequemeren Arbeitsweise gern benutzt werden, ist dagegen bei empfindlichen Objektiven schon eine Abweichung der Dicke des Deckglases von wenigen Hundertstel Millimetern als Bildfehler zu bemerken. Ebenso sind Wasserimmersionen empfindlich, deren numerische Apertur mehr als 1,0 beträgt. Auch die zwischen Objekt und Deckglas befindliche Schicht des Einschlußmittels wirkt wie ein zu dickes Deckglas, falls das Immersionsmittel — und natürlich die Luft bei Trockensystemen — einen niedrigeren Brechungsindex hat als das Einschlußmittel.

Die Korrektionsfassung

Aus diesen Gründen werden die starken Trockensysteme und Wasserimmersionen mit einer Deckglaskorrektur, der sog. Korrektionsfassung, geliefert. Sie ist so eingerichtet, daß man durch Drehen am Korrektionsring den Abstand zwischen Unter- und Oberteil des optischen Systems ändern und dadurch die Fehler der Strahlenvereinigung bei falscher Deckglasdicke ausgleichen kann (Abb. 4). Die Skala des Korrektionsringes ist mit Zahlen (12 ... 20) versehen, die der Deckglasdicke in Hundertstel Millimeter entsprechen. Will man also das Objektiv für eine bestimmte Deckglasdicke korrigieren, so braucht man nur die betreffende Zahl des Ringes auf die feste Marke einzustellen.

Die Messung der Dicke des Deckglases erfolgt am besten mit dem Deckglas-Taster (Seite 51).

Sehr häufig kommt es vor, daß ein fertiges Präparat untersucht werden soll, dessen Deckglasdicke nicht bekannt ist.

Um allen Schwierigkeiten zu entgehen, verwendet man in solchen Fällen an Stelle starker Trockensysteme Ölimmersions-Systeme, die gegen Schwankungen der Dicke des Deckglases nicht so empfindlich sind.

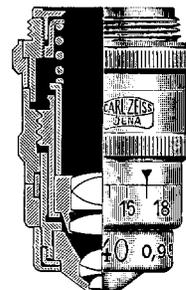


Abb. 4 25124
Apochromat 40/0,95
mit Korrektionsfassung.

Soll trotzdem ein Objektiv mit Korrekionsfassung benutzt werden, so gibt es verschiedene Methoden, nachträglich das System für die richtige Dicke einzustellen :

1. Direkte Messung

Die Voraussetzung für diese Methode ist, daß das Präparat dem Deckglas und Objektträger dicht anliegt, daß also die Schichtdicke des Einschlußmittels oberhalb und unterhalb des Präparates äußerst dünn ist. Man mißt dann mit dem Deckglastaster vorsichtig an vier Ecken des Deckglases die ganze Dicke des Präparates zusammen mit dem Objektträger und subtrahiert von dem Mittelwert dieser Messungen die Dicke des Objektträgers allein. Der gefundene Wert stellt die Deckglasdicke dar, für die man den Korrekionsring des Objektivs einstellen muß.

2. Schiefe Beleuchtung

Im Präparat wird ein möglichst dunkles, kleines Partikelchen aufgesucht und in die Mitte des Gesichtsfeldes gebracht. Danach nimmt man das Okular aus dem Tubus, zieht die Blende des ABBEschen Beleuchtungsapparates etwa auf die Hälfte zu und stellt sie, indem man von oben durch den Tubus auf die Austrittspupille des Objektivs blickt, soweit exzentrisch, daß der helle Lichtkreis, auf den Beobachter zukommend, etwa zur Hälfte verschwindet (schiefe Beleuchtung). Nach Einsetzen des Okulars ist das Partikelchen an seinen gegenüberliegenden Rändern nicht mehr scharf begrenzt, sondern von Doppelkonturen und farbigen Säumen umgeben. Der Korrekionsring ist für die richtige Deckglasdicke eingestellt, wenn die gegenüberliegenden Konturen auch bei schiefer Beleuchtung scharf sind. Lediglich sog. sekundäre Farben dürfen, ähnlich wie bei der Prüfung achromatischer Objektive mit der Testplatte (Seite 50), noch vorhanden sein (vgl. Druckschrift Mikro 116).

3. Dunkelfeld

Bei der Dunkelfeldbeleuchtung erscheinen kolloide Teilchen als Beugungsscheibchen, als helle Punkte, die bei hinreichender Helligkeit von weniger hellen, zarten, konzentrischen Ringen umgeben sind. Wenn man ein solches Beugungsscheibchen fest ins Auge faßt und mittels der Feinbewegung das Objektiv dem Präparat nähert und von ihm entfernt, so ist das Aussehen der umgebenden Ringe oberhalb und unterhalb der Scharfeinstellung verschieden, wenn der Korrekionsring des Objektivs falsch eingestellt ist. Die Lichterscheinungen um das Teilchen sind oberhalb und unterhalb der Scharfeinstellung annähernd gleich, wenn der Korrekionsring richtig eingestellt ist.

IV. Unbedeckte Objekte

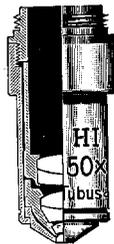
Wie schon gesagt wurde, sind unsere normalen Mikroskop-Objektive für Präparate berechnet, die mit einem 0,17 mm dicken Deckglas bedeckt sind. Für Untersuchungen im auffallenden Licht müssen jedoch Objektive für Präparate ohne Deckglas verwendet werden, da die Objekte bei dieser Beobachtungsart unbedeckt sind.

Objektive für unbedeckte Objekte

Diese Objektive für unbedeckte Präparate sind meist zugleich für eine Tubuslänge „Unendlich“ (∞) bestimmt. Das reelle Zwischenbild wird in großer Entfernung entworfen, wo es nicht ohne weiteres zugänglich ist. Um das Bild in eine endliche Entfernung zu rücken, ist am unteren Ende des Mikroskop-tubus ein Korrekionssystem eingeschaltet, das die Strahlen zur Konvergenz bringt (siehe Abb. 2). Man ist auf diese Weise bei der Konstruktion der Instrumente weitgehend unabhängig von der mechanischen Tubuslänge. An die Stelle der optischen Tubuslänge t tritt bei der Berechnung der Einzelvergrößerung die Brennweite dieser Korrekionslinse.

Wir stellen drei Gruppen solcher Objektiv her:

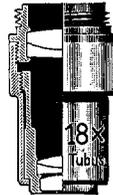
1. Die „Epi-Objektive“ für den Epikondensator W, den Auflichtkondensator WK (Brennweite der Fernrohr-Objektive = 130 mm) und für das Metallmikroskop „Met-MI IX“ (Brennweite des Fernrohr-Objektivs = 200 mm).
2. Die „Met-Mi-Objektive“ für das große Metallmikroskop „Neophot“ (Brennweite des Fernrohr-Objektivs = 250 mm).
3. Die Wasser-Immersionen für das Intravital-Lumineszenz-Mikroskop (Brennweite des Fernrohr-Objektivs = 160 mm).



25104

Abb. 5

Achromatische homogene Ölimmersion Epi 50×/1.0



25103

Abb. 6

Achromat Epi 18×/0.30.

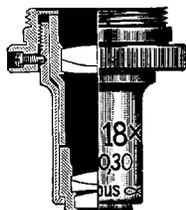


Abb. 7 25132

Met-Mi-Achromat 18×/0.30.

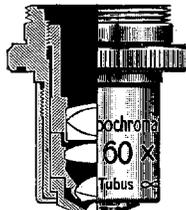


Abb. 8 25114

Met-Mi-Apochromat 60×/0.95.

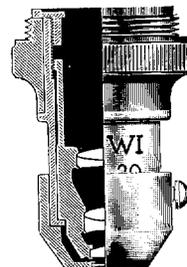


Abb. 9 25125

Wasser-Immersion 30×/0.40
für das Lumineszenz-Mikroskop.

Untersuchung unbedeckter Objekte mit Objektiven für Präparate mit Deckglas

Auf keinen Fall dürfen unbedeckte Präparate untersucht werden mit solchen starken Trockensystemen, die für bedeckte Präparate bestimmt sind. Es gibt hierfür kein einfaches Korrektionsmittel.

Normalerweise verwendet man für diesen Zweck Objektive, die von vornherein für unbedeckte Präparate bestimmt sind (Seite 28).

Nun werden aber erfahrungsgemäß für Untersuchungen im durchfallenden Licht normale, für bedeckte Präparate bestimmte Objektive auch dann gebraucht, wenn, wie das z. B. in der Bakteriologie häufig vorkommt, Ausstrichpräparate ohne Deckglas mit Immersions-Systemen untersucht werden sollen.



Es wurde zwar schon erwähnt, daß die Bildgüte bei Ölimmersions-Systemen ziemlich unempfindlich gegen den Einfluß der Deckglasdicke sei, das besagt aber noch nicht, daß diese Objektive immer gänzlich ohne Deckglas benutzt werden dürfen. Allerdings tritt die geringe Verschlechterung des Bildes für laufende Arbeiten wohl kaum je in Erscheinung. Handelt es sich aber um feinste Untersuchungen, die die volle Leistungsfähigkeit des Objektivs beanspruchen, so muß man die geringe, durch das Fehlen des Deckglases bedingte Unterkorrektur der sphärischen Abweichung korrigieren. Dazu gibt es zwei Wege.

1. Eingedicktes Immersionsöl

An Stelle des normalen Zedernholzöles mit dem Brechungsindex $n_D = 1,515$, wird eingedicktes Öl $n_D = 1,52$ verwendet. Durch Anwendung dieses Öles wird die Unterkorrektur automatisch, ohne daß sonst irgendetwas geändert wird, ausgeglichen. Diese Methode ist die einfachste. Das eingedickte Öl (Seite 52) soll für bedeckte Präparate natürlich nicht verwendet werden.

2. Verlängerung des Tubus

Der durch das Fehlen des Deckglases bedingte Fehler kann durch Tubusverlängerung ausgeglichen werden. Dabei ändert sich auch der Abbildungsmaßstab β_1 des reellen Zwischenbildes (die Einzelvergrößerung des Objektivs) gegenüber dem Betrag, der auf das System aufgraviert ist und für die normale Tubuslänge von 160 mm gilt. Will man eine unserer Ölimmersionen in dieser Weise verwenden, so ziehe man die folgende Tabelle zu Rate. Sie enthält in der ersten Spalte die Bezeichnung des Immersionsobjektivs, d. h. den Abbildungsmaßstab β_1 des reellen Zwischenbildes bei normaler Tubuslänge und die numerische Apertur A, in der zweiten die Verlängerung v des Tubus, bei der das System für unbedeckte Objekte am besten korrigiert ist, in der dritten die gesamte Tubuslänge t_0 ($160 + v$) für diesen Fall und in der vierten den Abbildungsmaßstab β_0 des reellen Zwischenbildes, den das Objektiv bei diesem verlängerten Tubus liefert.

	β_1	A	v in mm	t_0 in mm	β_0
Achromat H I	50	0,90	0	160	50:1
„ H I	90	1,25	10	170	95:1
Fluorit H I	100	1,30	18	178	110:1
Apochromat H I	60	1,30	14	174	65:1
„ H I	60	1,40	14	174	65:1
„ H I	90	1,30	16	176	98:1
„ H I	120	1,30	23	183	135:1

Man wird natürlich auch bei den übrigen Objektiven, die man abwechselnd mit den homogenen Immersionen verwendet, gerne den verlängerten Tubus beibehalten, wenn man unbedeckte Objekte zu beobachten hat. Auch bei diesen ändert sich natürlich der Abbildungsmaßstab des reellen Zwischenbildes, die Einzelvergrößerung. Die Änderung ist aus der folgenden Zusammenstellung zu entnehmen. Sie enthält den Abbildungsmaßstab für die in der oberen Reihe angegebenen Objektive, den das reelle Zwischenbild, statt des aufgravierten, aufweist, wenn der Tubus um den in der ersten senkrechten Spalte stehenden Betrag v verlängert ist.



	Achromate und Fluoritsysteme				Apochromate		
	8/0,20	10/0,30	20/0,40	40/0,65	10/0,30	20/0,65	40/0,95
$\nu = 10$ mm	8,6	10,65	21,2	42,3	10,6	21,2	42,3
14 mm	8,8	10,9	21,7	43,2	10,85	21,7	43,3
16 mm	8,9	11,0	21,9	43,6	11,0	21,9	43,7
18 mm	9,0	11,2	22,2	44,1	11,1	22,2	44,2
23 mm	9,3	11,5	22,8	45,2	11,4	22,8	45,5

Sind z. B. am Revolver die Achromate 8/0,20 und 40/0,65 angeschraubt und ist der Tubus um 16 mm auf 176 mm verlängert, so wird also bei dem zuerst genannten System der Maßstab des reellen Zwischenbildes 8,9:1 und der des zweiten 43,6:1 sein. Mit einem Okular 10 \times erhält man demnach die Gesamtvergrößerung 89 \times und 436 \times statt 80 \times und 400 \times . Auch bei diesen Trockensystemen wirkt, falls die Objekte unbedeckt sind, eine Verlängerung des Tubus -- wenn überhaupt --, dann günstig auf die Korrektur ein. Allerdings reicht die Verlängerung bei Systemen von größerer Apertur als 0,65 nicht aus, um die durch das fehlende Deckglas bedingte sphärische Unterkorrektur vollkommen zu korrigieren, wie das bei der homogenen Immersion der Fall ist. Wenn bei diesen mittleren Vergrößerungen ein ganz einwandfreies Bild erhalten werden soll, dann muß man eine schwächere Immersion von geringer Apertur, z. B. Achromat 50/0,90, verwenden.

V. Die Abgleichung am Tubus

Die Fassungen der Trockensysteme von Achromat 6/0,17 und Apochromat 10/0,30 an sind so abgeglichen, daß das Bild sichtbar bleibt, wenn man die Systeme am Revolver oder Schlittenwechsler wechselt. Zur vollkommen scharfen Einstellung genügt eine ganz geringe Verstellung an der Mikrometerschraube. Diese Abgleichung ist jedoch nur für rechtsichtige Beobachter, die mit entspannter Akkommodation beobachten, richtig. Kurzsichtige Beobachter müssen beim Übergang zu einem stärkeren System den Tubus heben, fernsichtige müssen ihn senken, wenn die Fehlsichtigkeit höhere Beträge erreicht und die beiden Objekte sehr verschiedene Stärke haben. Außerdem stimmt die Abgleichung nur, wenn die Tubuslänge den vorgeschriebenen Wert von 160 mm besitzt, andernfalls treten ähnliche Störungen auf, wie bei fehsichtigen Beobachtern.

Die schwächeren Systeme können wegen ihrer Länge oder ihres großen Objekt- abstandes nicht abgeglichen werden. Ebenso werden die Immersionssysteme nicht abgeglichen, weil das Aufbringen oder Entfernen der Immersionsflüssigkeit ohnehin einen raschen Übergang zum Trockensystem verhindert.

Das Wechseln der Okulare verlangt ebenfalls keine Veränderung der Einstellung, wenn ein rechtsichtiger Beobachter mit entspannter Akkommodation arbeitet. Der Kurzsichtige muß jedoch den Tubus heben, wenn er zu einem stärkeren Okulare übergeht, der Fernsichtige ihn senken.



VI. Objektive für Dunkelfeldbeobachtung

Für Beobachtungen im Dunkelfeld mit dem Kardiodkondensator (Druckschrift Mikro 407) können Objektive verwendet werden, deren Apertur bis 1,05 geht. Manchmal ist es aber zweckmäßig, eine weniger hohe Objektivapertur anzuwenden, um das Dunkelfeld noch kontrastreicher zu gestalten. Deshalb, und um die Objektive auch für die älteren Kondensoren — den Paraboloidkondensator und den Wechselkondensator — brauchbar zu machen, führen wir zwei Sonderobjektive für Dunkelfeldbeobachtung,

den Achromaten 90/1,25 mit Irisblende und
den Apochromaten 60/1,0 mit Irisblende.

