

REICHERT
WIEN

**GEBRAUCHS-
ANWEISUNG
FÜR
REICHERT-
MIKROSKOPE**

„Mikro 523/III d“

Laméris

BILTSTRAAT 149 / UTRECHT / TELEFOON 030 13804*

REICHERT

WIEN

**GEBRAUCHS-
ANWEISUNG
FÜR
REICHERT-
MIKROSKOPE**

„Mikro 523/III d“

INHALTSÜBERSICHT

A. Allgemeines zur Handhabung

B. Die Optik des Mikroskopes

- a) Die beleuchtende Optik
- b) Die abbildende Optik

C. Das mikroskopische Bild

D. Spezielle Gebrauchsanweisung

- für 1. Das Kursmikroskop „F“
- für 2. Das Laboratorium-Mikroskop „RC“
- für 3. Das Polarisations-Mikroskop „RCP“
- für 4. Das Binokular-Mikroskop „CSM“ mit Wechseltuben
- für 5. Das Universal-Mikroskop „Z“

E. Aufbewahrung und Pflege des Mikroskopes

A. Allgemeines zur Handhabung

1. Das Auspacken

Mit einem starken Schraubenzieher die am Boden des Schrankes befindlichen Schrauben entfernen. Das Mikroskop herausziehen. Bei den Mikroskopen „Z“ und „CSM“ den Entlastungsblock, der die Feineinstellvorrichtung fixiert, vorsichtig entfernen.

2. Der Arbeitsraum

Er muß trocken und frei von chemischen Dämpfen, staubfrei, temperiert und erschütterungsfrei sein.

3. Der Arbeitsplatz

Für die Arbeit mit Tageslicht an einem großen Fenster einen Platz wählen, der auf der Nordhalbkugel nach Norden, auf der Südhalbkugel nach Süden gerichtet ist. Für die Arbeit mit Kunstlicht einen Platz wählen, von welchem der Mikroskopierende auf eine dunkle, oder zumindestens nicht grell beleuchtete Wand sieht. Die Höhe von Arbeitstisch und Stuhl so abstimmen, daß das Mikroskopieren mit bequemer Körperhaltung möglich ist.

4. Die Kippung des Mikroskopes und der Schrägblickaufsatz

Bei den monokularen Mikroskopen ist das Oberteil zum bequemeren Einblick kippbar. Wenn dies, z. B. bei flüssigen Präparaten, unmöglich ist, einen Schrägblickaufsatz Nr. 258 wie ein Okular in den Tubusstutzen einschieben. Die binokularen Mikroskope haben von Haus aus schrägen Einblick.

5. Das Einsetzen der Okulare

Zuerst mit einer Lupe kontrollieren, ob die Außenlinsen der Okulare vollkommen rein sind, dann zuerst ein schwaches Okular (z. B. $5\times$) in den Tubusstutzen einschieben. Damit das Innere des Mikroskopes vor Staub geschützt bleibt, stets ein Okular im Mikroskop belassen.

6. Das Anschrauben der Objektive

Auch bei den Objektiven kontrollieren, ob die Außenlinsen rein sind. Den Tubus mit dem Grobtrieb hoch emporheben. Die Objektive in der Reihenfolge ihrer Vergrößerung in die Gewindelöcher des Revolvers einschrauben. Dabei das Objektiv an seinem oberen, gerändelten Ring mit Daumen und Zeigefinger erfassen, die andere Hand an den Revolver anstützen und zur Vorsicht unter das Objektiv halten. Darauf achten, daß beim Einschrauben die Frontlinse des Objektives nicht mit der Hand berührt wird.

7. Das Auflegen des Präparates

Das Präparat mit dem Deckglas nach oben so auf den Tisch legen, daß das eigentliche Objekt gerade unter dem Objektiv liegt. Für schwach vergrößerte Übersichtsuntersuchungen das Präparat nicht mit den Präparatklemmen festmachen, sondern diese nur bei den starken Vergrößerungen verwenden.

8. Der Revolver

Zum Wechsel der Objektive zwei derselben mit Daumen und Zeigefinger erfassen und den Revolver soweit drehen, bis er deutlich fühlbar einschnappt. Vorsicht, daß die Frontlinsen der Objektive nicht mit den Fingern berührt werden. Beim Wechseln darauf achten, daß die Frontlinse nicht auf eine Präparatklemme aufstößt oder einen dicken Lackring des Präparates berührt. Die Objektive von 10:1 aufwärts sind für eine Mechanische Tubuslänge von 160 mm untereinander „fokussiert“ oder „parafokal abgeglichen“, d. h. nach dem Wechsel von einem Objektiv zu einem anderen genügt eine geringe Nachstellung mit dem Feintrieb, um eine Scharfstellung zu erreichen.

9. Die erste Einstellung

Zunächst ein schwaches Objektiv (z. B. 10:1) einschalten. Mit dem Grobtrieb den Tubus sehr tief senken und dann nach oben so lange heben, bis das Bild sichtbar wird. Das mikroskopische Bild ist kopfstehend und seitenverkehrt. Daher sind Bewegungen des Präparates in einer dem mikroskopischen Bild entgegengesetzten Richtung auszuführen.

10. Die Einstellung der Beleuchtung

Der Spiegel wird so gedreht, daß das Bild möglichst hell und gleichmäßig beleuchtet ist (weiteres über die Beleuchtung siehe Seite 15 ff).

11. Die stärkeren Okulare

Wenn mit dem schwachen Okular vermutlich alle Details gesehen worden sind, dasselbe gegen ein stärkeres (z. B. 10×) auswechseln.

12. Die stärkeren Objektive

Erst wenn auch das starke Okular nichts Neues mehr zeigt, zu einem stärkeren Objektiv übergehen (siehe Punkt 8). Bei zueinander nicht fokussierten Objektiven zur Einstellung eines starken Objektives dieses zuerst mit dem Grobtrieb dem Präparat nähern. Dabei von der Seite her in den freien Raum zwischen Objektiv und Präparat schauen. Wenn das Objektiv das Deckglas bereits fast berührt, in das Okular schauen und mit dem Feintrieb das Objektiv soweit vom Präparat entfernen, bis das Bild erscheint.

13. Vom richtigen Schauen

Normalsichtige und weitsichtige Menschen mikroskopieren mit unbewaffnetem Auge. Stark Kurzsichtige brauchen eine Brille. Um ein vorzeitiges Ermüden zu vermeiden, beim Mikroskopieren beide Augen offen halten. Wenn möglich soll man abwechselnd mit dem linken und rechten Auge mikroskopieren. Eines der beiden Augen — meist das linke — ist etwas ungeschickter, kann aber durch Übung trainiert werden.

14. Die Einstellvorrichtungen

Die Einstellvorrichtung ist geteilt in die „Grobeinstellung“ für rasche aber ungenaue Bewegungen und die „Feineinstellung“ für langsame aber bis auf etwa 0,002 mm genaue Bewegungen. Bei den größeren Mikroskopen trägt der rechte Triebknopf der Feineinstellvorrichtung eine Meßtrommel für Tiefenmessungen (siehe unsere Druckschrift „Mikro 546 d“, „Gebrauchsanweisung zum Messen und Zählen mit dem Mikroskop“).

Zu beachten:

Der Grobtrieb ist sowohl aufwärts und abwärts im Eingriff, daher peinlich darauf achten, mit dem Grobtrieb das Präparat nicht zu drücken, weil dieses dabei unweigerlich zertrümmert würde. Der Feintrieb ist nur aufwärts im Eingriff, eine leichte Berührung von Präparat und Objektiv ist daher meistens harmlos. Die Feintriebbewegung beträgt insgesamt nur etwa 2 mm, daher vor Beginn der Arbeit den Feintrieb so einstellen, daß sich der Merkpunkt auf der rechten Stativseite ungefähr in der Mitte zwischen den zugehörigen Grenzpunkten befindet.

15. Die Objektische

a) Der viereckige feste Tisch Nr. 93 (Abb. 1)

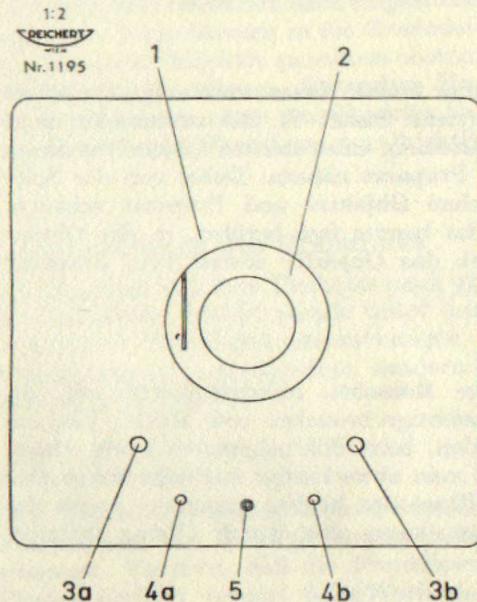


Abb. 1. Viereckiger, fester Tisch Nr. 93

- 1 Tischplatte
- 2 Tischeinlagering
- 3a, 3b Stecklöcher für die Präparatklappen
- 4a, 4b Stecklöcher für den aufsetzbaren Objektführer Nr. 109
- 5 Gewindeloch für den aufsetzbaren Objektführer Nr. 109

b) Der runde, verschieb- und zentrierbare und drehbare Drehtisch Nr. 43 (Abb. 3)

Bei zentrierter Drehachse darf das Präparat nur mehr von Hand aus oder mit dem aufsetzbaren Objektführer Nr. 109 vorgeschoben werden, da eine Bestätigung der beiden Stellschrauben die Zentrierung aufheben würde.

c) Der viereckige feste Tisch Nr. 29 mit angebaubtem Objektführer (Abb. 4)

Zum Freilegen der Tischplatte kann der Bewegungsmechanismus abgenommen werden. Dazu die Anschlagsschraube (22) abschrauben und den Bewegungsmechanismus längs der rechten Tischkante abziehen.

d) Der viereckige Kreuztisch Nr. 22 (Abb. 5)

Für Objektträger von 76 mm Länge den rechten Präparatanschlag (10b) so stellen, daß sein Zeiger (20) auf die Zahl 150 der Teilung (19) hinweist. Den linken Präparatanschlag (10a) nach links zur Seite schieben. Das Präparat zwischen die beiden Präparatanschläge einlegen. Den linken Präparatanschlag sachte an das Präparat heranschieben,

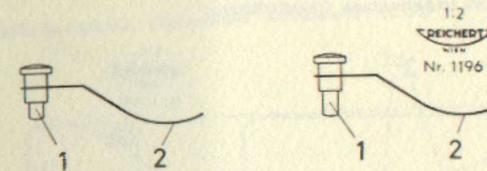


Abb. 2. Präparatklammer Nr. 426, für bewegliche Tische und Nr. 425, für feste Tische

- 1 Stift
- 2 Druckfeder

so, daß dieses leicht eingeklemmt liegt. Bei der Arbeit mit Immersionsöl die beiden Haltefedern (11a und 11b) über das Präparat drehen. Zum Freilegen der Tischplatte können die beiden Präparatanschläge (10a und 10b) nach links und rechts abgezogen werden.