Weiter empfehlen wir für diese Art der Beobachtung noch

den Achromaten 50/0,90 und
den Apochromaten 35/0,85.

Alle Objektive sind Ölimmersionssysteme. Bei Beobachtung im Hellfeld, wofür sie ohne weiteres auch geeignet sind, ist bei den Objektiven mit Irisblende der Blendenring so zu stellen, daß die Blende geöffnet ist, damit die volle Apertur ausgenutzt werden kann.

Für die Beobachtung kolloider Flüssigkeiten in der Quarzkammer ist die Glycerinimmersion 60/1,0 bestimmt.

VII. Äußere Kennzeichnung der Objektive

a) Die Gravierung auf den Objektiven gibt an:

Die Vergrößerung als große Zahl. Hinter ihr steht ein \times -Zeichen, wenn das Objektiv für die Schnittweite Unendlich (∞) berechnet ist.

Der aufgravierte Wert weicht nach den Vorschriften der Wirtschaftsgruppe für Feinmechanik und Optik vom tatsächlichen Wert um höchstens 5% nach oben und unten ab. Im allgemeinen erstreben wir für unsere Objektive eine wesentlich geringere Toleranz. Daher kommt es, daß gelegentlich die aufgravierte Zahl nicht mit der in dieser Druckschrift angegebenen Zahl übereinstimmt, weil bei Neurechnungen eine geringe Änderung der Vergrößerung praktisch unvermeidlich ist, die dann aufgraviert wird.

Die numerische Apertur, wenn sie größer als 0,10 ist. Der aufgravierte Wert stellt einen Mindestwert dar.

Die mechanische Tubuslänge, soweit sie von 160 mm abweicht. Objektive für die Schnittweite Unendlich sind durch das Zeichen ∞ gekennzeichnet.

Die Deckglasdicke, wenn das betreffende System für eine bestimmte Deckglasdicke empfindlich oder für eine abnorme Dicke konstruiert ist, oder wenn es für unbedeckte Präparate bestimmt ist (z. B. D. = 0).

Das Firmenzeichen und die Fabrikationsnummer.

b) Die Farben des Trichters (Rändelring zum Anfassen), des eigentlichen Objektivkörpers, der Gravierhülse und der Beschriftung unterscheiden sich nach folgender Übersicht:

	Trichter	Körper	Schrift
Achromate u. Fluoritsysteme	schwarz	strichpoliert	schwarz
Planachromate	schwarz	hochglanz	schwarz
Apochromate	hochglanz	hochglanz	weiß
Monochromate	hochglanz	hochglanz	weiß

c) Immersionssysteme sind an einem Ring am Ende des Körpers kenntlich (vgl. Abb. 10). Dazu befindet sich vor der Vergrößerungszahl eine Buchstabenabkürzung:

	Farbe des Ringes	Abkürzung
Homogene Immersion (Zedernholzöl) .	schwarz	H I
Wasser-Immersion	weiß	W I
Glyzerin-Immersion	weinrot	Glyz. I
Monobromnaphthalin-Immersion	gelb	Monobromnaphth.I

d) Die Met-Mi-Objektive tragen an der Stirnseite des Rändelringes einen roten Ring, wenn sie besonders für Dunkelfeld, einen weißen Ring, wenn sie besonders für Hellfeld geeignet sind. Sind sie für beide Beleuchtungsarten gleich gut zu gebrauchen, haben sie keinen Ring.

VIII. Die Pflege der Okulare und Objektive

Die Pflege der Okulare

Die optischen Teile des Mikroskops müssen stets sorgfältig sauber gehalten werden. Bei den Okularen erkennt man jede Verstaubung der Linsenflächen leicht, wenn man die Blende des Beleuchtungsapparates eng stellt und das eingestellte Präparat so weit verschiebt, daß es völlig aus dem Sehfeld verschwindet. Stäubchen, vor allem solche auf dem Kollektiv, erscheinen dann als dunklere Flecke oder Punkte. Ob sie dem Okular angehören, erkennt man, wenn man das Okular im Tubus dreht: sie drehen sich mit. Man reinigt dann die Außenflächen der Linsen mit einem sauberen Pinsel und einem reinen feinen Tuch (alte ausgewaschene Leinwand). Verschwindet dann der Staub nicht völlig, so ist das ein Zeichen, daß er auch auf der Innenfläche der Linsen liegt. Man muß dann das Okular auseinanderschrauben, um die Innenseiten der Linsen zu säubern. Dabei beachte man folgendes: Man schraube immer nur ein einziges Okular auseinander, erst wenn dieses vollkommen gereinigt und wieder richtig zusammengesetzt ist, darf man zum nächsten übergehen. Man achte



genau auf die Reihenfolge und Lage der Linsen und schraube nicht das Kollektiv an das Ende des Okularrohres, an das die Augenlinse gehört. Man achte auch darauf, daß die Blende im Inneren des Rohres nicht verschoben wird. In beiden Fällen erscheint der Blendenrand nicht mehr scharf, wenn man, ohne diese Vorschriften zu berücksichtigen, die Okulare wieder zusammenschraubt. Man achte auch, falls man die Linsen aus ihrer Fassung entfernt hat, darauf, daß die richtigen Flächen wieder nach innen und außen kommen. Wenn die Okulare bei niedrigerer Temperatur beschlagen, so erwärme man sie vorsichtig und langsam in der Nähe der Heizung.

Die Pflege der Objektive

Verunreinigungen der Objektive erkennt man im allgemeinen nicht so leicht. Vereinzelt scharf begrenzte Stäubchen beeinträchtigen das Bild überhaupt nicht, sie bedingen nur einen unmerklichen Lichtverlust. Größere Verunreinigungen, die sich über größere Teile der Linsenöffnung erstrecken und noch Licht hindurchlassen, verraten sich durch flauere, kontrastlose, von einem Lichtnebel verschleierte Bilder. Man prüft dann das System mit einer Lupe. Die Frontlinse untersucht man im auffallenden Licht, während sich in ihr eine helle Fläche, z. B. die Fensteröffnung spiegelt. Die Hinterlinse prüft man im durchfallenden Licht, indem man das Objektiv mit der Frontlinse gegen das Fenster hält.

Bei den Objektiven beschränkt man die Reinigung auf die Außenflächen, besonders auf die Außenfläche der Frontlinse. Ist sie mit einem Reagenz beschmutzt, so reinigt man sie sofort mit destilliertem Wasser. Alkohol ist unter allen Umständen zu vermeiden. Immersionsflüssigkeiten entfernt man zunächst durch Abtupfen mit einem reinen Leinentuch oder mit sog. Japanpapier. Bei Ölimmersionen befeuchtet man das Tuch mit reinem Benzol, Benzin oder Xylol, setzt das Objektiv mit der Frontlinse unter schwachem Druck auf und dreht es um seine Achse. Nötigenfalls wiederholt man diese Reinigung an einer anderen Stelle des Tuches mit einem frischen Tropfen Benzol. Zum Schluß verfährt man an einer trockenen Stelle des Tuches noch einmal so. Unter keinen Umständen darf das Öl auf der Frontlinse verharzen. Die Schicht, die sich bildet, erhärtet und vermindert den an sich schon kleinen Objektabstand so weit, daß man beim Einstellen auf das Präparat stößt, wodurch die Frontlinse in ihrer Fassung gelockert und dezentriert werden kann. Die weitaus größte Zahl der Reparaturen, die bei Ölimmersionssystemen erforderlich werden, sind auf diesen Umstand zurückzuführen. Das Reinigen der Immersionssysteme erleichtert man sich wesentlich, wenn man von vornherein nicht zu viel Öl verwendet. Ist das Mikroskop vor Staub geschützt aufbewahrt, so sollte ein Reinigen der Hinterlinse des Objektivs kaum nötig sein. Wenn das trotzdem erforderlich wird, so entfernt man zunächst den Staub mit einem weichen, gut gereinigten, staubfrei aufbewahrten Pinsel und durch Blasen mit einem Gummigebläse. Dann unwickelt man ein dünnes, etwa streichholzstarkes, stumpfes Stäbchen aus weichem Holz am Ende mit einem Streifen reiner Leinwand, so daß kein

Holz mehr hervorschaut, und wischt unter drehender Bewegung die Hinterlinse vorsichtig ab. Vollkommen können diese Flächen aber nur von einem Fachmann mit den Hilfsmitteln einer optischen Werkstätte gesäubert werden. Hier können dann auch die inneren, von außen nicht zugänglichen Flächen gereinigt werden. Wir warnen die Benutzer ausdrücklich davor, die Objektive selbst auseinanderzunehmen, ein Versuch in dieser Richtung führt ziemlich sicher zu einer Beschädigung des Systems, mindestens aber zu einer Beeinträchtigung seiner Leistungsfähigkeit. Bei Systemen, die Flußspat enthalten, sieht man bei der Prüfung mit der Lupe unter Umständen kleine dunkle Fleckchen, die sich durch Reinigen der Außenfläche nicht entfernen lassen. In der Regel sind das kleine Einschlüsse im Flußspat, die nur als vollkommen unschädliche Schönheitsfehler betrachtet werden müssen. Bei der Seltenheit des brauchbaren Materials können solche Stücke nicht ausgeschieden werden, wenn sie sonst in optischer Hinsicht fehlerfrei sind. Einwände, die auf Grund eines solchen Befundes gegen ein Objektiv erhoben werden, können wir daher nicht als berechtigt anerkennen.

Wenn man die Objektive bei Nichtgebrauch am Revolver oder Schlittenwechsler des Mikroskops beläßt, so ist darauf zu achten, daß der Tubus durch ein Okular verschlossen ist, damit kein Staub auf die Hinterlinse der Objektive fallen kann. Besser ist es auf jeden Fall, das ganze Mikroskop mit einer Schutzglocke (Seite 54) zu bedecken. Objektive, die nicht am Mikroskop gebraucht werden, sollen stets in der dazugehörigen Kapsel aufbewahrt werden. Ebenso sollen die Objektive stets in ihrer Kapsel sein, wenn sie zur Reparatur eingesandt werden. Die Gravierung der Kapseln ist am Boden angebracht, damit die Objektive in den Deckel, mit der Frontlinse nach oben, eingesetzt werden, um die Hinterlinse vor Staub zu schützen, wie es Abb. 10 zeigt.

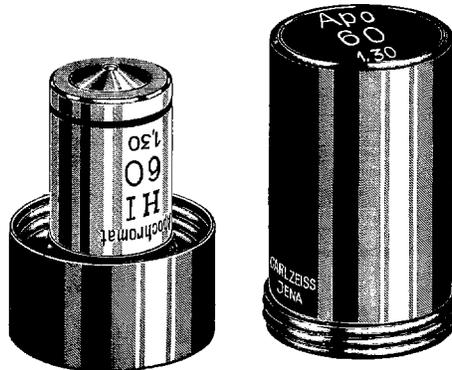


Abb. 10. Objektivkapsel. 25093

Die normalen Objektive für das zusammengesetzte Mikroskop und für die Tubuslänge von 160 mm tragen das sog. englische Anschraubgewinde und können daher auch an fremden Stativen, die dieses Gewinde tragen, angeschraubt werden. Es ist jedoch in diesem Falle besonders darauf zu achten, daß die richtige Tubuslänge eingehalten und eins unserer Okulare benutzt wird.

Die für die Tubuslänge „Unendlich“ korrigierten Objektive für das Metallmikroskop „Neophot“ tragen außer einem besonderen Anschraubgewinde, das hier nur als Arbeitsgewinde dient, einen Steckzylinder von 19,98 mm Durchmesser.

Die Objektive für den Epikondensor tragen enges Spezialgewinde.



Die Fassungen der Objektivlinsen sind nicht ineinander verschraubt. Die Linsen werden, um die Zentrierung zu sichern, in kleine Zylinder gefaßt und dann in einem Hohlzylinder übereinander gesteckt. Auf Wunsch werden einzelne Wasserimmersionen zur Vermeidung oligodynamischer Wirkung mit einer lackierten Schutzhülse aus nichtrostendem Stahl versehen.

B. Die Objektive

Vorbemerkungen

Nach der Art ihres Korrektionszustandes unterscheidet man fünf Gruppen von Objektiven für das zusammengesetzte Mikroskop:

1. Achromate,
2. Planachromate,
3. Fluoritobjektive,
4. Apochromate,
5. Monochromate.

In allen Gruppen gibt es Trockensysteme und Immersionssysteme. Die Immersionssysteme zeichnen sich im allgemeinen durch höhere numerische Aperturen, besonders aber durch viel geringere Empfindlichkeit gegen Schwankungen der Deckglasdicke vor sonst gleichstarken Trockensystemen aus. In beschränktem Maße gilt das auch für die Wasserimmersionen, die vor allem dazu dienen, lebende Objekte unter Wasser zu untersuchen. Bei den Achromaten werden gewöhnliche Achromate und Planachromate unterschieden, die sich von ersteren durch eine ganz vorzügliche Ebnung des Bildes unterscheiden.

Ein weiteres Unterscheidungsmerkmal der Objektive ist die Tubuslänge, für die sie berechnet sind. Es gibt sowohl unter den Achromaten und Fluoritsystemen wie unter den Apochromaten solche, die für die normale Tubuslänge von 160 mm korrigiert sind, wie solche mit der Schnittweite Unendlich. Dahin gehören die Objektive für das Metallmikroskop, für den Epi-Kondensator und für das Intravital-Lumineszenzmikroskop.

1. Achromate

Achromate sind Objektive, bei denen die Bilder des Objekts, die aus den mittleren, hellsten Farben des Spektrums entstehen, nach Ort und Größe praktisch zusammenfallen. Für die lichtschwachen blauen Strahlen sind die Achromate sphärisch überkorrigiert, für die roten Strahlen unterkorrigiert. Außerdem fallen die Bilder, die von diesen Strahlen herrühren, nicht mit dem scharfen Bild zusammen, das von den mittleren Strahlen entworfen wird. Ihr Abstand vom Objektiv ist größer. Deshalb muß bei Verwendung dieser Lichtarten die Feineinstellung geändert werden, um möglichst scharfe Bilder zu bekommen.

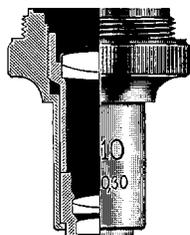


Abb. 11 25122
Achromat 10/0,30.

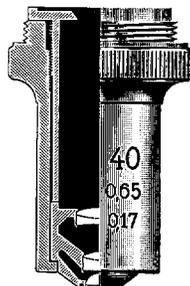


Abb. 12 25126
Achromat 40/0,65.

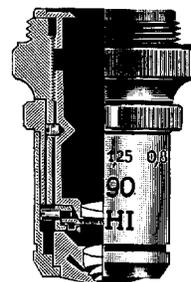


Abb. 13 25123
Achromatische Ölimmersion
90/1,25 mit Irisblende.

Die schwachen Achromate sind aus zwei verkitteten Linsen zusammengesetzt. Die Zahl der Linsen steigt bei den starken Immersionssystemen auf sechs. Die schwachen und mittleren Achromate werden mit HUYGENSschen Okularen, die starken Systeme besser mit Kompensationsokularen benutzt.