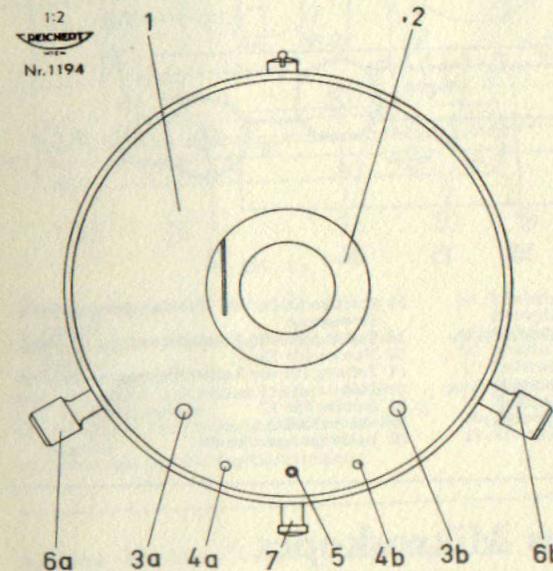


Abb. 3. Runder, verschieb- und zentrierbarer Drehtisch Nr. 43

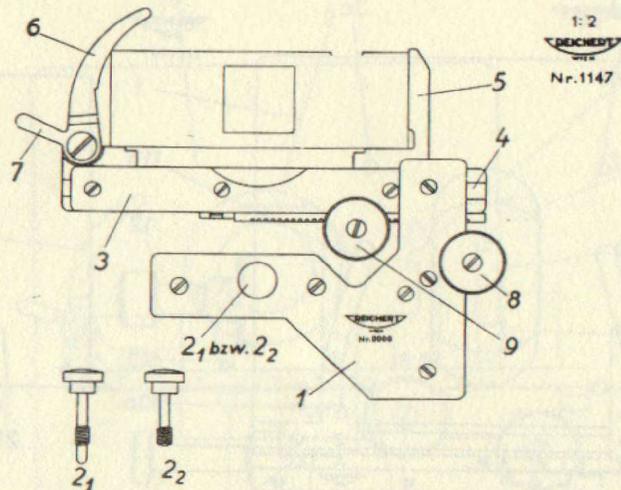
- 1 Tischplatte
- 2 Tischeinlagering
- 3a, 3b Stecklöcher für die Präparatklappen
- 4a, 4b Stecklöcher für den aufsetzbaren Objektführer Nr. 109
- 5 Gewindeloch für den aufsetzbaren Objektführer Nr. 109
- 6a, 6b Stellschrauben zur Verschiebung von 1 und zur Zentrierung des Drehungsmittelpunktes von 1
- 7 Sperrstift zur Sperre der Drehung von 1 bei Verwendung des aufsetzbaren Objektführers Nr. 109

Für Arbeiten mit auffallendem Licht die Deckplatte Nr. 1023 (21) verwenden. Zu ihrer Befestigung zuerst den linken Präparatanschlag (10a) nach links abziehen, dann die Deckplatte mit ihrem Schlitten in die Führung einschieben und schließlich den linken Präparatanschlag wieder anbringen.

e) Der aufsetzbare Objektführer Nr. 109 (Abb. 6)

Jedem aufsetzbaren Objektführer Nr. 109 wird eine gesonderte Gebrauchsanweisung beigegeben.

Abb. 6. Aufsetzbarer Objektführer Nr. 109



- | | |
|--|--|
| 1 Körper | 6 Linker, beweglicher Präparatanschlag |
| 2, bzw. 2 ₁ bzw. 2 ₂ , Befestigungsschraube; lang, bzw. kurz | 7 Greifer an 6 |
| 3 Querarm | 8 Triebknopf für die Sagittal-(vor-rück)-Bewegung |
| 4 Querschlitten, gleitet unterhalb von 3 | 9 Triebknopf für die Frontal-(links-rechts)-Bewegung |
| 5 Rechter, fester Präparatanschlag | |

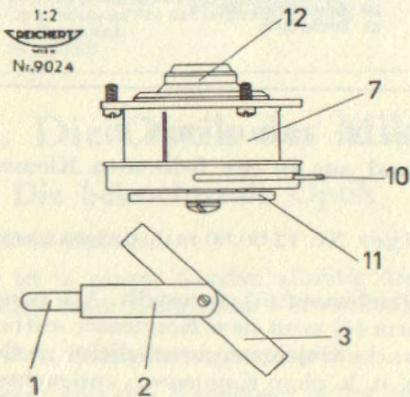
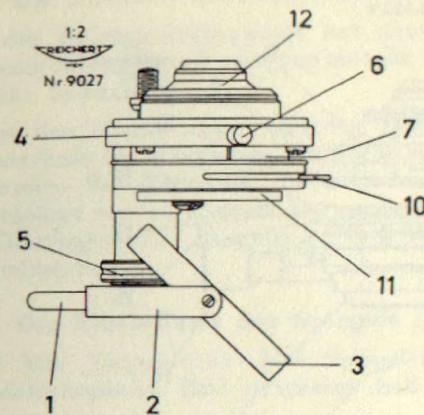


Abb. 7. Kleiner Beleuchtungsapparat Nr. 14.12.14

- | |
|---------------------------------|
| 1 Steckstift an 2 |
| 2 Spiegelträger |
| 3 Spiegel |
| 4—6 entfallen |
| 7 Kondensorklemmhülse |
| 8 und 9 entfallen |
| 10 Stellstift der Aperturblende |
| 11 Filterring |
| 12 Kondensor |

Abb. 8. Mittlerer Beleuchtungsapparat Nr. 12.12.14



- | |
|---|
| 1 Steckstift an 2 |
| 2 Spiegelträger |
| 3 Spiegel |
| 4 Kondensortragarm |
| 5 Triebknopf zur Einstellung |
| 6 Klemmschraube für den Kondensorstützen in 7 |
| 7 Kondensorklemmhülse |
| 8 und 9 entfallen |
| 10 Stellstift der Aperturblende |
| 11 Filterring |
| 12 Kondensor |

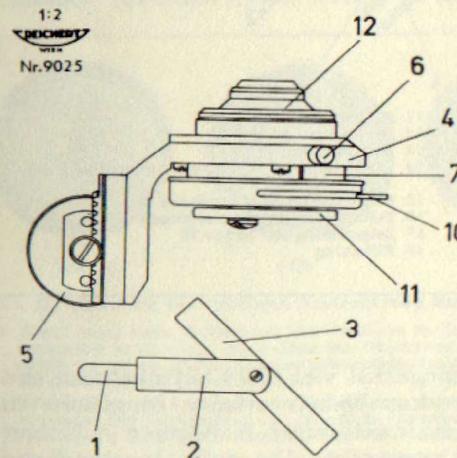


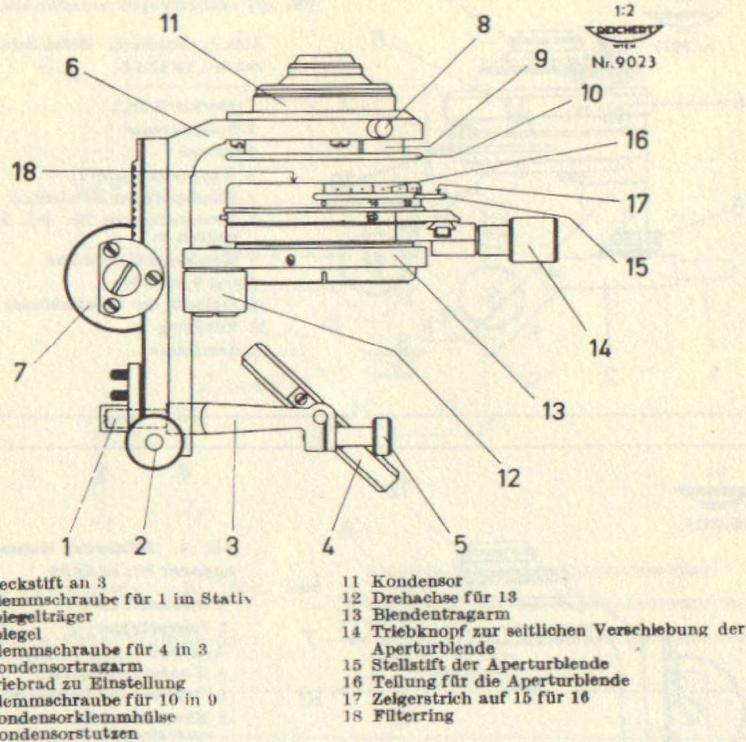
Abb. 9. Mittlerer Beleuchtungsapparat Nr. 13.12.14

- | |
|---|
| 1 Steckstift an 2 |
| 2 Spiegelträger |
| 3 Spiegel |
| 4 Kondensortragarm |
| 5 Triebknopf zur Einstellung |
| 6 Klemmschraube für den Kondensorstützen in 7 |
| 7 Kondensorklemmhülse |
| 8 und 9 entfallen |
| 10 Stellstift der Aperturblende |
| 11 Filterring |
| 12 Kondensor |

c) Der mittlere Kondensorträger Nr. 13.00.00 mit Zahntrieb (Abb. 9) Der Kondensorträger (12) wird mit dem Triebknopf (5) eingestellt.

d) Der große Kondensorträger Nr. 22.00.00 (Abb. 10) Der Kondensorträger (11) wird mit dem Triebknopf (14) seitlich verschoben werden und ist außerdem exzentrisch drehbar. Sie kann seitlich ausgeschwenkt werden, indem man den Blendentragarm (13) um seine Achse (12) dreht.

Abb. 10. Großer Beleuchtungsapparat Nr. 22.12.14



- | | |
|---------------------------------|---|
| 1 Steckstift an 3 | 11 Kondensator |
| 2 Klemmschraube für 1 im Stativ | 12 Drehachse für 13 |
| 3 Spiegelträger | 13 Blendentragarm |
| 4 Spiegel | 14 Triebknopf zur seitlichen Verschiebung der Aperturblende |
| 5 Klemmschraube für 4 in 3 | 15 Stellstift der Aperturblende |
| 6 Kondensortragarm | 16 Teilung für die Aperturblende |
| 7 Triebrad zu Einstellung | 17 Zeigerstrich auf 15 für 16 |
| 8 Klemmschraube für 10 in 9 | 18 Filterring |
| 9 Kondensorklemmhülse | |
| 10 Kondensorstützen | |

3. Der Kondensator

Der Kondensator hat die Aufgabe, möglichst viel Licht aufzunehmen und dieses auf die kleine, vom Mikroskopobjektiv erfaßte Dingfläche zu konzentrieren. Gewöhnlich wird ein zweilinsiger Kondensator mit einer Numerischen Apertur von 1,20 verwendet. Die volle Apertur kann natürlich nur erreicht werden, wenn der Kondensator immigriert, d. h. mit Immersionsöl zwischen Kondensator und Präparat, verwendet wird. Für gewöhnlich ist das aber überflüssig und man verwendet ihn nur als Trockenkondensator mit einer Numerischen Apertur von 0,80. Wenn der Kondensorstützen eine kleine Paßschraube und die Klemmhülse des Kondensorträgers einen korrespondierenden V-förmigen Paßschlitz hat, muß beim Einsetzen des Kondensators darauf geachtet werden, daß diese Paßschraube in den Paßschlitz zu liegen kommt, da sonst der Kondensator nicht zur Gänze eingeschoben werden könnte.

4. Die Apertur-Irisblende und der Filterring

Jeder Beleuchtungsapparat hat eine Apertur-Irisblende, welche mit einem Stellstift weit oder eng gestellt werden kann (über ihren Gebrauch siehe Seite 19 ff).

Bei den kleinen und mittleren Beleuchtungsapparaten befindet sich unterhalb der Blende ein seitlich ausklappbarer Ring, in welchen kreisförmige Farbfilter oder Polarisationsfilter von 30,8 mm Durchmesser eingelegt werden können. Der große Beleuchtungsapparat hat statt des Filterringes eine Ringnut an der Oberseite der Fassung der Apertur-Irisblende.

5. Die Einstellung des Spiegels (Abb. 11)

- Mit Tageslicht: Den Spiegel so drehen und wenden, daß das mikroskopische Bild möglichst hell und gleichmäßig beleuchtet ist.
- Mit Kunstlicht: Mikroskopierlampen mit festem Kollektor (Reichert „Lux P“) in einer Entfernung von 10—15 cm, Lampen mit beweglichem Kollektor (Reichert „Lux FNI“) in 20—30 cm Abstand aufstellen¹⁾.

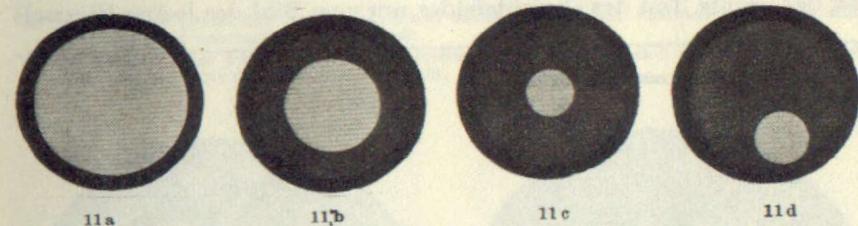


Abb. 11. Kontrolle der richtigen Ausleuchtung des Objektivs

- Blickt man nach Entfernung des Okulares in den Tubus, so soll — wenn die Aperturblende ganz geöffnet ist — die Hinterlinse des Objektivs gleichmäßig hell und vollkommen mit Licht erfüllt erscheinen. Die Apertur des beleuchteten Lichtbündels ist in diesem Falle größer oder gleich der des abbildenden Lichtbündels.
- Schließt man die Aperturblende, so sieht man deren Bild sich in der Hinterlinse des Objektivs verengen. Der Durchmesser des Bildes der Aperturblende soll für die meisten Untersuchungen zweckmäßig etwa $\frac{2}{3}$ des Durchmessers der Objektivhinterlinse messen.
- Der Durchmesser des Bildes der Aperturblende darf im Verhältnis zum Durchmesser der Objektivhinterlinse nicht zu klein sein.
- Besonders ist darauf zu achten, daß das Bild der Aperturblende nicht exzentrisch verschoben liegt, was bei großen Beleuchtungsapparaten unabsichtlich durch seitliches Verschieben der Aperturblende verursacht werden kann.

Die Lampe so ausrichten, daß ihr Lichtkegel genau auf die Mitte des Mikroskopspiegels fällt. Wenn die Lampe einen beweglichen Kollektor hat, diesen so einstellen, daß auf dem Spiegel ein möglichst scharfes

¹⁾ Unsere Beleuchtungsplatte „Lux E“ ermöglicht eine starre Verbindung von Mikroskop und Lampe und sichert so dauernd den richtigen Abstand und die Zentrierung.

Bild des glühenden Wendels der Lampe entsteht. Zur Kontrolle, ob die Beleuchtung richtig ist, das Okular aus dem Tubus herausziehen, durch den leeren Tubus auf die Hinterlinse des Objektivs schauen und beobachten, ob diese vollkommen und gleichmäßig mit Licht erfüllt erscheint (s. Abb. 11a).

6. Die Einstellung des Kondensors (Abb. 12 und 13)

Es ist ein schwerer Irrtum, wenn man glaubt nur das Objektiv des Mikroskopes müsse sorgfältig eingestellt sein, die Lage des Kondensors sei aber mehr oder weniger gleichgültig. Ganz im Gegenteil, die Einstellung des Kondensors, d. h. die Einhaltung einer bestimmten Entfernung desselben vom Präparat ist für den Erfolg sehr maßgebend.

a) Die Einstellung mit Tageslicht (Abb. 12): Ein schwaches Mikroskopobjektiv einschalten und auf das Präparat einstellen. Den Kondensor bis zum Anschlagen in seine höchste Stellung heben. In das Mikroskop hineinschauen. Den Kondensor ganz langsam senken. Dabei wird bald eine Einstellung des Kondensors erreicht, bei welcher man das Fenster oder die Aussicht aus diesem im Mikroskop gleichzeitig mit dem Präparat sieht. Den Spiegel jetzt derartig drehen und schwenken, daß der größte Teil des Gesichtsfeldes nur vom Bild des leeren Himmels

Abb. 12. Beleuchtung mit Tageslicht

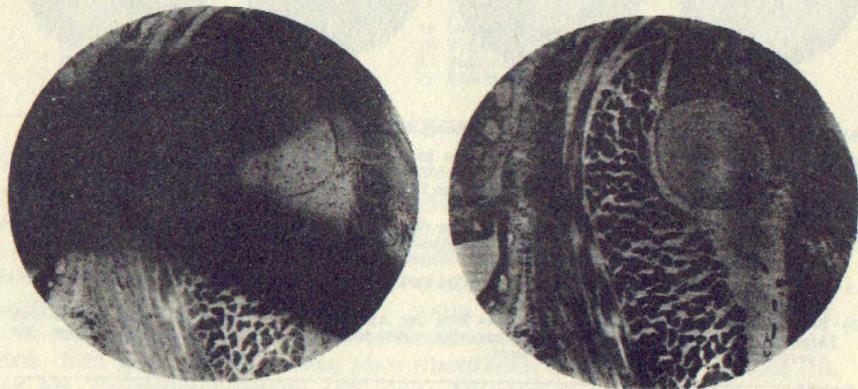


Abb. 12a

Abb. 12b

- a) Bei einer bestimmten Stellung des Spiegels und scharf eingestelltem Kondensor ist das Fensterkreuz im Gesichtsfeld sichtbar geworden.
- b) Durch entsprechendes Drehen des Spiegels und eine geringe Senkung des Kondensors wird das Gesichtsfeld rein.

Abb. 13. Beleuchtung mit Kunstlicht

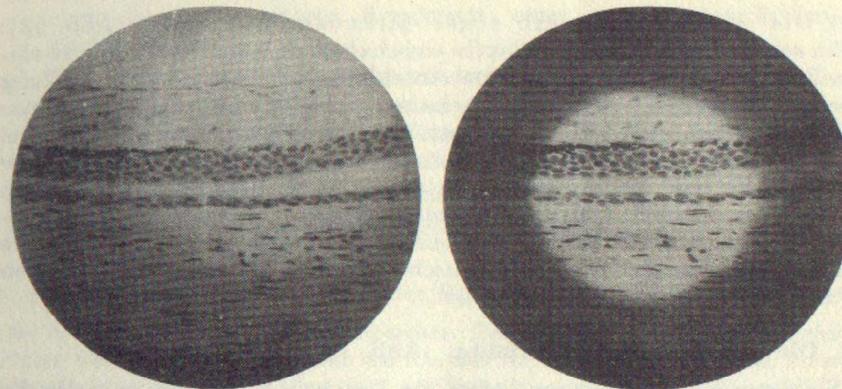


Abb. 13 a

Abb. 13 b

- a) Das Bild des Lampenkollektors, bzw. seiner etwas geschlossenen Feldblende erscheint zuerst im Gesichtsfeld unscharf und exzentrisch.
- b) Die Feldblende ist mittels des Spiegels zentriert und durch Einstellen des Kondensors in der Dingebene des Mikroskopes scharf eingestellt.

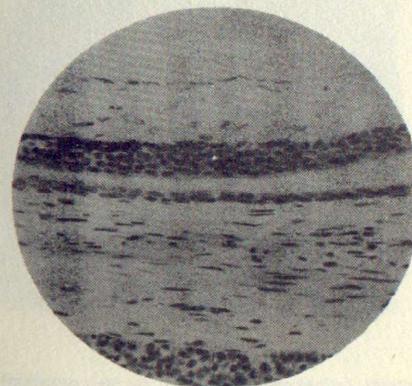


Abb. 13 c

c. Die Feldblende der Lampe ist geöffnet.

erfüllt erscheint. Wenn diese Einstellung des Kondensors erreicht ist, den Kondensor ein wenig senken, bis alle Einzelheiten der Landschaft oder das Fensterkreuz verschwunden sind.

b) Die Einstellung mit einer Mikroskopierlampe (Abb. 13): Ein schwaches Mikroskopobjektiv einschalten und auf das Präparat einstellen. Den Kondensor bis zum Anschlagen in seine höchste Stellung heben. In das Mikroskop hineinschauen. Den Kondensor ganz langsam senken, dabei wird bald eine Einstellung des Kondensors erreicht, bei welcher man ein Bild des Kollektors der Lampe oder der Öffnung ihrer Feldblende als helleuchtende Scheibe im Gesichtsfeld sieht. Den Spiegel so drehen, daß dieser Kreis genau in der Mitte des Gesichtsfeldes liegt. Schließlich den Kondensor so einstellen, daß das Bild des Kollektors oder der Feldblende gleichzeitig mit dem scharf eingestellten Präparat ebenfalls scharf erscheint.