2. Planachromate

Planachromate¹⁾ sind achromatisch korrigierte Objektive. Sie stellen einen Typus von Objektiven dar, bei dem es durch geeignete Mittel gelungen ist, ein ebenes Objekt wieder eben abzubilden, wie man das z. B. von guten photographischen Objektiven gewohnt ist. Der Schärfenabfall nach dem Rand des Bildes ist hier fast völlig beseitigt, so daß die Bilder frei von Bildfeldwölbung sind. Die Ob-

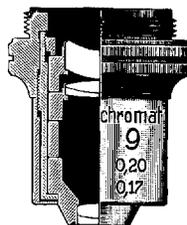


Abb. 14 25106
Planachromat 9/0,20.

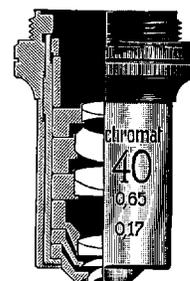


Abb. 15 25105
Planachromat 40/0,65.

jektive müssen mit verschieden stark kompensierend wirkenden Okularen verwendet werden. Siehe Seite 23. Sie sind wegen der verhältnismäßig großen Zahl partiell reflektierender Flächen für feinere polarisationsmikroskopische Untersuchungen nicht zu empfehlen.

3. Fluoritobjektive

Eine bessere Farbkorrektur als die Achromate weisen die Fluoritobjektive (Semiapochromate) auf, bei denen eine oder mehrere Linsen aus Flußspat bestehen. Der natürliche Flußspat besitzt gelegentlich kleine Einschlüsse, die man als schwarze Pünktchen erkennen kann. Eine Beeinträchtigung der optischen

¹⁾ H. BOEGEHOLD, Die Verbesserung des Bildfeldes der Mikroskopobjektive. Z. wiss. Mikroskopie, Bd. 55, 1938, S. 17.

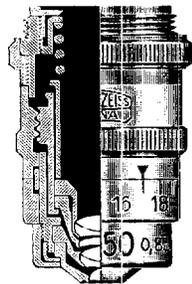


Abb. 6 28258
Fluoritobjektiv 50/0,85
mit Korrekzionsfassung.

Leistung der Objektivs tritt dadurch nicht ein. Die Fluoritsysteme werden mit Kompensationsokularen benutzt.

4. Apochromate

Mit Hilfe neuer Glasarten und des Flußspates ist es E. ABBE im Jahre 1886 gelungen¹⁾, Systeme zu schaffen, die im Gegensatz zu den Achromaten die Bilder aus allen Farben des Spektrums, also auch die blauen und roten, an derselben Stelle entwerfen. ABBE nannte diese Systeme Apochromate. Ihr Gebrauch ist besonders angezeigt, wenn außer weißem Licht oder Licht aus dem mittleren Teil des Spektrums auch solches vom blauen und roten Ende benutzt werden soll. Für die Praxis heißt das, daß Apochromate für Untersuchungen angewendet

werden sollen, bei denen es auf Beobachtungen feinsten Farben- und Struktur-einheiten ankommt. Außerdem besitzen sie bei verhältnismäßig geringer

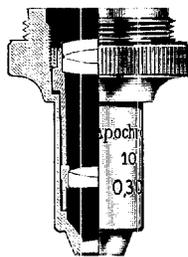


Abb. 17 25131
Apochromat 10/0,30.

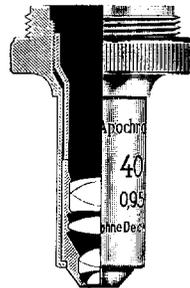


Abb. 18 25127
Apochromat 40/0,95.

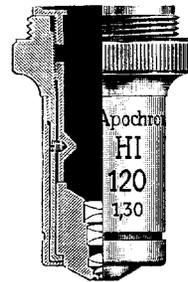


Abb. 19 25129
Apochromatische
Ölimmersion 120/1,30.

Einzelvergrößerung hohe Aperturen, wodurch man den Vorteil eines breiten Vergrößerungsspielraumes durch Okularwechsel hat. Bei der Mikrophotographie in natürlichen Farben sind Apochromate unerlässlich.

Durch geeignete Korrektionslinsen läßt sich die Güte der Farbenvereinigung bei den Apochromaten sogar noch in das infrarote und ultraviolette Spektralgebiet ausdehnen.

¹⁾ Siehe E. ABBE, Ges. Abhandl., Bd. 1, Nr. 20, Jena 1904.

M. v. ROHR, Ernst Abbes Apochromate, Leipzig 1936.

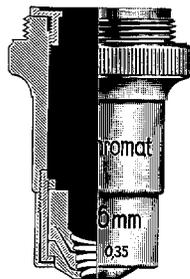
A. SONNEFELD, Ztschr. f. Instrumentenkunde, 57. Jahrg., 1937, 6. Heft.



Die Apochromate vergrößern, ähnlich wie die starken Achromate und Fluoritsysteme, für Blau stärker als für Rot. Um diesen Fehler auszugleichen, müssen auf jeden Fall Kompensationsokulare verwendet werden.

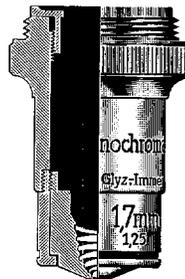
5. Monochromate

Während alle bisher besprochenen Objektive für zwei oder mehr Farben richtig korrigiert sind, vereinigen Monochromate nur Strahlen einer bestimmten Wellenlänge in einem Punkt. Es ist möglich, solche Systeme für jede beliebige Lichtart herzustellen, jedoch liegt für den normalen Gebrauch des Mikroskops dafür kein Bedürfnis vor. Anders liegen die Verhältnisse im ultravioletten Spektralgebiet. Hier müssen Monochromate verwendet werden, weil es bisher aus Mangel an geeigneten Werkstoffen nicht möglich ist, für diese Strahlen achromatische Objektive herzustellen.



25128

Abb. 20. Monochromat 6 mm/0,35.



25130

Abb. 21. Monochromat 1,7 mm/1,25.

Im Jahre 1904 wurden die Quarzmonochromate von M. v. ROHR und A. KÖHLER eingeführt¹⁾. Sie dienen allein der Ultraviolett-Mikrophotographie und sind für eine Wellenlänge von 0,275 und 0,257 μ berechnet. Für Licht anderer Wellenlängen, also auch für sichtbares Licht, sind diese Monochromate nicht geeignet. Ihr Gebrauch erfordert besondere Quarzokulare.

Für die Monochromate und die Quarzokulare sind die ursprünglich eingeführten Bezeichnungen — für die Objektive die Brennweite und Apertur und für die Okulare die Okularvergrößerung nach ABBE — beibehalten worden. Denn diese Art der Bezeichnung gestattet sehr bequem, sowohl den Abbildungsmaßstab²⁾ des Photogramms zu berechnen, wenn der Kameraauszug bekannt ist, als auch denjenigen Kameraauszug zu berechnen, bei welchem das Photogramm einen bestimmten Abbildungsmaßstab aufweist.

¹⁾ A. KÖHLER u. M. v. ROHR, Ztschr. f. Instrumentenkunde, **24**, 1904.

A. KÖHLER, Ztschr. f. wiss. Mikrosk., **21**, 1904.

²⁾ Als „Abbildungsmaßstab“ oder kurz „Maßstab“ bezeichnet man das Verhältnis zwischen der linearen Größe des Bildes und der linearen Größe des abgebildeten Objektes. Bei verschiedenen verkleinerten Abbildungen — Zeichnungen, Plänen, Karten usw. — ist dieser Ausdruck schon lange im Gebrauch. Die Bezeichnung „Vergrößerung“ beschränkt man besser auf solche Fälle, wo die vom optischen Instrument entworfenen Bilder vom Beobachter direkt betrachtet werden, wie es z. B. bei der Lupe, dem Mikroskop oder dem Fernrohr der Fall ist.



Wenn der Kameraauszug l vom Okulardeckel bis zur Schichtseite der photographischen Platte gemessen wird, dann findet man den Abbildungsmaßstab β , indem man den Kameraauszug mit der Okularnummer F multipliziert und durch die Brennweite f_1 des Objektivs dividiert

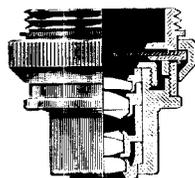
$$\beta = \frac{l \cdot F}{f_1}$$

Den Kameraauszug l , bei dem das Objekt in einem bestimmten Maßstab β abgebildet wird, findet man, indem man diesen Abbildungsmaßstab durch die Okularnummer F dividiert und mit der Objektivbrennweite f_1 multipliziert

$$l = \frac{\beta \cdot f_1}{F}$$

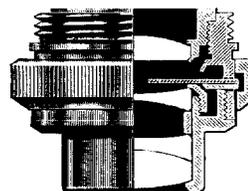
6. Mikrotare

Mikrotare sind photographische Objektive von großem Öffnungsverhältnis und verhältnismäßig kleiner Brennweite für Aufnahmen bei geringen Abbildungsmaßstäben¹⁾. Sie können im allgemeinen am zusammengesetzten Mikroskop mit Okularen nicht verwendet werden (Ausnahmen sind unten erwähnt). Das Bild, das von diesem System entworfen wird, ist hervorragend eben, kann aber subjektiv nicht in seiner ganzen Ausdehnung beobachtet werden, sondern muß auf der Mattscheibe oder der Projektionswand eingestellt werden.



14366

Abb. 22. Mikrotar 1,5 cm.



14369

Abb. 23. Mikrotar 9 cm.

Alle Mikrotare — außer den Mikrotaren 9 cm mit Irisblende und 12 cm — tragen das sog. englische Gewinde wie gewöhnliche Mikroskopobjektive.

Die Mikrotare 1,5 cm 1:2,3 und 2 cm 1:3,2 können auch am zusammengesetzten Mikroskop benutzt werden. Sie liefern dann bei normaler Tubuslänge von 160 mm Einzelvergrößerungen von 10:1 und 7:1. Diese Zahlen sind auf dem Trichter ohne Irisblende aufgraviert. Besonders zu empfehlen sind Okulare mit großem Sehfeld.

Das Mikrotar 1 cm 1:1,6 kann ohne Einbuße an Bildschärfe am gewöhnlichen Mikroskop bei 160 mm Tubuslänge nicht benutzt werden. Es muß, wie bei Mikroskopobjektiven, die für unendlich langen Tubus korrigiert sind, eine Korrektionslinse eingeschaltet werden. Bei einer Tubuslänge von 250–300 mm kann es aber ohne merkbare Einbuße an Bildschärfe auch ohne solche Korrektionslinse mit Okularen verwendet werden. Die Einzelvergrößerung, die dieses System mit Korrektionslinse liefert, ist gleich der in cm gemessenen Brennweite der Korrektionslinse.

¹⁾ A. KOHLER, Über neue Systeme für Mikrophotographie und Projektion. Zeitschr. f. Instrumentenkunde, 53, 1935.

Zusammenstellung der Objektive

Zur Beachtung:

Der in den Tabellen aufgeführte „freie Objekt-Abstand“ ist der Abstand, der bei Scharfeinstellung auf ein mit einem Deckglas von 0,17 mm Stärke bedecktes Präparat zwischen der oberen Seite des Deckglases und dem untersten Rande der Objektivfassung vorhanden ist.

Bei Objektiven für unbedeckte Objekte (für Epikondensor, Metallmikroskop usw.) ist der freie Objekt-Abstand der Abstand, der bei Scharfeinstellung auf ein unbedecktes Präparat zwischen dessen Oberfläche und dem untersten Rande der Objektivfassung vorhanden ist.

Die Objektive alter Bezeichnung sind nicht mit den in der gleichen Reihe aufgeführten neuen Objektiven identisch. Sie bezeichnen nur diejenigen älteren Objektive, die den jetzigen am nächsten stehen.

a) Achromatische Objektive

für Tubus 160 mm und Präparate mit Deckglas¹⁾

	Nr.	Bezeichnung		Brennweite mm	Freier Objekt- Abstand mm	Alte Be- zeichnung	Bemerkungen	RM	BW	kg
		Abbildungs- maßstab des Zwischen- bildes	Nume- rische Aper- tur							
Trocken- systeme	11 10 01	1-1,5		55	64-47	a ₀	Die Linse ist in der Fassung verstellbar. Dadurch ändert sich die Vergrößerung stetig zwischen den angegebenen Werten. Am Revolver ist dieses Objektiv nur mit der stärksten Vergrößerung zu benutzen.	20,—	Kogyv	0.052
	11 10 04	1,2-2,4			33-7	a*	Oberes Glied ähnlich wie bei einer Korrekturefassung verstellbar. Dadurch verändert sich die Vergrößerung im Verhältnis 1:2.	48,—	Kohcy	0.110
	11 10 08	2		50	60			14,—	Kohea	0.038
	11 10 03	3		36	29	a ₂	Am Revolver nicht abzugleichen.	12,—	Kohfb	0.038
	11 10 05	5		25	12	a ₃		12,—	Kohie	0.038

¹⁾ Siehe Vorbemerkungen Seite 7.

	Nr.	Bezeichnung		Brennweite mm	Freier Objekt- Abstand mm	Alle Be- zeichnung	Bemerkungen	RM	BW	kg
		Abbil- dungs- maßstab des Zwi- schen- bildes	Nume- rische Aper- tur							
Trocken- systeme	11 10 06	6	0,17	23,5	9	aa	Am Revolver mit den stärkeren Trockensystemen abgeglichen.	24.—	Kohmi	0.047
	11 11 08	8	0,20	18	9	A		18.—	Kohok	0.043
	11 11 10	10	0,30	15,3	7,0	AA		36.—	Kohpl	0.047
	11 11 20	20	0,40	8,3	1,6	C		38.—	Kohrm	0.047
	11 10 40	40	0,65	4,4	0,55	D	Starkes Trocken- system, das gegen Schwankungen der Deckglasdicke inner- halb der üblichen Grenzen wenig empfindlich ist.	38.—	Kohto	0.067
Wasser- immer- sionen	11 11 07	6 ¹⁾	0,11	24,7	36	PI	Für Untersuchungen von Objekten in Wasser. Großer Ob- jektabstand. Für 6 sind daher genü- gend tiefe Gefäße zu benutzen †).	36.—	Koiav	0.076
	11 11 47	40 ¹⁾	0,75	4,3	1,9	D*		77.—	Koidy	0.052
	11 10 91	90	1,18	2,1	0,07	I	Mit Korrektionsfas- sung für Deckglas- dicken zwischen 0,1 und 0,2 mm.	108.—	Koiez	0.080
Gly- zerin- immer- sion	11 11 60	60	1,0	3,0	0,12	V	Mit Irisblende. Nur mit Quarzdeck- glas von ca. 0,75 mm Dicke zu benutzen.	140.—	Koifa	0.105
Homo- gene Öl- immer- sionen	11 10 50	50	0,90	3,5	0,40	1/7	Für Dunkelfeldbe- obachtung, mit Kardiod-Kondensor und für bakteriologische Arbeiten.	65.—	Koilg	0.065
	11 10 92	90	1,25	2,0	0,11	1/12	Arbeitssysteme für Kurse und für die laufenden Ar- beiten; nur mit Iris- blende auch für Dunkelfeld- beobachtungen.	60.—	Koini	0.064
	11 10 93	90 mit Iris- blende	1,25	2,0	0,16	1/12		70.—	Koitrn	0.075
†)	12 87 20	Glasgefäß für Wasserimmersion 6/0,11 (für Stative F, G, H, X, XV, L).						3.50	Koizu	0.058

¹⁾ Die Wasserimmersionen 6 und 40 können auf Wunsch auch mit einer Schutzhülse aus nicht rostendem Stahl versehen werden (siehe Seite 16):