7. Die Größe des Leuchtfeldes (Abb. 14)

Die normalen Kondensoren liefern ein Leuchtfeld, welches wohl für die stärkeren Mikroskopobjektive hinreichend groß ist, jedoch zu klein für die schwachen Objektive (von 10:1 abwärts). Abhilfe:

Abb. 14. Ausleuchten des Gesichtsfeldes

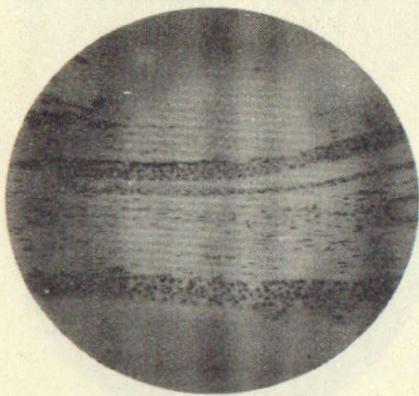


Abb. 14 a

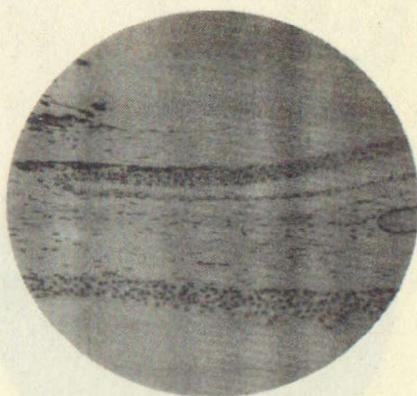


Abb. 14 b

- a) Schwache Mikroskop-Objektive haben ein sehr großes Aufnahmefeld, welches von den normalen Kondensoren nicht ausgeleuchtet wird.
 b) Mit schwachen Mikroskop-Objektiven verwendet man Brillenglaskondensoren oder man schraubt die Frontlinse des normalen Kondensors ab oder man verwendet eine Kollektorzusatzlinse Nr. 9810.

- a) Man schraubt vom Kondensor die dem Präparat zunächst gelegene Linse (vielfach fälschlich als „Frontlinse“ bezeichnet) ab.
 b) Man entfernt den gewöhnlichen Kondensor und ersetzt ihn durch einen langbrennweitigen Kondensor, einen sogenannten „Brillenglaskondensor.“
 c) Man verwendet eine Kondensorzusatzlinse Nr. 9810.
 d) Man senkt den Kondensor über seine richtige Stellung hinaus. Dabei wird das Bild zwar dunkler und die Apertur der Beleuchtung geringer, das beleuchtete Feld aber größer.
 e) Man verwendet den Plan-Spiegel ohne Kondensor.
 f) Man verwendet den Hohlspiegel mit Kondensor.

8. Die Einstellung der Apertur der Beleuchtung (Abb. 11., 15 und 16).

Die Sichtbarkeit des mikroskopischen Präparates kann auf zweierlei Weise bedingt sein. Entweder die Details unterscheiden sich von ihrer Umgebung durch die Farbe, man spricht von einem „Absorptionsbild“ oder „Amplitudenbild“ (z. B. gefärbte Bakterien in ungefärbter Um-

Abb. 15. Keine zu große Beleuchtungsapertur

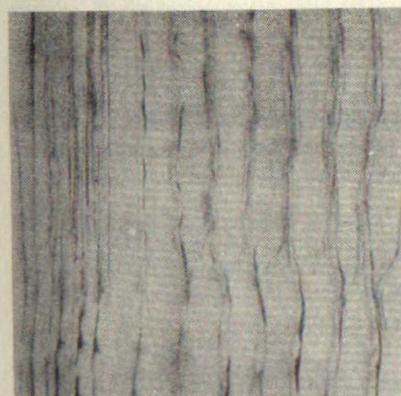


Abb. 15 a

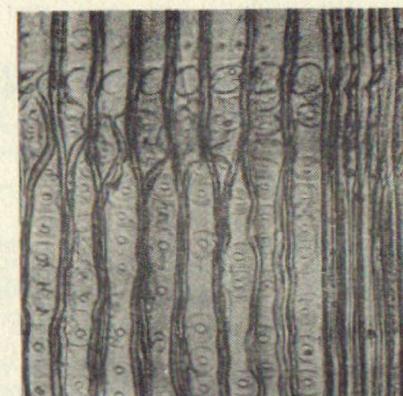


Abb. 15 b

- a) Die Aperturblende ist ganz geöffnet. Das ungefärbte Präparat ist nur schlecht sichtbar.
 b) Die Aperturblende ist so weit geschlossen, daß der Durchmesser des Bildes ihrer Öffnung im Tubus etwa $\frac{1}{2}$, so groß wie der der Objektivhinterlinse erscheint. Das Bild ist sehr deutlich.

Abb. 16. Keine zu kleine Beleuchtungsapertur

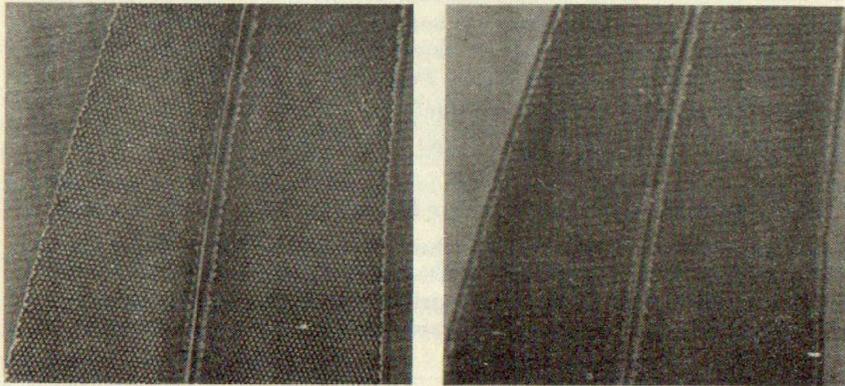


Abb. 16a

Abb. 16b

- a) Die Aperturblende ist so weit geschlossen, daß der Durchmesser des Bildes ihrer Öffnung im Tubus etwa $\frac{2}{3}$, so groß wie der der Hinterlinse erscheint. Die Auflösung ist sehr gut.
- b) Die Aperturblende ist so weit geschlossen, daß der Durchmesser des Bildes ihrer Öffnung im Tubus nur etwa $\frac{1}{3}$, so groß wie der der Objektivhinterlinse erscheint. Die Auflösung ist verloren, das Bild dunkel und unrein.

gebung). Oder aber die Details unterscheiden sich von ihrer Umgebung durch eine abweichende Brechzahl, man spricht von einem „Diffractionsbild“ oder „Phasenbild“ (z. B. farblose Diatomeenpanzer, gefärbte Strukturdetails innerhalb ebenfalls gefärbter Zellen).

Absorptionsbilder sieht man am besten mit einer Beleuchtung hoher Apertur, Diffractionsbilder dagegen mit einer verringerten Apertur der Beleuchtung. Die meisten mikroskopischen Präparate stellen aber eine Mischung von Absorptionsbildern und Diffractionsbildern dar. Die Untersuchung muß daher auf beide ausgedehnt werden. Zum Lernen und zur Übung wie folgt vorgesehen:

Die Aperturblende ganz öffnen. Das Okular aus dem Tubus entfernen und durch den leeren Tubus auf die Hinterlinse des Objektivs schauen.

Ändert man gleichzeitig die Weite der Aperturblende, so sieht man das Bild ihrer Öffnung sich in der Hinterlinse des Objektivs erweitern und verengern. Die für das verwendete Objektiv größte Öffnung der Aperturblende ist erreicht, wenn man diese soweit öffnet, daß ihr Bild aus der Hinterlinse des Objektivs nach außen hin eben verschwindet und die Hinterlinse dann ganz mit Licht erfüllt erscheint. (Abb. 11a) Bei dieser Apertur der Beleuchtung die Untersuchung des Präparates beginnen. Dann langsam die Aperturblende schließen. Das mikroskopische Bild wird dabei zwar dunkler, die Einzelheiten treten aber immer deutlicher und kontrastreicher hervor. (Abb. 15). Der richtige Punkt ist meistens dann erreicht, wenn man beim Hineinblicken in den Tubus sieht, daß der Durchmesser des Bildes der Öffnung der Aperturblende etwa $\frac{2}{3}$ so groß ist wie der Durchmesser der Hinterlinse des Objektivs (Abb. 11b). Ein weiteres Schließen der Aperturblende kann das mikroskopische Bild grob verfälschen. Die Einzelheiten des Präparates erscheinen nämlich bei ganz eng geschlossener Aperturblende von hellen und dunklen Streifen, den „Diffractions säumchen“, umgeben (Abb. 16).

In der Praxis beginnt man die Untersuchung bei ganz geöffneter Aperturblende, schließt diese dann so eng, daß die erwähnten Diffractions säumchen eben auftreten und öffnet dann die Blende wieder so weit, daß diese Säumchen gerade verschwinden.

9. Die Regelung der Beleuchtungsstärke

Grelle Beleuchtung des mikroskopischen Bildes schädigt nicht nur das Auge, sondern erschwert auch die Betrachtung. Zur Dämpfung zu greller Beleuchtung darf aber nicht die Aperturblende zugezogen werden, denn dadurch würde auch die Qualität der mikroskopischen Bilder verändert werden. Zur Dämpfung legt man vielmehr das jedem Mikroskop beigegebene Matt-Tageslichtfilter (Eigenfarbe hellblau) in den Filterring des Beleuchtungsapparates ein.

10. Die Feldblende

Im mikroskopischen Präparat soll womöglich nur der eben gesehene Ausschnitt beleuchtet sein. Gute Mikroskopierlampen (Reichert „Lux FNI“) haben daher eine Feldirisblende. Das Bild der Öffnung dieser Blende wird gemäß Punkt B/a/6, Seite 18, im Präparat scharf eingestellt. Die Öffnung der Feldblende wird so gewählt, daß ihr Bild gerade mit dem Rand des mikroskopischen Gesichtsfeldes abscheidet.

11. Die schräge Beleuchtung

Feinste, besonders periodische Strukturdetails, können durch schräge Beleuchtung leichter aufgelöst werden. Beim großen Beleuchtungsapparat (siehe Seite 13) ist dazu die Aperturirisblende seitlich verschiebbar und exzentrisch drehbar.

b. Die abbildende Optik

1. Die Objektive

Die Standardausrüstung des Mikroskopes bilden die „Achromat-Objektive.“ Sie sind nicht teuer und werden in einer großen Anzahl von Vergrößerungsstufen hergestellt.

Die „Fluorit-Objektive“ liefern auch unter schwierigen Bedingungen, z. B. bei der Untersuchung interzellulärer Einzelheiten ein farbenreineres Bild als die Achromate. Die Fluorit-Objektive sind nur wenig teurer als die Achromate: sie werden nur in wenigen hohen Vergrößerungsstufen erzeugt.

Die „Apochromat-Objektive“ liefern Bilder, welche sich durch besondere Schärfe, Klarheit und völlige Farbenreinheit auszeichnen. Bei ihnen ist die Korrektur auf Objektiv und Okular verteilt und sie können daher nur mit den eigens für sie berechneten, sogenannten „Kompensations-Okularen“ verwendet werden. Ihr komplizierter Bau bedingt einen hohen Preis; sie werden in nur wenigen Vergrößerungsstufen hergestellt.

2. Trocken-Objektive und Ölimmersions-Objektive

Alle schwachen und mittelstarken Objektive sind „Trocken-Objektive“, d. h. zwischen dem Objektiv und dem Präparat befindet sich Luft.

Zur Erreichung stärkster Vergrößerungen und bester Auflösung werden „Ölimmersions-Objektive“ verwendet. Bei ihrer Verwendung ist der Raum zwischen dem Objektiv und dem Präparat durch einen Tropfen Immersionsöl¹⁾ ausgefüllt. Sie sind durch einen schwarzen Ring an der Fassung gekennzeichnet. Zum Aufbringen des Immersionsöls zuerst den Tubus mit dem Grobtrieb heben. Je einen kleinen Tropfen Immersionsöl auf die Mitte des Deckglases und auf die Frontlinse des Objektives bringen. Den Tubus vorsichtig mit dem Grobtrieb senken, bis die Frontlinse des Objektives in das Öl eintaucht. Dann mit dem Feineintrieb einstellen, bis das Bild erscheint. Beim Einstellen muß man darauf achten, daß man den kurzen Augenblick, in welchem das mikroskopische Bild während der Bewegung des Tubuses sichtbar ist, nicht versäumt. Nach Gebrauch wird das Immersionsöl vom Objektiv und vom Deckglas des Präparates mit Xylol (C_8H_{10} , $[CH_3]_2$) und einem trockenen faserfreien Leinenläppchen abgewischt. Wenn man an einem Tag voraussichtlich mehrmals mit dem Immersionsobjektiv zu arbeiten hat,

¹⁾ Das Immersionsöl erfüllt nur dann richtig seinen Zweck, wenn es die richtige Brechzahl und die richtige Dispersion hat. Wir empfehlen daher, nur das beigegebene Immersionsöl zu verwenden.

so läßt man das Objektiv am besten bis zum Abend ungereinigt und säubert es nur am Schluß der Arbeit, um es so möglichst wenig der Gefahr einer Beschädigung auszusetzen.

3. Die Okulare

Ähnlich wie die Achromat-Objektive bilden die „Huygens-Okulare“ die Standardausrüstung des Mikroskopes. Sie können mit allen Achromat- und Fluorit-Objektiven verwendet werden.

Die Apochromat-Objektive müssen — wie schon erwähnt — mit den „Kompensations-Okularen“ verwendet werden. Diese Okulare können auch mit allen Fluorit- und den stärkeren Achromat-Objektiven mit einer Numerischen Apertur von mehr als 0,40 verwendet werden.

Zur Mikrophotographie verwendet man mit den mittleren und stärkeren Achromat-Objektiven mit einer Numerischen Apertur von mehr als 0,15 und mit allen Fluorit-Objektiven, die „Plan-Okulare.“

4. Die Mechanische Tubuslänge

Alle Objektive sind so berechnet, daß sie das bestmögliche Bild bei einer Mechanischen Tubuslänge von 160 mm liefern. Unter „Mechanischer Tubuslänge“ versteht man den Abstand von der oberen Fläche des Gewindeflansches des Objektives, mit welchem dieses am Objektivrevolver aufsitzt bis zum oberen Rand des Tubusstützens, auf welchem das eingeschobene Okular mit der Unterseite seines Okulardeckels aufliegt.

Die schwächeren Mikroskop-Objektive mit einer Numerischen Apertur von weniger als 0,40 sind gegen geringe Änderungen der Mechanischen Tubuslänge unempfindlich. Die mittleren und starken Objektive sind dagegen um so empfindlicher, je größer ihre Numerische Apertur ist. Immerhin ist es angängig für Messungen und Zählungen durch Verwendung eines Verschiebbaren Tubusauszuges Nr. 1014 die Mechanische Tubuslänge etwas zu verändern. Man kann dadurch für die Rechnung bequemere, runde und ganzzahlige Vergrößerungswerte einstellen; die geringe Verschlechterung des Bildes spielt dabei keine Rolle, weil es sich ja nicht um die Beobachtung feinsten Details handelt.

5. Das Deckglas

Alle Objektive sind so berechnet, daß sie das bestmögliche Bild bei Verwendung eines Deckglases von 0,17 mm Dicke liefern. Die schwachen Mikroskopobjektive mit einer Numerischen Apertur von weniger als

0,25 sind gegen geringe Abweichungen in der Dicke des Deckglases unempfindlich. Die mittleren und starken Trocken-Objektive sind dagegen um so empfindlicher, je größer ihre Numerische Apertur ist. Ölimmersions-Objektive sind gegen Unterschiede in der Dicke des Deckglases praktisch ganz unempfindlich, und zwar trotz ihrer hohen Numerischen Apertur.

Geringe Unterschiede in der Deckglasdicke kann man ausgleichen, wenn man einen verschiebbaren Tubusauszug zur Verfügung hat. Ist das Deckglas zu dick, so wird der Auszug etwas eingeschoben, ist es zu dünn, so wird er herausgezogen.

6. Die Bildfeldwölbung

Das vom Mikroskop entworfene Bild liegt nicht streng auf einer Ebene, sondern auf einer schalenförmig gekrümmten Fläche. Daher kann man nicht gleichzeitig für die Mitte und für den Rand scharf einstellen. Diese Tatsache wird zumeist vom Mikroskopiker gar nicht bemerkt, weil er gewöhnt ist, unwillkürlich auf jene Stellen, welche ihn gerade interessieren, scharf einzustellen, und weil er außerdem automatisch die wichtigsten Details in die Mitte des Gesichtsfeldes bringt. Bei der Mikrophotographie aber, bei welcher die Einstellung starr erhalten bleibt und die photographische Schicht eine strenge Ebene ist, muß die Bildfeldwölbung möglichst ausgeglichen werden, wozu die Plan-Okulare (siehe Seite 23) dienen.

C. Das mikroskopische Bild

1. Die Entstehung des mikroskopischen Bildes (Abb. 17)

Bei der Lupe wird die Vergrößerung von einer einzigen Linse oder einer eng zusammenhängenden Linsenfolge bewirkt. Beim Mikroskop dagegen wird die Vergrößerung von zwei unabhängigen optischen Systemen, dem Objektiv und dem Okular, besorgt.

Das Mikroskop-Objektiv entwirft von dem knapp vor seinem vorderen Brennpunkt befindlichen Objekt ein reelles, kopfstehendes und seitenverkehrtes Projektionsbild, welches im Tubus, nahe von dessen oberem Ende entsteht. Dort befindet sich das Okular. Der Abstand vom Objektiv zum Okular ist so gewählt, daß das Projektionsbild gerade in der vorderen Brennpfläche des Okulares entsteht. Letzteres wirkt dann wie eine gewöhnliche Lupe und läßt das ohnehin schon vergrößerte Projektionsbild unter einem noch größeren Gesichtswinkel erscheinen.

Das Mikroskop liefert kein reelles, d. h. auf einer Schirmfläche auffangbares Bild, sondern ein sogenanntes virtuelles Bild, welches eigentlich „unendlich“ groß ist, und „unendlich“ weit entfernt liegt (analog einer Betrachtung des Sternenhimmels).

2. Die Vergrößerung

Über die tatsächliche Größe und Entfernung des mikroskopischen Bildes läßt sich nichts aussagen. Bei Einstellung des Auges auf „unendlich“ ist das Bild, wie erwähnt, unendlich groß und es liegt in unendlicher Entfernung, wenngleich man aus psychologischen Gründen den Eindruck hat, als läge es nur etwa soweit vom Auge wie ein Buch, in dem man liest. Bei Einstellung des Auges auf den Nahpunkt liegt es dagegen in etwa 25 cm Entfernung und hat bei den stärkeren Okularen einen Durchmesser von etwa 15 cm. Auf die tatsächliche Größe und Entfernung kommt es aber gar nicht an, sondern einzig nur auf den Winkel, unter welchem man die Details im mikroskopischen Bild sieht. Man bezeichnet daher jene Zahl als „Vergrößerung“, welche angibt, wie vielmal das mikroskopische Bild größer erscheint, als das Objekt erschien, wenn sich dieses in seiner wirklichen Größe in einer Entfernung von 25 cm vom Auge befände. Der Ausdruck „100-fache Vergrößerung“ besagt also, daß das mikroskopische Bild eines z. B. 1 mm großen Gegenstandes so erscheint, als ob der Gegenstand nicht 1 mm, sondern 100 mm groß wäre, und aus 25 cm Entfernung betrachtet würde.

Die Vergrößerung ist abhängig von der Eigenvergrößerung des Objektivs und der Eigenvergrößerung des Okulares. Die beiden Werte miteinander multipliziert ergeben die Gesamtvergrößerung des Mikroskopes. Die auf die Objektive und Okulare gravierten Eigenvergrößerungen beziehen sich auf eine mechanische Tubuslänge von 160 mm. Hat man einen verschiebbaren Tubusauszug, so steigt die Vergrößerung, wenn man diesen herauszieht, sie sinkt dagegen, wenn man ihn hineinschiebt.