Nr. 11 11 07 1	Schutzhülse für Wasserimmersion	6/0,11	16.—	Kaglu	0.015
Nr. 11 11 47 1	"	40/0,75	16.—	Kagox	0.015



b) Planachromate
für Tubus 160 mm und Präparate mit Deckglas

	Nr.	Bezeichnung		Brennweite mm	Freier Objekt- Abstand mm	Okular und Bemerkungen	RM	BW	kg
		Abbil- dungs- maßstab des Zwischen- bildes	Nume- rische Apertur						
Trocken- systeme	11 16 03	3	0,10	28,2	8,3	Huygens-Okulare	56.—	<i>Knoft</i>	0.055
	11 16 10	9	0,20	15,9	8,3	Huygens-Okulare. Am Revolver ab- geglichen.	60.—	<i>Kmuub</i>	0.048
	11 16 40	40	0,65	4,2	0,8	Kompens.- Okulare. Am Revolver ab- geglichen.	118.—	<i>Kmuyf</i>	0.062
Homo- gene Öl- immer- sion	11 16 75	75	0,90	2,17	0,13	Spezial-Okular K 5×. (S. 37). Am Revolver nicht abgeglichen.	265.—	<i>Knogu</i>	0.090

c) Fluoritobjektive¹⁾
für Tubus 160 mm und Präparate mit Deckglas
(mit den Kompensationsokularen zu benutzen)

	Nr.	Bezeichnung		Brennweite mm	Freier Objekt- Abstand mm	Alte Be- zeich- nung	Bemerkungen	RM	BW	kg
		Abbil- dungs- maßstab des Zwischen- bildes	Nume- rische Apertur							
Trocken- systeme	11 10 48	40	0,85	4,4	0,32	DD	Auch gegen geringe Schwankungen der Deckglasdicke (± 0,01 mm) empfindlich.	63.—	<i>Kogau</i>	0.058
	11 10 60	60	0,90	2,9	0,12	E		76.—	<i>Kogey</i>	0.096
	11 10 55	50 mit Korr.	0,85	3,5	0,25		Objektive mit Korrektions- fassung sind vorzuziehen, damit das Objektiv für die Dicke des vorliegenden Deck- glases eingestellt werden kann.	108.—	<i>Ksyfn</i>	0.085
	11 10 75	75 mit Korr.	0,90	2,35	0,1			125.—	<i>Ktyve</i>	0.085
	11 10 95	90 mit Korr.	0,90	2,0	0,09	F		100.—	<i>Koglf</i>	0.110
Homo- gene Öl- immer- sion	11 10 99	100	1,30	1,8	0,10	1/12 Fl.	Starke Ölimmersion mit besonders guter Farbenkorrektion.	117.—	<i>Kogoi</i>	0.065

¹⁾ Der natürliche Flußpat in diesen Systemen läßt eine besonders gute Farbenkorrektion zu, ist aber nicht frei von Einschlüssen, so daß kleine dunkle Flecken beim Hineinsehen in das Objektiv wahrgenommen werden können, die aber die Leistung der Objektive nicht beeinträchtigen.



d) Apochromatische Objektive
für Tubus 160 mm und Präparate mit Deckglas
(nur mit Kompensationsokularen zu benutzen)

	Nr.	Bezeichnung Ab- bildungs- maßstab des Zwischen- bildes	Nume- rische Aper- tur	Brenn- weite mm	Freier Objekt- Abstand mm	Bemerkungen	RM	BW	kg
Trocken- systeme	11 01 06	6	0,15	25,5	7,3	Mit den stärkeren Trockensystemen am Revolver nicht abzugleichen.	85.—	<i>Kogsl</i>	0.069
	11 02 10	10	0,30	16,2	5	Am Revolver mit den stärkeren Trockensystemen abgeglichen.	65.—	<i>Kogun</i>	0.047
	11 01 20	20	0,65	8,3	0,7		97.—	<i>Kogvo</i>	0.067
	11 01 40	40 mit Korr.	0,95	4,3	0,12	Mit Korrektionsfassung. Durch Drehen ihres Ringes kann das Objektiv für die Dicke des benutzten Deckglases genau korrigiert werden. Die Dicke des Deckglases darf zwischen 0,12 und 0,2 mm schwanken. Das Deckglas ist vor der Benutzung mit einem Deckglastaster (S. 51) zu messen.	130.—	<i>Kokat</i>	0.085
	11 01 60	60 mit Korr.	0,95	2,9	0,07		140.—	<i>Kokbu</i>	0.115
Wasser- immer- sion	11 01 70	70 mit Korr.	1,25	2,5	0,11		173.—	<i>Kokex</i>	0.082
Homo- gene Öl- immer- sionen	11 01 35	35 ¹⁾	0,85	5	0,25	Sonderobjektive für mikrophotographische Aufnahmen und Beobachtungen im Dunkelfeld.	135.—	<i>Kokfy</i>	0.070
	11 01 62	60 mit Iris- blende	1,0	2,9	0,22		126.—	<i>Kokha</i>	0.085
	11 01 63	60	1,30	2,9	0,15	Objektive, die infolge ihrer geringen Einzelvergrößerung und hohen numerischen Apertur durch Wechseln der Okulare einen weiten Spielraum der Gesamtvergrößerung gewähren.	173.—	<i>Kokib</i>	0.070
	11 01 64	60	1,40	2,9	0,13		270.—	<i>Kokle</i>	0.088
	11 01 93	90	1,30	2	0,11	Arbeitsobjektiv.	173.—	<i>Kokoh</i>	0.088
	11 01 99	120	1,30	1,5	0,08	Sonderobjektiv mit besonders hoher Einzelvergrößerung zum Messen, Zählen oder Zeichnen bei sehr starker Vergrößerung.	238.—	<i>Koksk</i>	0.067

¹⁾ Besondere Vorteile: Großes Gesichtsfeld und große Helligkeit der Bilder.



e) Epi-Objektive

für Tubus ∞ und unbedeckte Objekte

	Nr.	Bezeichnung		Brenn- welle mm	Freier ¹⁾ Objekt- Abstand mm	Alte Bezeich- nung	Bemerkungen	RM	BW	kg
		Lugen- ver- größerung	Nume- rische Aper- tur							
Trocken- systeme	11 14 03	5 × ²⁾	0,09	50	31	2,7 Epi 5 Met	Auch für Deckglas- präparate geeignet.	17.—	Kikam	0.027
	11 14 04	7 ×	0,12	36	16	3,75		17.—	Kiker	0.027
	11 14 05	10 ×	0,14	25	9,8	5,3 Epi 10 Met		17.—	Koktl	0.027
	11 14 06	11 × ²⁾	0,17	23	5,4	5,7		25.—	Kokum	0.030
	11 14 07	14 ×	0,20	18	6,5	7,5		30.—	Kokwo	0.032
	11 14 09	18 ×	0,30	13,8	7,4	9,7 Epi 18 Met		34.—	Kokyr	0.032
	11 14 16	30 ×	0,40	8,1	1,6	16 Epi 30 Met		46.—	Kolas	0.034
	11 14 21	40 ×	0,65	6,3	0,82	21 Epi 40 Met		52.—	Kolbt	0.034
	11 14 33	60 ×	0,60	4,1	0,62	33 Epi 60 Met		Nur für unbedeckte Präparate.	85.—	Kolcu	0.036
Wasser- immer- sion	11 14 30	60 ×	0,75	4,3	2,0	30		60.—	Kolew	0.035
Homo- gene Öl- immer- sionen	11 14 36	36 × ²⁾	0,70	6,9	0,6	19 Epi	Auch für Deckglas- präparate geeignet.	105.—	Knuhp	0.045
	11 14 34	60 ×	0,85	4,1	0,7	33 Epi 60 Met		74.—	Kolgy	0.038
	11 14 50	90 ×	1,0	2,7	0,64	50 Epi 90 Met		90.—	Kolia	0.035

¹⁾ Die Hohlspiegel gehen bei den schwachen Epi-Objektiven mit Rücksicht auf eine günstigere Führung der Beleuchtungsstrahlen etwas unter das untere Ende des Objektivs herunter, so daß für den freien Objekt-Abstand der Abstand vom unteren Rand des Hohlspiegels maßgebend ist.

Diese Abstände sind für:

Spiegel 5	für	Objektiv 5 ×	.....	rund 8-9 mm
" 4 "	"	" 7 ×	.....	" 8 "
" 1 "	"	" 10 ×, 11 ×, 14 ×, 18 ×	.....	" 4-5 "
" 2 "	"	" 18 ×, 30 ×, WJ 60 ×	.....	" 2 "
" 3 "	"	" 40 ×, 60 ×, HJ 60 ×, HJ 90 ×	.....	" 1 "

²⁾ Nur am Epi-Kondensator WK und nur mit Spezial-Schlitten und -Hohlspiegel (Nr. 11 45 66) verwendbar.



f) Met-Mi-Objektive

1. Achromate

für Tubus ∞ und unbedeckte Objekte

	Nr.	Bezeichnung		Brennweite mm	Freier Objekt- Abstand mm	Bemerkungen	RM	BW	kg
		Lupen- ver- größerung	Nume- rische Aper- tur						
Trocken- systeme	11 15 11	11 ×	0,17	23	7,7	für Hell- und Dunkelfeld	34.—	<i>Kolme</i>	0.040
	11 15 18	18 ×	0,30	13,8	7,4	für Hell- und Dunkelfeld	54.—	<i>Kolnf</i>	0.045
	11 15 40	40 ×	0,65	6,3	0,85	für Hell- und Dunkelfeld	76.—	<i>Kolog</i>	0.045
	11 15 60	60 ×	0,85	4,3	0,36	nur für Hellfeld	108.—	<i>Kolph</i>	0.045
	11 15 62	62 ×	0,60	4,1	0,62	Spezialsystem für Dunkelfeld	85.—	<i>Kelip</i>	0.050
Homo- gene Immer- sionen	11 15 63	60 ×	0,85	4,1	0,70	für Hell- und Dunkelfeld	78.—	<i>Kellt</i>	0.045
	11 15 90	90 ×	1,25	2,7	0,22	nur für Hellfeld	103.—	<i>Kolri</i>	0.055
	11 15 91	90 ×	1,0	2,7	0,64	Spezialsystem für Dunkelfeld	80.—	<i>Kelmu</i>	0.050
Mono- brom- naph- thalin- immer- sion	11 04 99	108 ×	1,60	2,5	0,07	System von beson- ders hoher Apertur. Nicht für Dunkelfeld. Besonders zur Ver- wendung mit blauem Licht bestimmt. Okular s. Seite 37.	864.—	<i>Kolul</i>	0.040

2. Apochromate

für Tubus ∞ und unbedeckte Objekte

Trocken- systeme	11 05 15	15 ×	0,30	16,7	5,0	für Hell- und Dunkelfeld	74.—	<i>Kolxo</i>	0.050
	11 05 30	30 ×	0,65	8,3	0,7		135.—	<i>Kolyp</i>	0.060
	11 05 52	52 ×	0,65	4,8	0,6	Spezialsystem für Dunkelfeld	158.—	<i>Kelow</i>	0.080
	11 05 60	60 ×	0,95	4,2	0,12	nur für Hellfeld	139.—	<i>Kolzr</i>	0.075
Homo- gene Im- mer- sionen	11 05 91	90 ×	1,0	2,7	0,55	Spezialsystem für Dunkelfeld	220.—	<i>Kelry</i>	0.080
	11 05 90	90 ×	1,30	2,8	0,29	nur für Hellfeld	182.—	<i>Komar</i>	0.050



g) Objektivpaare (Achromate)

1. für Stative X

	Nr.	Bezeichnung		Brennweite mm	Freier Objekt- Abstand mm	Bemerkungen	RM	BW	kg
		Ab- bildungs- maßstab des Zwischen- bildes	Nume- rische Aper- tur						
Trocken- systeme	11 21 02	2	0,08	52,5	75	Paarweise auf Schliffenstück be- festigt, zentrierbar	28.	<i>Koocr</i>	0.075
	11 21 03	3	0,09	44,6	56		30.	<i>Koods</i>	0.080
	11 21 04	4	0,09	37,8	45		30.	<i>Koofu</i>	0.140
	11 21 06	6	0,09	28,7	32		30.	<i>Koojy</i>	0.085
	11 21 08	8	0,09	23,3	24		30.	<i>Koola</i>	0.095
	11 21 12	12	0,09	16,7	17		30.	<i>Koomb</i>	0.090
Wasser- immer- sion	11 21 07	7(Pi)¹⁾	0,12	25	35 in Wasser	„Planktonsucher“	44.	<i>Kooks</i>	0.085

2. für Stative XII

Trocken- systeme	11 21 16	1/2	0,07	64,2	140	In besonderen Paß- stücken befestigt	34.	<i>Kosdo</i>	0.140
	11 21 17	1 1/4	0,07	71,5	120		34.	<i>Kosep</i>	0.135
	11 21 18	2 1/2	0,07	60,6	80		40.	<i>Kosiu</i>	0.190

3. für Stative XV

Trocken- systeme	11 23 02	2	0,07	56,3	80	In besonderen Paß- stücken befestigt	28.	<i>Kfioa</i>	0.115
	11 23 04	4	0,08	40,6	48		30.	<i>Kfite</i>	0.145
	11 23 08	8	0,08	25,2	26		30.	<i>Kfiuf</i>	0.155
	11 23 12	12	0,08	18,2	18		36.	<i>Kfixi</i>	0.150
Wasser- immer- sion	11 23 07	7(Pi)¹⁾	0,12	25	38 in Wasser	„Planktonsucher“	44.	<i>Kfoaf</i>	0.200

¹⁾ einschl. Glasgefäß Nr. 12 87 20. (S. 22.)