3. Die Auflösung (Abb. 18 bis 20)

Würde die Entstehung des mikroskopischen Bildes nur streng nach den Gesetzen der geometrischen Optik erfolgen, so könnte man durch immer höhere Vergrößerungen auch immer feinere Einzelheiten auflösen, ohne dabei an eine andere Grenze zu stoßen, als die nach dem jeweiligen Stande der Technik erreichbaren Höchstvergrößerungen. In Wirklichkeit spielt aber bei der mikroskopischen Abbildung die Lichtbeugung eine ausschlaggebende Rolle. Daher gibt es für jede Mikroskop-Optik einen unverrückbaren Grenzpunkt, über welchen hinaus eine weitere Auflösung von Details auch dann nicht mehr möglich ist, wenn man die Vergrößerung weiter steigert. Man nennt diese Grenze das „Auflösungsvermögen“. Eine weitere Steigerung der Vergrößerung zeigt

Abb. 17. Betrachtung mit unbewaffnetem Auge

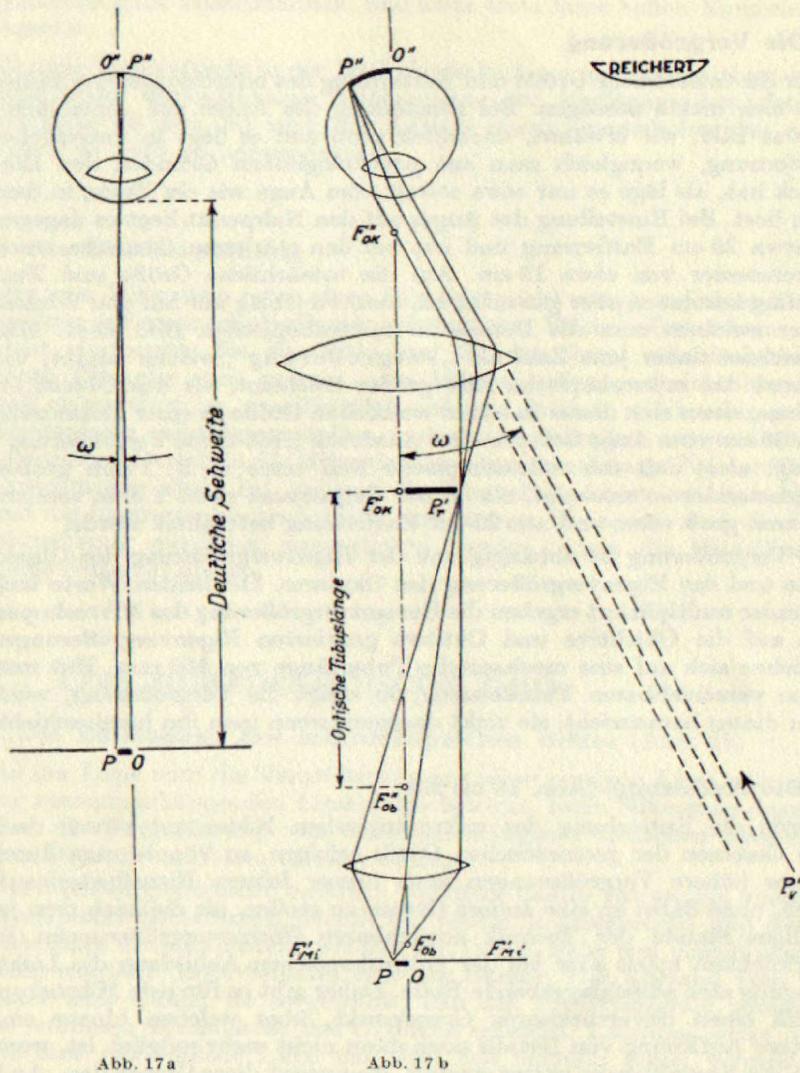


Abb. 17a

Abb. 17b

- a) Wenn das kleine Streckenelement OP mit unbewaffnetem Auge betrachtet wird, so entspricht ihm das nur sehr kleine Netzhautbild $O''P''$ und die Strecke erscheint unter dem sehr kleinen und zu einer deutlichen Betrachtung nicht hinreichenden Sehwinkel ω . Eine Vergrößerung des Sehwinkels ohne ein optisches Hilfsmittel ist nicht mehr möglich, da die Betrachtung bereits aus der Minimalentfernung der deutlichen Sehweite (bei Normalsichtigen etwa 25 cm) erfolgt.
- b) Knapp vor dem vorderen Brennpunkt F'_{ob} des Objektivs liegt die Einstellebene (= vordere Brennebene des Gesamtmikroskopes) $F'_{M1} F'_{M1}$, in welcher sich das zu beobachtende Streckenelement OP des Präparates befindet. Das Objektiv des Mikroskopes entwirft vom Punkt P (und analog auch vom ganzen Streckenelement OP wie von jedem anderen Punkt der eingestellten Ebene des Präparates) ein reelles Projektionsbild bei P'' in der vorderen Brennebene des Okulares. Die vom Bildpunkt P'' kommenden Lichtstrahlen werden vom Okular aufgenommen, verlassen dieses dann als paralleles Strahlenbündel und werden vom Auge in den auf der Netzhaut liegenden Bildpunkt P'' vereinigt. Da das Auge jeden einem Lichteindruck angehörigen Dingpunkt zwangsläufig in jener Richtung sucht, aus welcher die Strahlen das Auge treffen und da die Lichtstrahlen das Auge bei Akkommodation auf „Unendlich“ parallel erreichen, sieht der Beschauer einen in weiter Ferne (im „Unendlichen“), in der Richtung von P'' liegenden virtuellen Bildpunkt. Durch gleichartige Abbildung der anderen einzelnen Ding-Punkte des Streckenelementes OP entsteht im Auge das Netzhautbild $O''P''$ und die Beobachtung erfolgt so unter dem gegenüber dem unbewaffneten Auge bedeutend vergrößerten Sehwinkel ω .

die Details nur mehr unter einem größeren Gesichtsfelde, ohne aber auch nur eine Spur neuer Einzelheiten auflösen zu können.

Die Anwendung starker Vergrößerungen hat nur dann einen Sinn, wenn gleichzeitig das Mikroskop ein entsprechend hohes Auflösungsvermögen besitzt. Übermäßig starke Vergrößerungen können vielleicht auf den Nichtfachmann Eindruck machen, sind aber für die Leistungsfähigkeit des Instrumentes wertlos!

Das Licht geht auf seinem Weg durch das Präparat zwischen den einzelnen feinen Strukturelementen desselben hindurch. Licht aber, das kleine Öffnungen passiert, wird zum Teil aus seiner geraden Richtung abgelenkt, es wird „gebeugt.“ Durch Interferenz entstehen dabei einzelne, gesonderte Lichtbündel, welche mit der ursprünglichen Lichtrichtung einen umso größeren Winkel einschließen, je kleiner die Öffnung ist, an der die Beugung erfolgt (Abb. 18).

Ein Objektiv vermag umso feinere Details aufzulösen, je mehr es von dem abgelenkten Licht aufnehmen kann, je größer also der Öffnungswinkel des Objektivs ist (Abb. 19). Das Auflösungsvermögen ist daher direkt proportional dem Sinus seines halben Öffnungswinkels σ . Bei den stärksten Mikroskop-Objektiven beträgt dieser Halbwinkel etwa 72° , sein Sinus ungefähr 0,95.

Neben dem Öffnungswinkel des Objektivs ist für das Auflösungsvermögen auch noch die Brechzahl jenes Mittels, das sich zwischen Objektiv und Präparat befindet, maßgebend. Die Auflösung ist um so besser, je höher die Brechzahl des Zwischenmittels ist. Sie erreicht den höchsten Wert, wenn das Einbettungsmittel, das Deckglas, das Zwischenmittel zwischen dem Deckglas und der Frontlinse des Objektivs und die Frontlinse des Objektivs selbst die gleiche Brechzahl

Abb. 18. Lichtbeugung

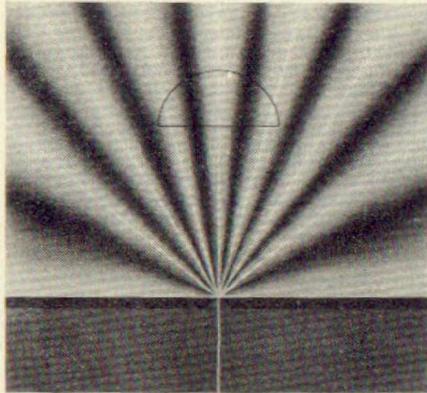


Abb. 18

Beim Durchtritt durch eine enge Öffnung wird ein Teil des Lichtes seitlich abgelenkt und durch Interferenz in einzelne Bündel gespalten. Die Beugung ist um so stärker, je enger die Öffnung und je größer die Wellenlänge des Lichtes ist.

Abb. 19. Lichtbeugung, Objektivöffnung und Auflösung

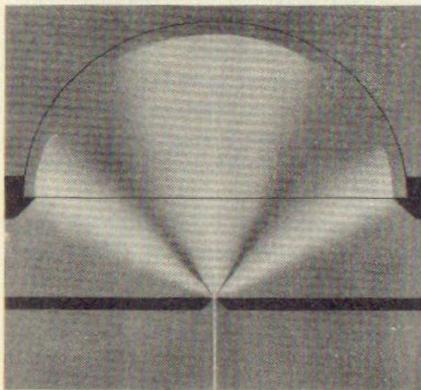


Abb. 19 a

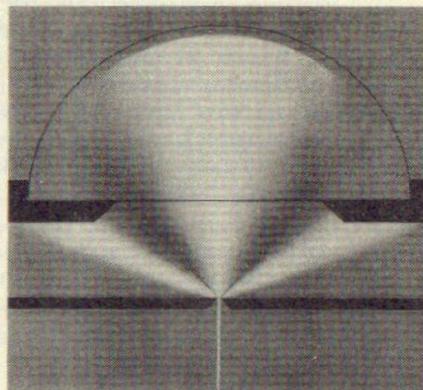


Abb. 19 b

- a) Die wirksame Öffnung (bzw. die Numerische Apertur) des Objektivs ist so groß, daß das erste abgelenkte Lichtbündel noch aufgenommen werden kann. Die beugende Öffnung wird aufgelöst.
 b) Das erste abgelenkte Lichtbündel wird vom Objektiv geringerer Numerischer Apertur nicht aufgenommen. Die beugende Öffnung wird nicht aufgelöst.

Numerische Apertur	Größe der feinsten noch auflösbaren Einzelheiten, in Mikron ¹⁾	
	Wenn die Aperturblende des Kondensors ganz weit geöffnet ist	Wenn die Aperturblende des Kondensors ganz eng geschlossen ist
0,05	5,6	11,0
0,10	2,8	5,6
0,15	1,9	3,7
0,20	1,4	2,8
0,25	1,1	2,2
0,30	0,93	1,9
0,35	0,79	1,6
0,40	0,69	1,4
0,45	0,62	1,2
0,50	0,56	1,1
0,55	0,50	1,0
0,60	0,46	0,93
0,65	0,43	0,85
0,70	0,40	0,79
0,75	0,37	0,74
0,80	0,35	0,69
0,85	0,33	0,65
0,90	0,31	0,62
0,95	0,29	0,58
1,00	0,28	0,56
1,05	0,26	0,53
1,10	0,25	0,50
1,15	0,24	0,48
1,20	0,23	0,46
1,25	0,22	0,44
1,30	0,21	0,43

¹⁾ 1 Mikron (Zeichen μ) = 0,001 mm.

haben. Man verbindet daher bei den stärksten Objektiven, um die höchstmögliche Auflösung zu erreichen, die Frontlinse des Objektivs mit dem Präparat durch einen Tropfen Immersionsöl, da dieses gerade die gleiche Brechzahl hat wie das Deckglas und die Objektivfrontlinse.

Um die beiden für das Auflösungsvermögen maßgebenden Faktoren, den Öffnungswinkel und die Brechzahl des Zwischenmediums, in eine Kennzahl zusammenfassen zu können, hat E. Abbe den Begriff der „Numerischen Apertur“ eingeführt. Die Numerische Apertur ist das Produkt aus der Brechzahl des Zwischenmittels mal dem Sinus des halben Öffnungswinkels:

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

Aus der Numerischen Apertur eines Objektivs kann man berechnen, wie groß die feinsten Einzelheiten sind, die dieses noch auflösen vermögen. Die sich ergebenden Werte sind für die Arbeit mit nicht-buntem weißen Licht (mittlere Wellenlänge $\lambda = 555 \text{ m}\mu$) in der umseitigen Tafel zusammengestellt.

Diese Tabelle zeigt dreierlei:

- Details, welche kleiner sind als $0,0002 \text{ mm}$, können mit einem Lichtmikroskop überhaupt nicht gesehen werden.
- Für die Güte der Auflösung ist nicht nur die Numerische Apertur des Objektivs maßgebend, sondern auch die Öffnung der Aperturblende am Kondensator des Instrumentes.
- Bei den hohen Numerischen Aperturen vermag eine Steigerung derselben das Auflösungsvermögen nur mehr unwesentlich zu verbessern.

Die Abb. 20 zeigt, wie außerordentlich stark der Einfluß der Numerischen Apertur auf das Auflösungsvermögen ist.

Abb. 20. Numerische Apertur des Objektivs und Auflösungsvermögen

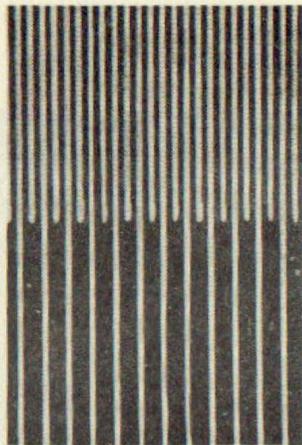


Abb. 20 a

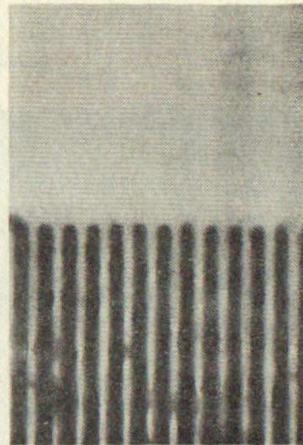


Abb. 20 b

Zur Untersuchung des Auflösungsvermögens von Mikroskop-Objektiven werden sogenannte „Diffraktionsplatten“ verwendet. Diese bestehen aus einem dünnen, auf einem normalen Objektträger gekitteten, versilberten Glasplättchen. In den Silberbelag sind mit Hilfe einer Teilmaschine Ritzen in Abständen von etwa $12\frac{1}{2} \mu$, bzw. 5μ gezogen.

- Betrachtet oder photographiert man die Diffraktionsplatte mit einem Mikroskopobjektiv von genügend hoher Numerischer Apertur, so werden auch die enger gezogenen Ritzen aufgelöst; Das Bild ist dem „Ding“ ähnlich.
- Ist die Numerische Apertur zu gering, so werden nur die weitergezogenen Ritzen aufgelöst, während im Gebiet der enger gezogenen eine leere Fläche erscheint; das Bild ist dem „Ding“ nicht ähnlich.

4. Die nutzbare Vergrößerung

Das menschliche Auge kann Einzelheiten nur dann bequem unterscheiden, wenn sie unter einem Sehwinkel von mindestens 4 Bogenminuten erscheinen. Daher müssen alle noch aufgelösten Bildelemente mindestens so stark vergrößert werden, daß sie unter diesem Winkel gesehen werden. Die vom Objektiv und vom Okular gelieferte Gesamtvergrößerung muß daher mindestens etwa 500 mal so groß sein als die Numerische Apertur des Objektivs. Man nennt diese Vergrößerung die „Nutzbare Vergrößerung.“ Sie kann je nach der individuellen Sehschärfe des Beobachters bis zum 1000fachen der Numerischen Apertur gesteigert werden.

D. Spezielle Gebrauchsanweisungen

1. Das Kursmikroskop „F“ (Abb. 21)

Der Gebrauch ergibt sich aus dem allgemeinen Teil (Seite 1 ff) und aus dem Teilverzeichnis zur Abb. 21.

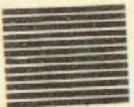
2. Das Laboratorium-Mikroskop „RC“ (Abb. 22)

Der Gebrauch ergibt sich aus dem allgemeinen Teil (Seite 1 ff) und aus dem Teilverzeichnis zur Abb. 22.

3. Das Polarisations-Mikroskop „RCP“ (Abb. 23—25)

a) Polarisator und Analysator

Der Polarisator (23/36) liegt unterhalb des Kondensators. Seine Schwingungsrichtung verläuft von Süd nach Nord. Zum Ausschalten des Polarisators den ihn tragenden Ring seitlich ausschwenken. Beim Wiedereinschalten darauf achten, daß er ganz, d. h. bis zum Anschlagen, eingeschwenkt wird. Der Analysator liegt im Innern des Tubuses. Seine Schwingungsrichtung verläuft von Ost nach West. Er ist eingeschaltet, wenn der auf dem Drehknopf (23/38) befindliche Merkstrich (23/39) waagrecht verläuft.



b) Kompensator

Kompensatoren in den Schlitz (23/37) oberhalb des Objektivrevolvers einschieben. Bei den zu verwendenden Kompensatoren muß die Schwingungsrichtung des schnelleren Strahles (Brechzahl α) diagonal unter 45° von Südost nach Nordwest, zur Langseite des Kompensatorträgers verlaufen.

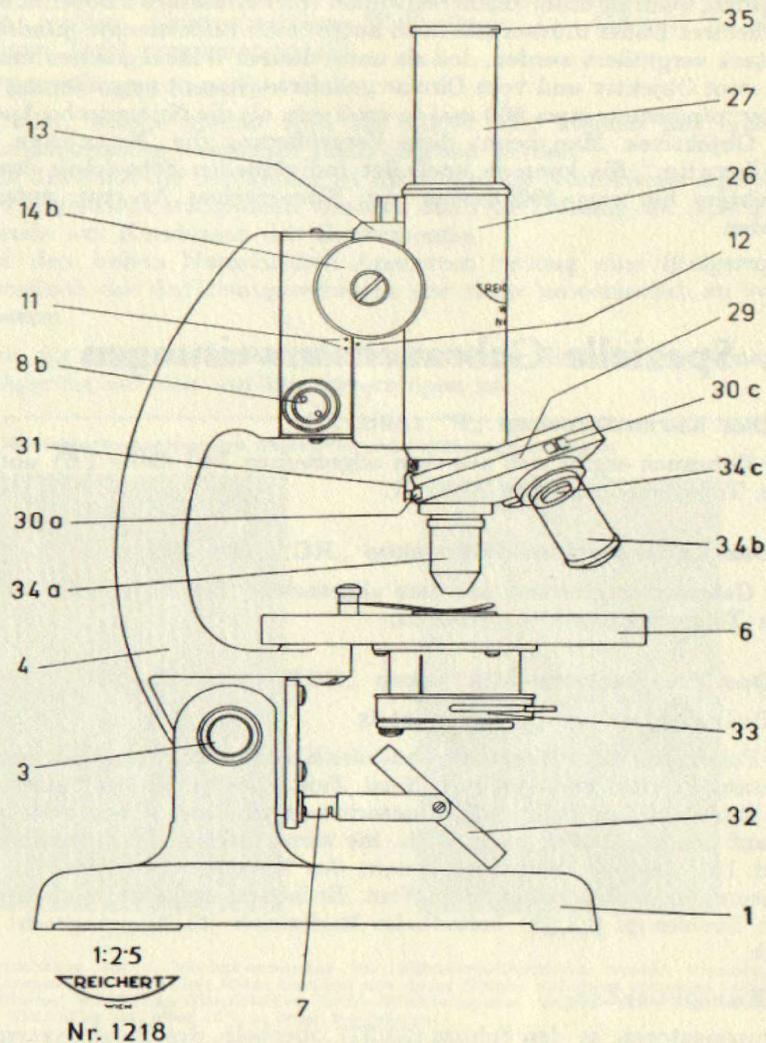


Abb. 21

Abb. 21. Kursmikroskop „F“

- 1 Fuß
- 2 entfällt
- 3 Kippungsgelenk
- 4 Oberteil
- 5 entfällt
- 6 Objektisch
- 7 Klemmhülse für 32
(8a), 8b Triebknöpfe für den Feintrieb
- 9 und 10 entfallen
- 11 Merkpunkte für den oberen und unteren Anschlag des Feintriebes
- 12 Zeigerpunkt für 11
- 13 Gleitstück
(14a), 14b Triebräder für den Grobtrieb
- 15—25 entfallen
- 26 Tubus
- 27 Tubusstutzen
- 28 entfällt
- 29 Objektivrevolver
- 30a, (30b), 30c Einschnapprasten an 29
- 31 Schnappfeder für 30a, 30b und 30c
- 32 Spiegel
- 33 Beleuchtungsapparat
- 34a, 34b, 34c Objektive
- 35 Okular

Wenn im Bildtext eine Teilnummer in Klammer gesetzt ist, bedeutet das, daß der Teil am Gerät zwar existiert, in der Abbildung aber nicht dargestellt werden kann.

c) Fadenkreuzokular

Vor Beginn der Arbeit die Augenlinse des Fadenkreuz-Okulares auf das Fadenkreuz scharf einstellen.

d) Orthoskopische und Konoskopische Beleuchtung

Zur orthoskopischen Beleuchtung den Kondensator mit dem Triebknopf (24/5) ganz senken und den Kondensortragarm (24/4) seitlich ausschwenken. Die dem Präparat zugewendete Linse des Kondensators (24/12) abschrauben. Den Kondensortragarm wieder einschwenken und den Kondensator wieder heben. Eventuell auch noch die Aperturblende des Kondensators ziemlich eng schließen. Zur konoskopischen Beleuchtung bleibt die dem Präparat zugewendete Linse des Kondensators auf diesem aufgeschraubt.

e) Zentrierung des Tisches

Die Drehachse des Tisches mit den beiden Stellschrauben (25/6a und 25/6b) so verschieben, daß ein in die Kreuzungsstelle des Fadenkreuzes gebrachter charakteristischer Punkt des Präparates beim Drehen des Tisches an seiner Stelle verbleibt. Beim Übergang von einem Objektiv zum anderen ist manchmal ein geringes Nachzentrieren der Drehachse notwendig.