**h) Objektive für unbedeckte Präparate
für Tubus 160 mm und unbedeckte Objekte
Durchmesser der Objektivfassung = 12 mm**

	Nr.	Bezeichnung			Freier Objekt-Abstand mm	Bemerkungen	RM	BW	kg
		Abbil-dungs-maßstab des Zwischen-bildes	Nume-rische Aper-tur	Brenn-weite mm					
Trocken-systeme	11 11 23	20 Epi	0,40	8,3	1,6	Achromate für Epilampe 8	50.—	Kohxt	0.075
	11 11 40	40 Epi	0,65	4,3	0,53		55.—	Kohyu	0.080
	11 02 10	10	0,30	16,2	5	Apochromate.	65.—	Kogun	0.047
	11 02 40	40	0,95	4,3	0,12		130.—	Ktywf	0.050
	11 02 61	60	0,95	2,9	0,04		140.—	Knizt	0.045
	11 11 48	40	0,85	4,4	0,35		Fluoritsystem.	63.—	Kubyf	0.058

**i) Achromate in enger Fassung
Normale Objektive für Tubus 160 mm, zusammengestellt nach dem
Fassungsdurchmesser = 12 mm**

	Nr.	Bezeichnung			Freier Objekt-Abstand mm	Bemerkungen	RM	BW	kg
		Abbil-dungs-maßstab des Zwischen-bildes	Nume-rische Aper-tur	Brenn-weite mm					
Trocken-systeme	11 11 08	8	0,20	18	9	Am Revolver mit den stärkeren Trockensystemen abgeglichen.	18.—	Kohok	0.043
	11 11 10	10	0,30	15,6	7,5		36.—	Kohpl	0.047
	11 11 20	20	0,40	8,3	1,6		38.—	Kohrm	0.047
	11 11 23	20 Epi	0,40	8,3	1,6	Für Epilampe 8 und Epispiegel, nur für unbedeckte Objekte	50.—	Kohxt	0.075
	11 11 40	40 Epi	0,65	4,3	0,53		55.—	Kohyu	0.080
Wasser-immer-sionen	11 11 07	6 ¹⁾	0,11	24,7	36	Besonders für das Spaltultramikroskop	36.—	Koiav	0.076
	11 11 47	40 ¹⁾	0,75	4,3	1,9		77.—	Koidy	0.052
	Nr. 11 11 07/1	Schutzhülse für Wasserimmersion	6/0,11			16.—	Kaglu	0.015	
	Nr. 11 11 47/1	"	"	"		16.—	Kagox	0.015	

¹⁾ Die Wasserimmersionen 6 und 40 können auf Wunsch auch mit einer Schutzhülse aus nicht rostendem Stahl versehen werden (siehe Seite 16):



**k) Achromate für das Lumineszenz-Mikroskop
für Intravital-Untersuchungen
für Tubus ∞ und unbedeckte Objekte**

	Nr.	Bezeichnung		Brennweite mm	Freier Objekt- Abstand mm	Bemerkungen	RM	BW	kg
		Lupe- ver- größerung	Nume- rische Aper- tur						
Wasser- immer- sionen	11 10 11	15 ×	0,20	15,46	11,9	am Tubus unter- einander ab- geglichen.	96.—	<i>Paxco</i>	0.090
	11 10 23	30 ×	0,40	8,61	3,3		115.—	<i>Paxer</i>	0.100
	11 10 51	75 ×	0,80	3,21	0,7		175.—	<i>Paxhu</i>	0.090
	11 10 96	100 ×	1,15	2,18	0,1		190.—	<i>Paxiv</i>	0.090

**l) Quarz-Monochromate
für Tubus 160 mm und bedeckte Präparate**

	Nr.	Bezeichnung			Freier Objekt-Abstand mm	RM	BW	kg
		Wellenlänge	Brennweite mm	Numerische ¹⁾ Aper- tur				
Trocken- systeme	11 21 78	0,275 μ	16	0,20	14,3	216.—	<i>Ktyzi</i>	0.047
	11 21 82	0,275 μ	6	0,35	3,3	216.—	<i>Kuack Kucag</i>	0.048
	11 21 85	0,257 μ						
Gly- zerin immer- sionen	11 21 84	0,275 μ	2,5	0,85	0,36	432.—	<i>Kuadl Kucci</i>	0.047
	11 21 83	0,257 μ						
	11 21 86	0,275 μ	1,7	1,25	0,09	648.—	<i>Kuafn Kucak</i>	0.048
	11 21 81	0,257 μ						

¹⁾ Das Auflösungsvermögen dieser Systeme ist gleich dem Auflösungsvermögen eines normalen für Beobachtung mit weißem Licht bestimmten Systems von doppelter Apertur. Die Grenzen der förderlichen Vergrößerung (S. 6) sind daher gleich dem 1000—2000 fachen der Apertur. (Näheres siehe Druckschrift Mikro 530).



m) Mikrotare

Nr.	Öffnungs- verhältnis	Brennweite	Numerische Aperitur	Bemerkungen	RM	BW	kg
11 21 36				ohne Irisblende für Met-Mi.	82.—	<i>Kiaie</i>	0.075
11 21 49	1:1,6	1 cm	0,3	ohne Irisblende.	82.—	<i>Kialh</i>	0.075
11 21 46				mit Irisblende.	97.—	<i>Kiami</i>	0.047
11 21 37				ohne Irisblende für Met-Mi.	82.—	<i>Kiaok</i>	0.075
11 21 50	1:2,3	1,5 cm	0,2	ohne Irisblende.	82.—	<i>Kiapl</i>	0.050
11 21 47				mit Irisblende.	97.—	<i>Kiarm</i>	0.050
11 21 38				ohne Irisblende für Met-Mi.	70.—	<i>Kiasn</i>	0.070
11 21 51	1:3,2	2 cm	0,15	ohne Irisblende.	70.—	<i>Kiato</i>	0.045
11 21 48				mit Irisblende.	85.—	<i>Kiaup</i>	0.045
11 21 53				ohne Irisblende für Met-Mi.	45.—	<i>Kekox</i>	0.050
11 21 58	1:4,5	3 cm	0,1	ohne Irisblende.	45.—	<i>Kiavr</i>	0.045
11 21 52				mit Irisblende.	60.—	<i>Kiaws</i>	0.045
11 21 54	1:4,5	4,5 cm	0,1	ohne Irisblende.	45.—	<i>Kemek</i>	0.070
11 21 55				mit Irisblende.	60.—	<i>Kemmt</i>	0.070
11 21 56	1:4,5	6 cm	0,1	ohne Irisblende.	45.—	<i>Kemci</i>	0.080
11 21 57				mit Irisblende.	60.—	<i>Kemio</i>	0.063
11 21 59	1:6,3	9 cm		ohne Irisblende.	48.—	<i>Kemag</i>	0.050
11 21 60				mit Irisblende.	63.—	<i>Kicav</i>	0.050
11 21 64	1:6,3	12 cm		mit Irisblende.	68.—	<i>Kicdy</i>	0.088
11 21 74	1:6,3	16,5 cm		Tessar mit Irisblende.	61.—	<i>Pekad</i>	0.140
11 21 40	1:5	3 cm	0,1	U-V-Mikrotar $\lambda = 0,314 \text{ u. } 0,436 \mu$	250.—	<i>Knirk</i>	0.060
13 49 91	Beleuchtungsprisma zum U-V-Mikrotar				82.—	<i>Knisl</i>	0.040

C. Die Okulare

Vorbemerkungen

Durch das Okular wird das vom Objektiv entworfene reelle Zwischenbild O' bzw. O'' , Abb. 1, wie durch eine Lupe vergrößert. Außerdem bildet das Okular oberhalb der Augenlinse bei F' die Austrittspupille F'_1 des Objektivs reell ab. An diese Stelle — man nennt sie den RAMSDENSchen oder Augenkreis — muß der Beobachter seine Pupille bringen, wenn er das ganze Bild übersehen will.

Die Okulare sind durch ihre Einzelvergrößerung, hinter der ein \times -Zeichen steht, bezeichnet. Eine Ausnahme bilden die Quarzokulare (Seite 19, 36, 39). In den Tabellen sind bei den Okularen außer der Vergrößerung und der Brennweite noch die Sehfeldzahlen angegeben. Mit ihrer Hilfe kann man leicht die Größe des objektiven Gesichtsfeldes im Präparat bestimmen. Man erhält bei richtiger Tubuslänge den Durchmesser $2y$ des Gesichtsfeldes in Millimetern, wenn man die Sehfeldzahl $2y'$ durch die Vergrößerung β_1 des benutzten Objektivs dividiert:

$$2y = \frac{2y'}{\beta_1}.$$

Hier sollen 7 Typen von Okularen oder Systemen, die die Stelle der Okulare vertreten, besprochen werden,

1. HUYGENSsche Okulare,
2. Orthoskopische Okulare,
3. Kompensationsokulare,
4. Homale,
5. Photookulare,
6. Projektionsokulare,
7. Quarzokulare.

1. HUYGENSsche Okulare

Den meisten Anforderungen genügt schon der Aufbau des Okulars aus zwei einfachen Sammellinsen, eine Bauart, die unter dem Namen HUYGENSsches Okular bekannt ist. Die untere, dem Objektiv zugewandte Linse nennt man das Kollektiv, die obere, dem Auge des Beobachters zugewandte, die Augenlinse. Zwischen beiden befindet sich am Brennpunkt der Augenlinse eine Blende, die das Sehfeld scharf begrenzt. Der Augenkreis liegt in genügender Entfernung von der Augenlinse, damit das Auge dem Okular nicht zu sehr genähert zu werden braucht.

Eine Sonderform stellt das Okular $6\times$ (Abb. 27) dar, das sich gegenüber den normalen Okularen durch ein besonders großes Sehfeld auszeichnet. Der Durchmesser der Hülse dieses Okulares beträgt 30 mm, deshalb kann es nur mit besonders weiten Okularstutzen an den Mikroskopen verwendet werden.

Die HUYGENSschen Okulare sind für den Gebrauch mit schwachen Achromaten und Fluoritsystemen bestimmt.

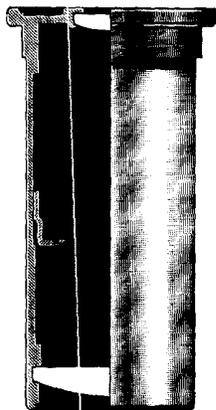


Abb. 24 25109
HUYGENS-Okular 5 \times .

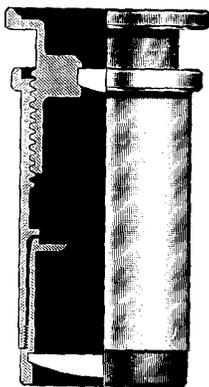


Abb. 25 25115
HUYGENS-Okular 7 \times ,
einstellbar.

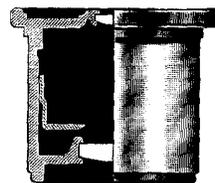


Abb. 26 25112
HUYGENS-Okular 15 \times .

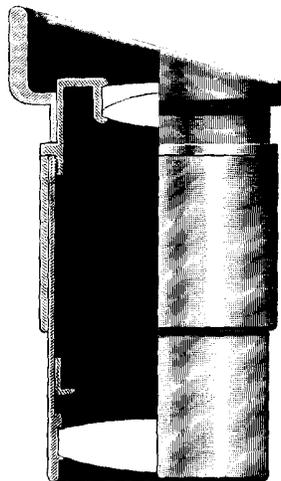


Abb. 27 25117
Okular 6 \times ,
mit erweitertem Gesichtsfeld.

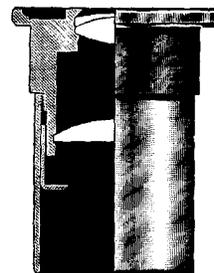


Abb. 28 25120
Orthoskopisches Okular 17 \times .

2. Orthoskopische Okulare

Ist die Lupenvergrößerung des Okulars höher als 10 \times , so kann man eine günstigere und bequemere Lage des Augenkreises und ein größeres Sehfeld mit anderen Okulartypen erreichen. Wir liefern daher orthoskopische Okulare, deren Lupenvergrößerungen (Einzelvergrößerung) 12,5 \times , 17 \times und 28 \times betragen. Die beiden ersten haben eine achromatische, d. h. aus zwei Einzellinsen verkittete Augenlinse und ein einfaches Kollektiv. Der Abstand beider Glieder ist kleiner als bei den HUYGENSschen Okularen, und die Blende liegt vor dem Kollektiv, am Brennpunkt des ganzen Okulares. Hier fällt also das vom Objektiv allein entworfene Zwischenbild — ohne vorher durch das Kollektiv verändert zu werden — in die Okularblende. Dieses Bild und die Blende werden durch das ganze Okular abgebildet.



Das stärkste Okular $28\times$ besteht ebenfalls aus zwei Gliedern, die aber nur einen kleinen Abstand haben. Dadurch wird auch bei diesem starken Okular eine bequeme Lage des Augenpunktes erzielt. Das dem Auge zugewandte Glied ist eine einfache Linse, das andere besteht aus drei verkitteten Linsen.

3. Kompensationsokulare

Für die Apochromate wird eine besondere Reihe von Okularen hergestellt, die Kompensationsokulare. Es wurde schon auf Seite 18/19 darauf hingewiesen, daß

die Einzelbilder, die von den verschiedenen Farben des Spektrums herrühren, bei den Apochromaten zwar sehr vollkommen zusammenfallen, daß sie aber verschiedenen Abbildungsmaßstab aufweisen: die violetten und blauen sind stärker vergrößert als die roten, obwohl sie bei der gleichen Einstellung scharf sind. Infolgedessen zeigt das Bild bei weißem Licht nach dem Rande des Sehfeldes hin zunehmende

Farbensäume, wenn eins der vorher genannten Okulare benutzt wird.

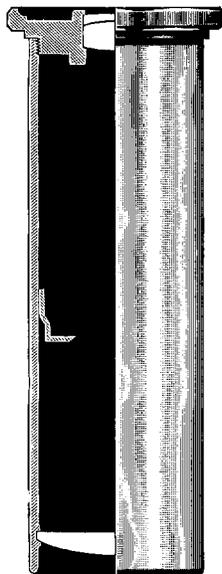


Abb. 29 25110
Kompens-Okular $3\times$.

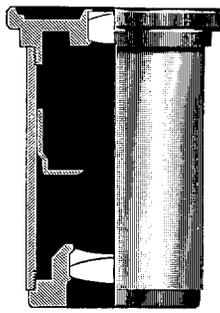


Abb. 30 25119
Kompens-Okular $10\times$.

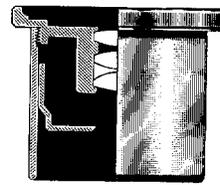


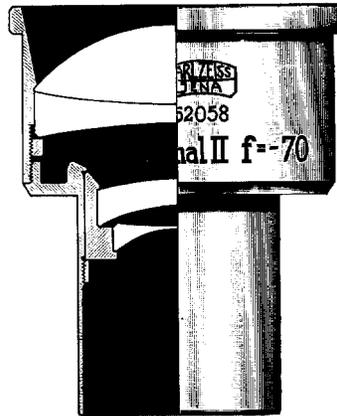
Abb. 31 25111
Kompens-Okular $30\times$.

Dieser Fehler läßt sich aber vollkommen aufheben, wenn man Okulare verwendet, die gerade umgekehrt das von den roten Strahlen entworfene Bild stärker vergrößern, als das von den blauen erzeugte. Die Okulare $3\times$, $4\times$, $7\times$ und $10\times$ ähneln den HUYGENSschen Okularen in ihrem Aufbau, jedoch besteht die Augenlinse, bei $10\times$ auch das Kollektiv, aus 2 verkitteten Linsen. Die drei stärkeren stimmen in ihrem Aufbau mit dem orthoskopischen Okular $28\times$ überein. Diese Okulare, zumal die stärkeren, sind auch mit Achromaten und Fluoritsystemen von größerer Apertur ($0,65$ und darüber) vorteilhaft zu verwenden, sie geben mit

diesen Systemen am Rand des Sehfeldes farbenreinere Bilder als die orthoskopischen Okulare. Die orthoskopischen und die HUYGENSschen Okulare dagegen sind für die schwächeren Achromate vorzuziehen.

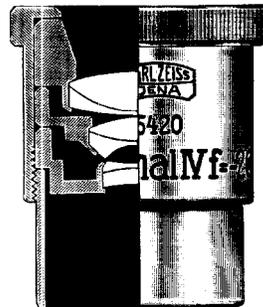
4. Homale

Homale sind Systeme, die an Stelle der Okulare in den Tubus gesetzt werden. Sie sind nur für die Mikrophotographie geeignet und geben nur in Verbindung mit bestimmten Apochromaten einwandfreie, besonders gut gegebnete Bilder.



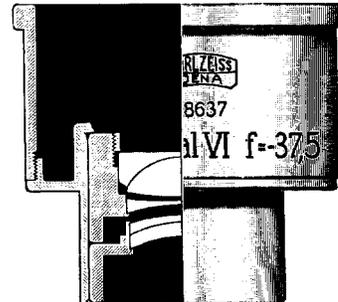
25099

Abb. 32. Homal II.



25100

Abb. 33. Homal IV.



25101

Abb. 34. Homal VI.

Die Homale haben eine negative Brennweite, die Austrittspupille liegt im Inneren des Systems. Deshalb sind sie für subjektive Beobachtungen ganz ungeeignet. Da sie einen größeren Durchmesser als normale Okulare haben, können sie nur mit passenden Zwischenstücken am Mikroskop angebracht werden.

Näheres über die Homale enthält die Druckschrift Mikro 390.

5. Photo-Okulare

Während jedes Homal nur die Bildkrümmung eines bestimmten Apochromaten ebnet, sind die Photookulare der Firma R. Winkel, G.m.b.H., Göttingen, für eine mittlere Krümmung aller Objektiv berechnete. Ihr Anwendungsgebiet ist deshalb universeller, die Qualität der Ebnung aber nicht so gut wie bei den Homalen. Ein großer Vorteil der Photo-Okulare liegt darin, daß die Augenlinse allein verstellt werden kann. Dadurch wird erreicht, daß das Kollektiv und das reelle Zwischenbild bei jedem beliebigen Kameraauszug an derselben Stelle bleiben, so daß der Korrektionszustand des Objektivs durch Verstellen des ganzen Tubus keine Verschlechterung erfährt.

An den Photo-Okularen ist eine Skala angebracht, deren Zahlen den benutzten Kameraauszug in Zentimetern angeben. Wegen ihres kleinen Sehfeldes sind die Photo-Okulare für subjektive Beobachtungen nicht sehr zu empfehlen. Soll es trotzdem geschehen, so ist die Teilung auf das Zeichen ∞ zu stellen. Dasselbe gilt, wenn sie zur Projektion des Bildes auf einen mehrere Meter entfernten Schirm benutzt werden.

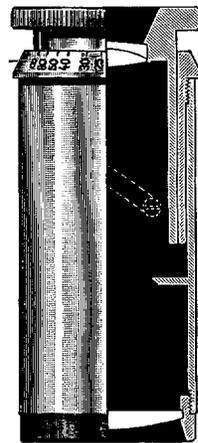
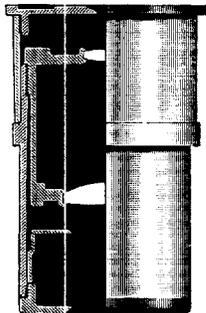


Abb. 35 25095
Photo-Okular
(Winkel-Zeiss).

6. Projektions-Okulare

Projektions-Okulare sind Spezial-Okulare für die Mikroprojektion bei großen Schirmabständen über 5 m. Wir liefern von diesem Typus nur noch das Okular 3 \times .

Für geringere Projektionsentfernungen empfehlen wir die komplanatischen Okulare von Winkel-Zeiss (Druckschrift Nr. 201 von R. Winkel-Göttingen) und unser normales HUYGENSsches Okular 7 \times .



25118

Abb. 36. Quarz-Okular 10.

7. Quarzokulare

Für die Mikrophotographie mit Ultraviolett in Verbindung mit den Quarz-Monochromaten müssen Quarzokulare angewendet werden. Die schwächeren sind nach dem Typus der HUYGENSschen Okulare, die stärkeren nach dem der RAMSDENschen Okulare gebaut und für eine mittlere Kameralänge von 30 cm berechnet.

Zusammenstellung der Okulare

a) HUYGENSsche Okulare (= H.)

für die schwachen und mittleren Achromate

Durchmesser der Fassung 23,2 mm

Nr.	Bezeichnung = Lupen- vergrößerung	Brennweite mm	Sehfeldzahl	RM	BW	kg
11 35 04	4 ×	63	24	6.—	<i>Kombs</i>	0.056
11 35 05	5 ×	50	23	6.—	<i>Komdu</i>	0.053
11 35 07	7 ×	36	18	6.—	<i>Komev</i>	0.042
11 35 10	10 ×	25	14	6.—	<i>Knurz</i>	0.043
11 35 15	15 ×	17	8	6.—	<i>Komhy</i>	0.028

Okular 6 × mit erweitertem Gesichtsfeld. Durchmesser der Fassung 30 mm

11 36 15	6 ×	42	28	31.—	<i>Komne</i>	0.080
----------	-----	----	----	------	--------------	-------

b) Orthoskopische Okulare (= O.)

für die schwachen und mittleren Achromate

Durchmesser der Fassung 23,2 mm

11 35 12	12,5 ×	20	16	14.—	<i>Komiz</i>	0.045
11 35 17	17 ×	15	13	14.—	<i>Komja</i>	0.045
11 35 28	28 ×	9	6,5	18.—	<i>Kommd</i>	0.038



c) Kompensations-Okulare (= K.)

für alle Apochromate, Fluoritsysteme und für die starken Achromate.

Durchmesser der Fassung 23,2 mm

Nr.	Bezeichnung = Lupen- vergrößerung	Brennweite mm	Sehfeldzahl	RM	BW	kg
11 31 03	K 3 ×	83	23	15.—	<i>Komof</i>	0.060
11 31 05	K 5 ×	50	23	15.—	<i>Komsi</i>	0.070
11 31 07	K 7 ×	36	18	15.—	<i>Komuk</i>	0.057
11 31 10	K 10 ×	25	13	22.—	<i>Komyo</i>	0.050
11 31 15	K 15 ×	17	11	22.—	<i>Konap</i>	0.047
11 31 20	K 20 ×	12,5	8	22.—	<i>Konbr</i>	0.042
11 31 30	K 30 ×	8,4	5,7	27.—	<i>Koncs</i>	0.027

Kompensations-Okular für den Planachromaten H I 75/0.90.

11 31 75	K 5 ×	50	21	60.—	<i>Knoiw</i>	0.115
----------	-------	----	----	------	--------------	-------

Kompensations-Okular für die Monobromnaphthalin-Immersion.

Durchmesser der Fassung 23,2 mm

11 31 16	K 15 ×	16,7	9,2	55.—	<i>Kondt</i>	0.045
----------	--------	------	-----	------	--------------	-------

d) Spezial-Okulare für das Metallmikroskop

HUYGENSsche Okulare.

Durchmesser der Fassung 23,2 mm

11 37 04	Hm 4 ×	63	20	10.—	<i>Kekpy</i>	0.075
11 37 05	Hm 5 ×	50	20	10.—	<i>Kemnu</i>	0.060
11 37 07	Hm 7 ×	36	18	10.—	<i>Keurp</i>	0.045

Kompensations-Okulare.

Durchmesser der Fassung 23,2 mm

11 31 04	Km 3 ×	83	19,5	15.—	<i>Kuago</i>	0.080
11 31 06	Km 5 ×	50	18	15.—	<i>Ktysb</i>	0.075
11 31 08	Km 7 ×	36	18	15.—	<i>Ktusf</i>	0.057



e) Okularpaare

1. für Stative X mit geradem Doppeltubus.

Durchmesser der Fassung 23,2 mm

Nr.	Bezeichnung = Lupen- vergrößerung	Brennweite mm	Bemerkungen	RM	BW	kg
11 35 44	4 ×	63	HUYGENSsche Okulare.	12.—	<i>Koonc</i>	0.120
11 35 45	5 ×	50		12.—	<i>Koope</i>	0.110
11 35 47	7 ×	36		12.—	<i>Koorf</i>	0.090
11 35 50	10 ×	25		12.—	<i>Koosg</i>	0.090
11 35 55	15 ×	15		12.—	<i>Kooth</i>	0.060
11 35 46	Bi 6 × ¹⁾	42	mit erweitertem Gesichtsfeld.	62.—	<i>Koowk</i>	0.160
11 35 52	O 12,5 ×	20	Orthoskopische Okulare mit erweitertem Gesichtsfeld.	28.—	<i>Kooxl</i>	0.090
11 35 57	O 17 ×	15		28.—	<i>Kopan</i>	0.090
11 35 58	O 28 ×	9		36.—	<i>Kopdr</i>	0.080

2. für Stative XII.

Durchmesser der Fassung 27 mm

11 35 48	8 ×	32	Okulare mit erweitertem Gesichtsfeld.	28.—	<i>Kosmy</i>	0.140
11 35 53	O 12,5 ×	20		30.—	<i>Kosoa</i>	0.130
11 35 57	O 17 × ²⁾	15		28.—	<i>Kossd</i>	0.095

3. für Stativ XV und für Stative X mit schrägem Doppeltubus.

Durchmesser der Fassung 27 mm

11 35 66	6 ×	43	Okulare mit erweitertem Gesichtsfeld.	42.—	<i>Kiolu</i>	0.130
11 35 68	8 ×	32		20.—	<i>Kfoch</i>	0.110
11 35 72	12 ×	21		28.—	<i>Kfodi</i>	0.120
11 35 78	18 ×	14		30.—	<i>Kfoej</i>	0.110

¹⁾ nur für 30 mm-Rohrstützen, mit denen der Doppeltubus versehen werden muß.
Dazu dann

2 Einsteckhülsen, 30 mm, zum Gebrauch der H.- und O.-Okulare, Nr. 11 35 41 4.— *Kiump* 0.130

Bei Nachbestellung des Okularpaares wird um Angabe der Nummer des Doppeltubus gebeten.

²⁾ Hierzu **2 Einsteckhülsen** Nr. 11 35 56 4.— *Koste* 0.040

f) Quarz-Okulare

nur für die Quarz-Monochromate. Durchmesser der Fassung 23,2 mm

Nr.	Okular- vergrößerung nach ABBE	Brennweite mm	Sehfeldzahl	RM	BW	kg
11 32 05	5	36	16	36.—	<i>Kuahp</i>	0.060
11 32 07	7	26	15	36.—	<i>Kuajs</i>	0.050
11 32 10	10	18	11	36.—	<i>Kuakt</i>	0.060
11 32 14	14	13	8	36.—	<i>Kualn</i>	0.050
11 32 20	20	9	6	36.—	<i>Kuapy</i>	0.050

g) Homale

nur mit besonderem Paßstück am normalen Mikroskop verwendbar¹⁾

Nr.	Bezeichnung	Brennweite mm	Sehfeldzahl	Bemerkungen	RM	BW	kg
11 32 52	II	-70	15	für Aperturen 0,65 und darunter, besonders für Apo. 10/0,30.	67.—	<i>Pjigr</i>	0.135
11 32 54	IV	-20	8	für Immersionen mit Aperturen über 1,00, besonders für Apo. 60/1,30 u. 60/1,40.	49.—	<i>Pjihs</i>	0.115
11 32 55	VI	37,5	13	für Aperturen 0,65 und darunter, besonders für Apo. 10/0,30.	80.—	<i>Keksa</i>	0.145

h) Photo-Okulare

der Firma R. Winkel, G. m. b. H., Göttingen

Durchmesser der Fassung 23,2 mm

Nr.	Bezeichnung = Lupen- vergrößerung (bei Stellung ∞)	Brennweite (bei Stellung ∞) mm	Sehfeldzahl	RM	BW	kg
—	4×	63	18	24.—	<i>Woedr</i>	0.045
—	6×	42	17	24.—	<i>Wodym</i>	0.048
—	9×	28	15	24.—	<i>Woean</i>	0.050
—	12×	21	11,5	24.—	<i>Woebo</i>	0.050
—	18×	14	9,5	24.—	<i>Woeft</i>	0.065

¹⁾ siehe Druckschrift Mikro 390.



i) Komplanatische Okulare
 der Firma R. Winkel, G. m. b. H., Göttingen.
 Durchmesser der Fassung 23,2 mm

Nr.	Bezeichnung = Lupen- vergrößerung (bei Stellung ∞)	Brennweite (bei Stellung ∞) mm	Sehfeld- zahl	RM	BW	kg
—	4 ×	63	18	9.—	Wokow	0.055
—	6 ×	42	17	10.50	Wokry	0.050
—	9 ×	28	15	13.—	Wolag	0.047
—	12 ×	21	11,5	13.—	Wolci	0.042
—	18 ×	14	9,5	13.—	Wolek	0.045

k) Projektionsokular
 Durchmesser der Fassung 23,2 mm

11 32 47	3 ×	83,5	16	38.—	Kwarz	0.090
----------	-----	------	----	------	-------	-------

l) Meßokulare

Die Größenmessungen an mikroskopischen Objekten erfolgen in der Regel mit Okularmikrometern. Es sind Glasplättchen von 19 mm Durchmesser, die mit einer Strich- oder Netzteilung versehen sind. Das Unterteil *b* (Abb. 37) läßt sich herausschrauben, damit das Okularmikrometer auf die Blende gelegt werden kann. Die darüber befindliche Augenlinse wird mittels eines Gewindes scharf auf die Teilung des Mikrometers eingestellt. Die Okulare mit Mikrometern geben für sich keine absoluten Werte an, sondern diese sind für jedes damit benutzte Objektiv und für jede Tubuslänge mit Hilfe von Objektmikrometern festzulegen.

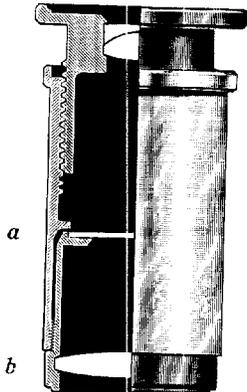


Abb. 37 25116
 Meßokular K 7 ×.

Vgl. Druckschrift Mikro 273.

Es können einstellbare Okulare ohne Mikrometer und mit Mikrometer (Meßokulare) und Mikrometer allein bezogen werden.



Einstellbare Okulare

a) für die achromatischen Objektive

Nr.		RM	BW	kg
11 36 07	Einstellbares Okular H 7× (ohne Mikrometer)	11.—	<i>Kozei</i>	0.070
11 36 10	Einstellbares Okular H 10× „ „	11.—	<i>Kegna</i>	0.060
11 36 12	Einstellbares Okular O 12,5× „ „	22.—	<i>Kegob</i>	0.065
11 36 17	Einstellbares Okular O 17× „ „	22.—	<i>Kozim</i>	0.065
11 36 28	Einstellbares Okular O 28× „ „	25.—	<i>Kegse</i>	0.065

b) für die apochromatischen Objektive

11 33 07	Einstellbares Okular K 7× (ohne Mikrometer)	22.—	<i>Kozko</i>	0.075
11 33 20	Einstellbares Okular K 20× „ „	28.—	<i>Kozot</i>	0.060

Meßokulare: Diese Okulare sind mit dem Okularmikrometer 5 mm, in 50 Teile ($\frac{1}{10}$ mm) geteilt, versehen.

a) für die achromatischen Objektive

11 53 11	Meßokular H 7×	16,50	<i>Kozpu</i>	0.080
11 53 21	Meßokular H 10×	16,50	<i>Knupy</i>	0.065
11 53 26	Meßokular O 12,5×	27,50	<i>Kozuy</i>	0.065
11 53 31	Meßokular O 17×	27,50	<i>Kozwa</i>	0.070

b) für die apochromatischen Objektive

11 53 01	Meßokular K 7×	27,50	<i>Kozyc</i>	0.085
11 53 10	Meßokular K 20×	33,50	<i>Kraaf</i>	0.070

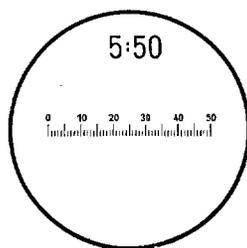


Abb. 38 25655
Strichmikrometer Nr. 11 51 00
ca. 5 : 1

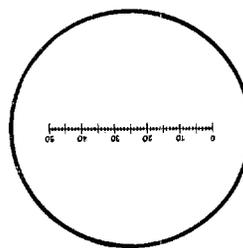


Abb. 39 25657
Kontrastmikrometer Nr. 11 51 30
ca. 5 : 1



Okularmikrometer

Nr.		RM	BW	kg
11 51 00	Okularmikrometer 5 mm in 50 Teile ($\frac{1}{10}$) geteilt	5.50	<i>Krach</i>	0.010
11 51 01	Okularmikrometer 5 mm in 100 Teile ($\frac{1}{20}$) geteilt	7.75	<i>Kradi</i>	0.010
11 51 02	Okularmikrometer 10 mm in 100 Teile ($\frac{1}{10}$) geteilt	7.75	<i>Kraej</i>	0.010
11 51 30	Kontrastmikrometer , schwarz, 5 mm in $\frac{1}{10}$ und $\frac{1}{20}$ geteilt	11.—	<i>Kragl</i>	0.010
11 51 15	Strichkontrastmikrometer (Abb. 40) 10 mm in 100 Teile ($\frac{1}{10}$) geteilt	14.—	<i>Kikse</i>	0.010

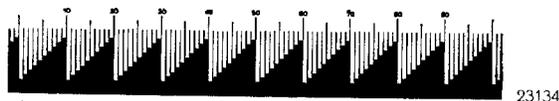


Abb. 40, ca. 6,5x vergr.

11 51 65	Okularnetzmikrometer (5 mm)² mit quadratischen Feldern von 0,5 mm Seitenlänge (Abb.41)	7.25	<i>Krava</i>	0.010
11 51 67	Okularnetzmikrometer (10 mm)² mit Feldern von 0,5 mm Seitenlänge (Abb. 42). Die Striche der ganzen Millimeter sind stärker hervorgehoben	9.—	<i>Krawb</i>	0.010

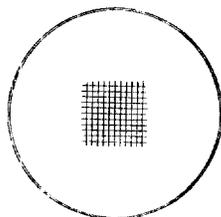


Abb. 41, ca. 1½ nat. Größe. 8534
Okularnetzmikrometer Nr. 11 51 65.

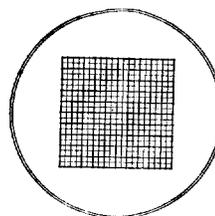


Abb. 42, ca. 1½ nat. Größe. 8533
Okularnetzmikrometer Nr. 11 51 67.



Okularschraubenmikrometer

Die Genauigkeit der Messung wird durch Benutzung der Okularschraubenmikrometer gesteigert. Es sind Okulare, bei denen die Mikrometerplatte durch eine Schraube verstellt wird. Die Bewegung der Schraube kann auf einer seitlichen Trommel in $\frac{1}{100}$ Millimetern abgelesen werden.

Die Auswertung der Skala erfolgt auch hier mit den Objektmikrometern. Der Mikrometerwert eines jeden Okularmikrometers hängt von dem benutzten Objektiv und der Tubuslänge ab.

Nr.		RM	BW	kg
11 55 60	Okularschraubenmikrometer mit RAMSDENSchem Okular für <i>achromatische Objektive</i> , in Behälter, Okularvergrößerung ca. $10\times$	83,—	<i>Krahm</i>	0.400
11 55 72 <i>303737</i>	Okularschraubenmikrometer mit Kompensationsokular $15\times$ für <i>apochromatische Objektive</i> , in Behälter	99,—	<i>Krajo</i>	0.410

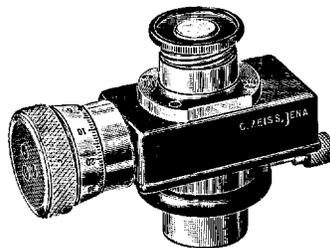


Abb. 43, ca. $\frac{1}{2}$ nat. Größe. 8259

Die Bauart der Okularschraubenmikrometer verlängert die Tubuslänge um 25 mm. Es sind daher gekürzte Rohrstützen zu verwenden, wenn die Gesamtvergrößerung die aus Objektiv- und Okularvergrößerung zu errechnende bleiben soll. Sonst ist die Gesamtvergrößerung etwas höher (etwa mit dem 1,15fachen bei mittleren und starken Objektiven) einzusetzen.



Objektmikrometer

Zum Eichen der Meßokulare und der Okulare mit Netzmikrometer benutzt man die Objektmikrometer. Sie dienen auch als Vergleichsobjekt zur Bestimmung der Vergrößerung des Mikroskops, des Abbildungsmaßstabes einer mit dem Zeichenapparat hergestellten Zeichnung, einer Projektion oder eines Mikrophotogramms und zum Ausmessen der Größe des Gesichtsfeldes.

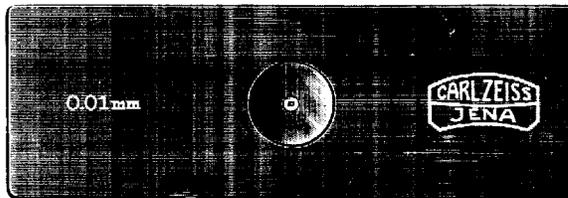
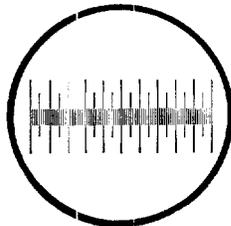


Abb. 44 7902
 Teilung ca. 24 × vergrößert.

Abb. 45 8329
 nat. Größe.

Objektmikrometer 1 mm in 100 Teile geteilt.

Nr.		RM	BW	kg
12 63 00	Objektmikrometer 1 mm in 100 Teile geteilt.....	12.—	<i>Krams</i>	0.040
12 63 02	Objektmikrometer auf Metall, 1 mm in 100 Teile geteilt.....	20.—	<i>Krant</i>	0.065
12 63 03	Objektmikrometer 3 mm in Zehntel und 0,1 mm in Hundertstel geteilt	12.—	<i>Kraty</i>	0.030
12 63 10	Objektmikrometer 1 cm in Millimeter, davon 1 mm in Zehntel geteilt	12.—	<i>Krauz</i>	0.030
12 64 56	Maßstab auf Spiegelglas 10 cm in ½ mm geteilt, in Behälter	9,50	<i>Kiuad</i>	0.075



m) Sonderokulare

Zum Zentrieren der drehbaren Tische und zur Kenntlichmachung der Schwingungsebenen beim Polarisationsmikroskop. Das Strichkreuz wird fest eingesetzt oder lose eingelegt, so daß es gegen ein Okularmikrometer ausgetauscht werden kann.

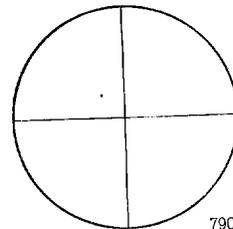


Abb. 46. ca. 1/2 nat. Größe. 7901

Nr.		RM	BW	kg
11 53 14	Einstellbares Strichkreuzokular H 7x (HUYGENSsches Okular 7x mit Strichkreuz)	15.50	<i>Krnul</i>	0.078
11 53 04	Einstellbares Strichkreuzokular K 7x (Kompensationsokular 7x mit Strichkreuz)	26.50	<i>Krnyp</i>	0.085

Das Strichkreuz kann für sich bezogen und in andere einstellbare Okulare (Seite 41) eingelegt werden.

Nr.		RM	BW	kg
11 51 90	Strichkreuzplatte 19 mm Durchmesser zum Einlegen in einstellbare Okulare, in Schächtelchen	4.50	<i>Kroar</i>	0.125

Zeigerokular H 10x

zum Hinweisen auf eine bestimmte Präparatstelle mit Hilfe des beweglichen Zeigers.

Es wird hierzu nur das HUYGENSsche Okular 10x eingerichtet.



Abb. 47. ca. 1/2 nat. Größe.

8002

Nr.		RM	BW	kg
11 58 04	Zeigerokular H 10x	10.—	<i>Krobs</i>	0.008

Zeigerokular H 10x

Die Augenlinse ist einstellbar; außerdem kann in die Blenden-ebene ein Okularnetzmikrometer (Seite 42) eingelegt werden, so daß der Zeiger auch auf die Netzteilung eingestellt werden kann. Der Zeiger ist in seiner Längsrichtung verschiebbar, so daß man mit ihm auf jede beliebige Stelle des Bildes zeigen kann, ohne das Okular drehen zu müssen.

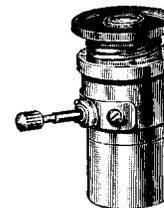


Abb. 48. ca. 1/2 nat. Größe.

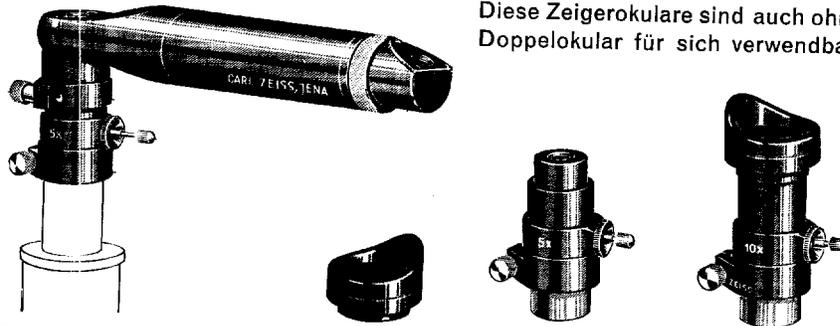
22976

Nr.		RM	BW	kg
11 58 11	Zeigerokular H 10x mit allseitig beweglichem Zeiger, in Behälter.....	27.—	<i>Khogo</i>	0.075

Doppelokular

Zur gleichzeitigen Beobachtung durch zwei Beobachter an einem Mikroskop. Es wird mit Spezial-Zeigerokularen 5× und 10× geliefert.

Diese Zeigerokulare sind auch ohne Doppelokular für sich verwendbar.

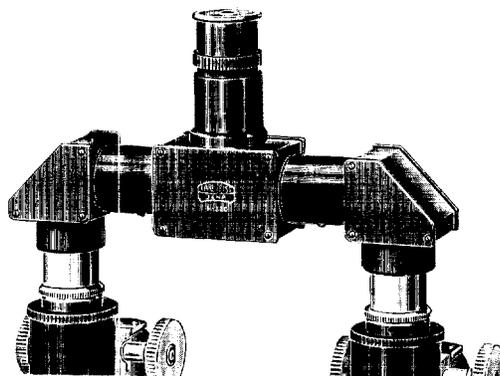


25328 Abb. 49, ca. 1/3 nat. Größe. Doppelokular und Spezial-Zeigerokulare. 25329

Nr.		RM	BW	kg
12 85 40	Doppelokular mit Zeigerokular 5× , in Beh.	122.—	<i>Kmyil</i>	0.825
12 85 41	Doppelokular mit Zeigerokular 10× , in Beh.	133.—	<i>Kmylo</i>	0.840
12 85 44	Doppelokular mit Zeigerokularen 5× und 10× , in Behälter	167.—	<i>Kmyos</i>	0.900
	Für Nachbezug:			
11 58 05	Spezial-Zeigerokular 5× (ohne Augenmuschel)	34.—	<i>Kmypt</i>	0.060
11 58 12	Spezial-Zeigerokular 10× (ohne Augenmuschel)	45.—	<i>Kmyru</i>	0.075
11 58 13	Augenmuschel zur Benutzung des Zeigerokulars ohne Doppelokular	1.50	<i>Kmyux</i>	0.012

Vergleichsokular

Zum Vergleich von zwei verschiedenen Präparaten, die in zwei gleichen Mikroskopen eingestellt sind (Nachweis von Fälschungen oder Vergleich der gelieferten Ware mit dem Muster) oder zum Vergleich der optischen Ausrüstungen zweier Mikroskope an gleichen Präparaten. In Behälter.



11953
 Abb. 50, ca. 1/3 nat. Größe.

12 85 07	Vergleichsokular , in Behälter	134.—	<i>Kroct</i>	0.950
----------	---	-------	--------------	-------

Goniometerokular

Einstellbares Okular H 7× mit eingelegter Strichplatte und Teilkreis mit Gradteilung, drehbar zum Ablesen des Drehungswinkels. Der Teilkreis setzt sich in eine runde Führungsplatte mit Index, die auf dem Okularstutzen befestigt ist. Zur Winkelmessung in mikroskopischen Objekten, zur Messung des Drallwinkels an Geschossen, zur Winkelmessung an Kristallen u. a. Die Striche der Strichplatte werden nacheinander den beiden Schenkeln des zu messenden Winkels gleich gerichtet.

Nr.		RM	BW	kg
11 55 85	Goniometerokular	47.—	<i>Kegyk</i>	0.335

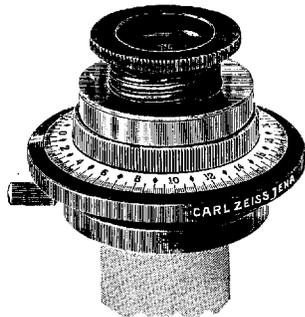


Abb. 51, ca. 3/4 nat. Größe. 13436
Goniometerokular

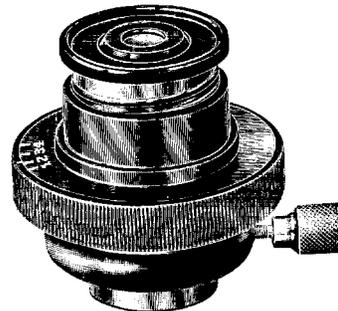


Abb. 52, ca. 3/4 nat. Größe. 13858
Zähllokular nach EHRlich

Zähllokular nach EHRlich

HUYGENS-Okular 10× mit verstellbarer, quadratischer Blende, so daß alle Flächenwerte zwischen dem kleinsten und größten hergestellt werden können. 4 Stellungen, bei denen die Seitenlängen im Verhältnis 1:2:3:4 und die Ausschnitte im Gesichtsfeld im Verhältnis 1:4:9:16 stehen, sind durch Marken gekennzeichnet. Auswertung der absoluten Flächenwerte wie oben.

11 59 05	Zähllokular nach EHRlich	40.—	<i>Kehal</i>	0.190
----------	---------------------------------------	------	--------------	-------

Okularblenden nach EHRlich

Quadratische Blenden zum Einlegen in die einstellbaren Okulare, um ein Gesichtsfeld bestimmter Größe ohne weitere Unterteilung zum Auszählen zu haben. Ein Satz mit 7 Blenden von 1—8 mm Seitenlänge, so daß die abgegrenzten Flächen im Verhältnis 1:2 ansteigen. Die Blenden können zur Unterteilung des Feldes mit Netzmikrometern, insbesondere der Strichkreuzplatte Nr. 11 51 90, zusammen benutzt werden.

11 51 80	Okularblenden nach EHRlich	8.50	<i>Krayd</i>	0.008
----------	---	------	--------------	-------

Die Okularblenden und das Zähllokular werden insbesondere zur Bestimmung der Zahlenverhältnisse der verschiedenen Blutkörperarten in Ausstrichpräparaten, also auch zur mittelbaren Zählung der Blutplättchen benutzt.

D. Verschiedene Hilfsapparate und Zubehör

Diffraktionsapparat nach ABBE

Der im Jahre 1876 von ABBE angegebene Apparat ist vorzüglich dazu geeignet, praktisch zu zeigen,

1. daß die mikroskopischen Objekte das einfallende Licht abbeugen,
2. daß das Bild durch die Interferenz der abgelenkten Strahlen entsteht,
3. daß dasselbe Objekt verschiedene Bilder gibt, wenn diese Bilder durch verschiedene Teile desselben Beugungsspektrums erzeugt werden,
4. daß zwei verschiedene Objekte gleiche Bilder geben, wenn diese Bilder durch gleiche Teile der verschiedenen Beugungsspektren erzeugt werden,
5. daß die Apertur des Objektivs den bilderzeugenden Teil des Beugungsspektrums und damit den Inhalt des mikroskopischen Bildes bestimmt.

Der Apparat besteht aus den auf Seite 49 angeführten Einzelteilen. Es ist zweckmäßig, den vollständigen Apparat zu kaufen, weil nur dann alle Versuche ausgeführt werden können, die in dem jedem Apparat beiliegenden Sonderdruck Mi-Sodru 70, einer Arbeit von A. KÖHLER¹⁾, ausführlich beschrieben sind.

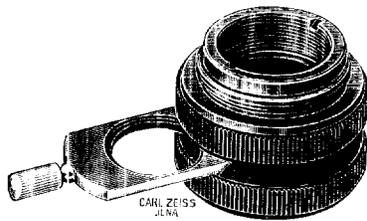


Abb. 53, ca. nat. Größe. 25231

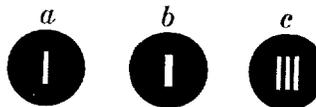


Abb. 54, ca. 2/3 nat. Größe. 13866

Weitere Beschreibungen der anzustellenden Versuche und Erklärungen der Erscheinungen enthalten die Spezialarbeiten über die Diffractionstheorie und eingehende Lehrbücher der Physik und des Mikroskops. Wir nennen z. B. MONTHLY Micr. Journal **17**, 82—88, 1877; DIPPEL, das Mikroskop **1**, 147—156; METZNER-ZIMMERMANN, das Mikroskop; MÜLLER-POUILLETS Lehrbuch der Physik, Band 2.

¹⁾ A. KÖHLER, Der Diffraktionsapparat nach E. ABBE. Forschg. z. Gesch. d. Optik (Beilage zur Zeitschrift f. Instrumentenkunde) 3. Band, 2. Heft, S. 25—78, 1940.



Einzelteile

Nr.		RM	BW	kg
12 76 21	Diffractionsplatte I	12.—	<i>Kuasa</i>	0.010
12 76 22	Diffractionsplatte II	12.—	<i>Kuavd</i>	0.010
12 76 30	Diffractionstrichter mit Blenden und Schieber	23.—	<i>Kuawe</i>	0.045
12 76 31	Diffractionstrichter mit Irisblende ...	25.—	<i>Kubah</i>	0.025
12 76 34	Prisma in Okularfassung	20.—	<i>Kubbi</i>	0.035
12 76 35	Spalt- u. Lochblende in Okularfassung	6.—	<i>Kubel</i>	0.025
	Vollständige Einrichtung	98.—	<i>Kubho</i>	0.150

Außer diesen, den Diffractionsapparat bildenden Teilen werden noch folgende Präparate und Farbfilter benötigt:

12 63 00	Objektmikrometer, 1 mm in 100 Teile geteilt , in Behälter	12.—	<i>Krams</i>	0.040
----------	--	------	--------------	-------

13 47 17	Blau-Uviofilter , 1 mm dick (BG 3)	12.—	<i>Payal</i>	0.004
13 41 80	Blaufilter , 2,5 mm dick (BG 12)	11.—	<i>Pjeds</i>	0.010
13 41 32	Gelbgrünfilter , 2 mm dick (VG 4)	11.—	<i>Pjapi</i>	0.004
13 47 27	Rotfilter , 2 mm dick (RG 5)	11.—	<i>Kubip</i>	0.004

Für Versuchszwecke eignen sich besonders die **Präparate von Lycopodiumsporen (Bärlapp) in Kanadabalsam** und von **Pleurosigma angulatum in Luft**, deren Bezug wir durch den einschlägigen Fachhandel empfehlen.

Die Versuche werden mit dem Objektiv 6/0.17 durchgeführt, dessen Besitz daher erforderlich ist.

11 10 06	Achromat 6/0.17	24.—	<i>Kohmi</i>	0.047
----------	------------------------------	------	--------------	-------



Testplatte nach ABBE

Die Testplatte ist dazu bestimmt, Mikroskopobjektive in Bezug auf die Korrektur der sphärischen und chromatischen Abweichung zu untersuchen und Tubuslänge und die Deckglasdicke zu bestimmen, für die die sphärische Abweichung eines Objektivs am besten korrigiert ist.

Näheres siehe Druckschrift Mikro 116.

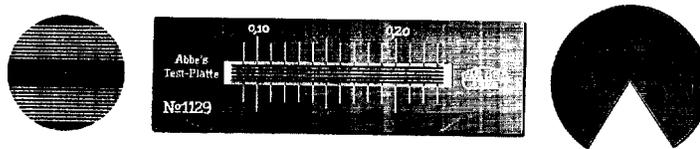


Abb. 55, ca. $\frac{2}{3}$ nat. Größe.
Testplatte nach ABBE mit Sektorblende
zum Einlegen in den Diaphragmenträger des Beleuchtungsapparates.

8263

Nr.		RM	BW	kg
12 76 10	Testplatte nach ABBE	12.—	Ksajp	0.050

Das Apertometer

Die numerische Apertur eines Objektivs wird mit dem Apertometer in Verbindung mit einem Hilfsobjektiv, das in das untere Ende des ausziehbaren Tubus eingeschraubt wird, bestimmt. Es können sowohl Trocken- wie Immersionssysteme untersucht werden.

Näheres siehe Druckschrift Mikro 114.

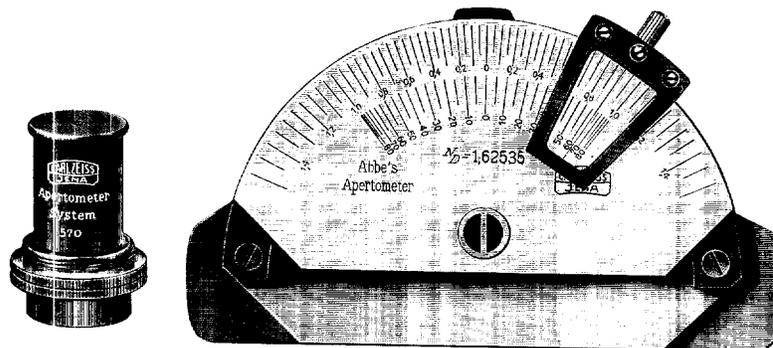


Abb. 56, ca. $\frac{2}{3}$ nat. Größe.

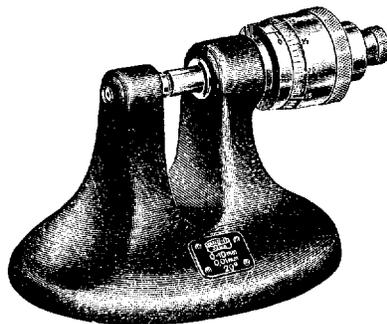
22205

Nr.		RM	BW	kg
12 76 07	Apertometer mit Untersatz und Apertometerobjektiv , in Behälter	108.—	Ksagr	0.565



Der Deckglas-Taster

Die Deckglasdicke mißt man mit einem Deckglas-Taster. Eine Spindel mit $\frac{1}{2}$ mm Ganghöhe trägt eine Trommel, durch deren Drehung die Spindel hin- und herbewegt wird. Es können Dicken bis $\frac{1}{100}$ mm unmittelbar abgelesen werden. Eine Ratsche hindert ein zu starkes Anziehen der Schraube.



13796

Abb. 57, ca. $\frac{1}{2}$ nat. Größe.

Nr.		RM	BW	kg
12 65 01	Deckglastaster	27.—	Kogol	1.110

Immersionsflüssigkeiten

Für verschiedene Zwecke und verschiedene Objektivtypen werden verschiedene Immersionsflüssigkeiten benötigt. Die gebräuchlichsten Immersionssysteme sind sog. homogene Ölimmersionen, weil durch das benutzte etwas eingedickte Zedernholzöl ein optisch homogenes Medium zwischen Deckglas und Frontlinse geschaffen wird, dessen Brechungsindex $n_D = 1,515$ ist.

Nr.		RM	BW	kg
11 30 15	Zedernöl $n_D = 1,515$ in Fläschchen, 10 ccm	—,45	Kogur	0.030
11 30 22	Zedernöl $n_D = 1,515$ in Fläschchen, 100 ccm	3,50	Kagir	0.195



Für subtile Untersuchungen **unbedeckter** Ausstrichpräparate (Seite 9/10) wird stärker eingedicktes Zedernholzöl mit dem Brechungsindex $n_D = 1,52$ geliefert.

Nr.		RM	BW	kg
11 30 16	Zedernöl $n_D = 1,52$ in Fläschchen, 10 ccm	—,45	<i>Kmyvy</i>	0.030

Für Lumineszenzmikroskopische Untersuchungen mit Ölimmersionsobjektiven muß ein nicht fluoreszierendes Öl benutzt werden, dessen Brechungsindex $n_D = 1,515$ ist. Für Präparate ohne Deckglas wird das gleiche Öl mit dem Brechungsindex $n_D = 1,520$ angewendet.

Nr.		RM	BW	kg
11 30 31	Fluoreszenzfreies Öl $n_D = 1,515$ für Präparate mit Deckglas, 10 ccm, in Fläschchen	—,75	<i>Kmuho</i>	0.030
11 30 32	Fluoreszenzfreies Öl $n_D = 1,52$ für Präparate ohne Deckglas, 10 ccm, in Fläschchen . . .	—,75	<i>Kmuip</i>	0.030

Das Spezialobjektiv 60/1,0 (V) für das Kardioid-Ultramikroskop erfordert als Immersionsflüssigkeit Glycerin.

Nr.		RM	BW	kg
11 30 40	Immersionsflüssigkeit für das Objektiv 60/1.0 (V), 10 g, in Fläschchen	—,45	<i>Knaac</i>	0.030

Für das Immersionssystem 108/1,60 muß Monobromnaphthalin als Immersionsflüssigkeit benutzt werden.

Nr.		RM	BW	kg
41020114	Monobromnaphthalin, 10 g, in Fläschchen	—,45	<i>Knace</i>	0.030



Doppelfläschchen

Zum bequemen Aufbewahren des Immersionsöles im inneren Gefäß und des Reinigungsmittels im äußeren dient ein Doppelfläschchen.

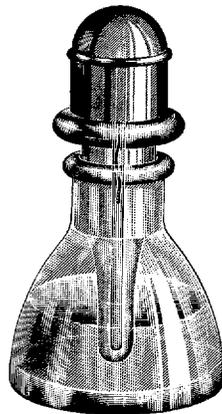


Abb. 58 25632
ca. 1/2 nat. Größe

Nr.		RM	BW	kg
11 30 05	Doppelfläschchen für Zedernöl und Benzol	1.20	<i>Ksoas</i>	0.090

Objekt-Markierapparat

Zur Kennzeichnung bestimmter Präparatstellen, welche später leicht wieder aufgefunden werden sollen, liefern wir einen Markierapparat der Firma Winkel-Zeiss, Göttingen. Um die Präparatstelle wird mit einem Diamanten auf der Deckglasoberfläche, bei unbedeckten Objekten in der Objektebene, ein Kreis geritzt, dessen Radius an einer Skala einstellbar ist.



Abb. 59

Nr.		RM	BW	kg
12 92 30	Objekt-Markierapparat (W)	41.—	<i>Krosi</i>	0.115

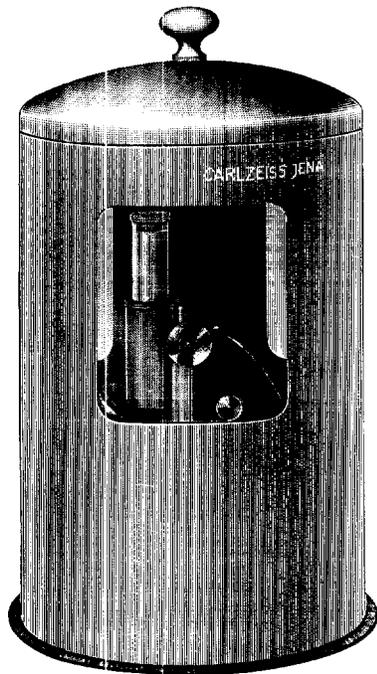


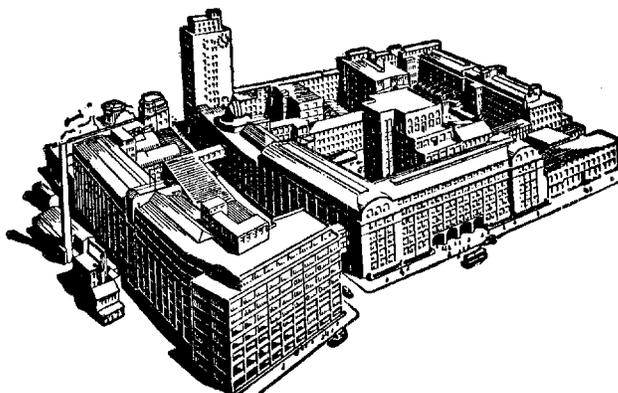
Abb. 60 13533
ca. 1/5 nat. Größe

Schutzhauben für Mikroskope

Um die Mikroskope am Arbeitsplatz nach Gebrauch gegen Verstaubung zu schützen, ist es zweckmäßig, sie mit einer Haube abzudecken. Wir führen eine Schutzhaube aus Leichtmetall mit 3 Zellenfenstern (Abb. 60), die wir wegen ihres leichten Gewichts besonders empfehlen. Sie kann mit oder ohne Glasplattenunterlage bezogen werden. Weiterhin führen wir auch Schutzglocken aus weißem oder braunem Glas. Diese Glasglocken haben am unteren Rande eine Gummiwulst zum Abdichten und zum Schutz gegen Beschädigung des Mikroskops durch Anstoßen. — Die Hauben haben eine lichte Weite von 27 cm und eine innere Höhe von ca. 42 cm.

Nr.		RM	BW	kg
12 96 26	Schutzhaube aus Leichtmetall mit 3 Zellenfenstern (ohne Unterlage)	30.—	<i>Krudo</i>	1.600
12 96 29	Glasplatte als Unterlage	4.—	<i>Kehoa</i>	1.500
	Schutzglocke für Mikroskope			
12 96 24	aus weißem Glas	10.—	<i>Kiorz</i>	3.200
12 96 25	aus braunem Glas	12.—	<i>Kitei</i>	4.000

Approved For Release 2002/01/04 : CIA-RDP83-00415R006500240002-1



C A R L Z E I S S J E N A

Telegramm-Adresse: Zeisswerk Jena
Telefon: Nr. 3541

Berlin NW 7, Karlstraße 39 / Hamburg 1, Alsterdamm 12/13 /
Köln, Neumarkt 1c / Wien IX/71, Hermann-Göring-Platz Nr. 2 /
Brüssel, 45, Boulevard Bischoffsheim / Stockholm 1, Kungsgatan 33 /
New York, 485 Fifth Avenue / Los Angeles, Cal., 728 So. Hill Street /
Buenos Aires, Bernardo de Irigoyen 330 / Rio de Janeiro, Rua
dos Benedictinos 21 / São Paulo, Rua Barão de Itapetininga, 88 /
Tokio, Yusen Building 7th floor, Marunouchi
Amsterdam / Mailand / Madrid

ZEISS

OPTISCHE INSTRUMENTE

Mikroskope / Mikrophotographische und Projektionsapparate / Geräte für die Härteprüfungen / Optische Meßinstrumente / Photographische Objektive / Feldstecher und Theatergläser / Punktbl Brillengläser / Perivist-Vollsichtbrillen / Ausichts-Fernrohre / Astronomische Fernrohre und Hilfsapparate / Geodätische Instrumente / Photogrammetrische Instrumente / Lupen / Beleuchtungseinrichtungen für Operationssäle / Feinmeßgeräte / Gewehr-Zielfernrohre / Medizinisch-optische Instrumente / Spezial-Scheinwerfer

Kataloge kostenlos bei Angabe des interessierenden Instruments

Approved For Release 2002/01/04 : CIA-RDP83-00415R006500240002-1

K. X. 40. Zoo. L/0442 (L)

Approved For Release 2002/01/04 : CIA-RDP83-00415R006500240002-1



Approved For Release 2002/01/04 : CIA-RDP83-00415R006500240002-1