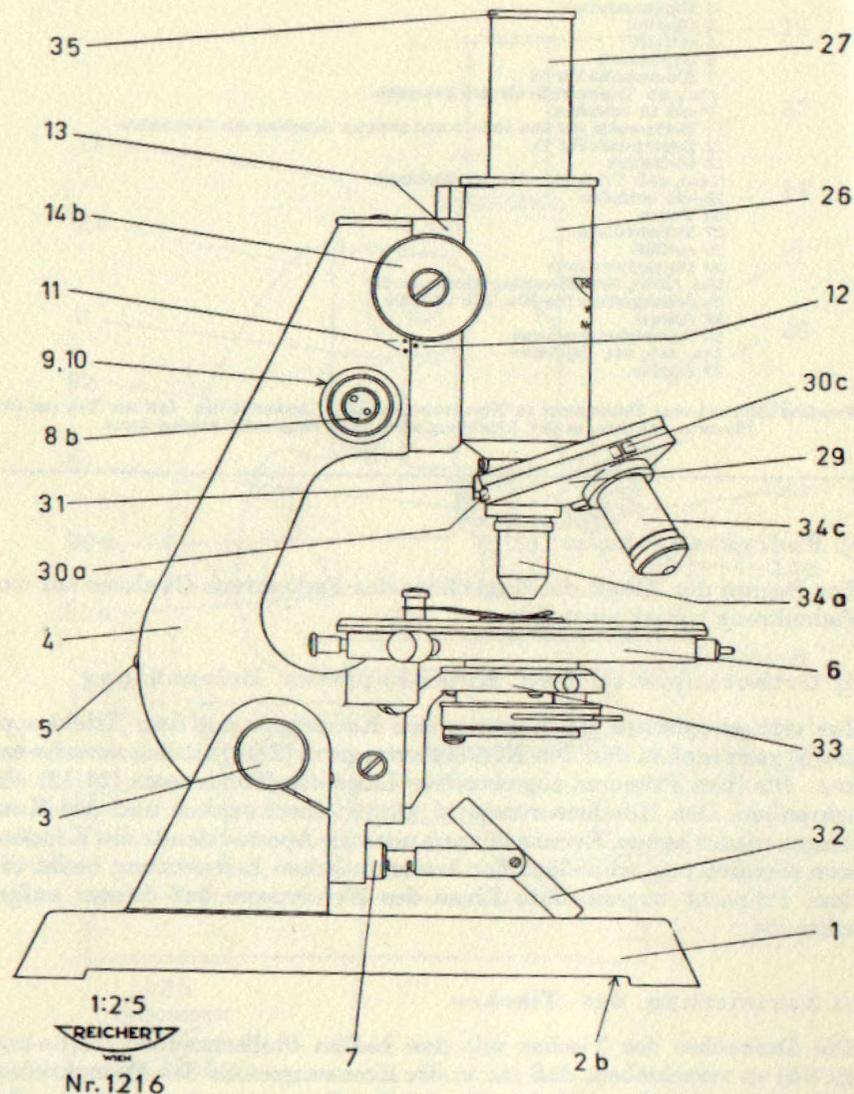


Abb. 22

Abb. 22. Laboratoriums-Mikroskop „RC“

- 1 Fuß
- (2a), 2b Stechlöcher an 1 für die Verbindungsschiene Nr. 8121
- 3 Kippungsgelenk
- 4 Obertell
- 5 Anschlag für die waagrechte Lage von 4
- 6 Objektisch
- 7 Klemmhülse für 32
- (8a), 8b Triebknöpfe für den Feintrieb
- 9 Teilung an 8b
- 10 Zeigerstrich für 9
- 11 Merkpunkte für den oberen und unteren Anschlag des Feintriebes
- 12 Zeigerpunkt für 11
- 13 Gleitstück
- (14a), 14b Triebräder für den Grobtrieb
- 15—25 entfallen
- 26 Tubus
- 27 Tubusstutzen
- 28 entfällt
- 29 Objektivrevolver
- 30a, (30b), 30c Einschnapprasten an 29
- 31 Schnappfeder für 30a, 30b und 30c
- 32 Spiegel
- 33 Beleuchtungsapparat
- 34a, (34b), 34c Objektive
- 35 Okular

Wenn im Bildtext eine Teilnummer in Klammer gesetzt ist, bedeutet das, daß der Teil am Gerät zwar existiert, in der Abbildung aber nicht dargestellt werden kann.

f) Achsenbilder-Okular

Vor Beginn der Arbeit die Augenlinse des Achsenbilder-Okulares auf das in der hinteren Brennfläche des Objektivs sichtbare Achsenbild scharf einstellen.

4. Das binokulare Mikroskop „CSM“ mit Wechseltuben (Abb. 26)

a) Auswechseln der Tuben

Klemmschraube (16) lösen. Einen Tubus (18, bzw. 26) nach oben hin aus der Führung (15) herausziehen. Den anderen Tubus (26, bzw. 18) einschieben. Die früher gelöste Klemmschraube wieder anziehen.

b) Auswechseln der Optikträger

Klemmschrauben (16 und 17) lösen. Den Tubus (18 oder 26) nach oben hin aus der Führung (15) herausziehen. Den einen Optikträger (z. B. 28 mit Objektivrevolver) ebenfalls nach oben hin aus der Führung (15) herausziehen. Den anderen Optikträger (z. B. 28 mit Opakilluminator) einschieben. Den Tubus einschieben. Die früher gelösten Klemmschrauben anziehen.

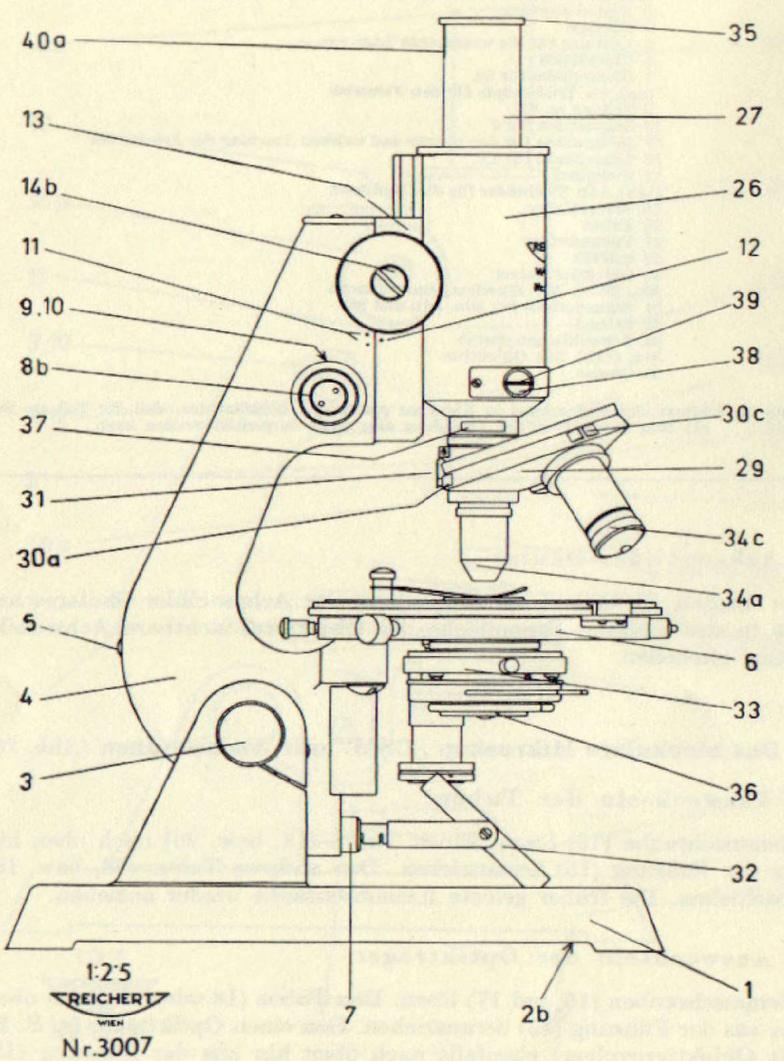


Abb. 23

Abb. 23. Polarisations-Mikroskop „RCP“

- 1 Fuß
- (2a), 2b Stecklöcher an 1 für die Verbindungsschiene Nr. 8121.
- 3 Klippungsgelenk
- 4 Oberteil
- 5 Anschlag für die waagrechte Lage von 4
- 6 Objektisch (siehe Abb. 25)
- 7 Klemmhülse
- (8a), 8b Triebknöpfe für den Feintrieb
- 9 Teilung an 8b
- 10 Zeigerstrich für 9
- 11 Grenzpunkte für den oberen und unteren Anschlag des Feintriebes
- 12 Zeigerpunkt für 11
- 13 Gleitstück
- (14a), 14b Triebräder für den Grobtrieb
- 15—25 entfallen
- 26 Tubus
- 27 Tubusstutzen
- 28 entfällt
- 29 Objektivrevolver
- 30a, (30b), 30c Einschnapprasten an 29
- 31 Schnappfeder für 30a, 30b und 30c
- 32 Spiegel
- 33 Beleuchtungsapparat
- 34a, (34b), 34c Objektive
- 35 Okular
- 36 Polarisator
- 37 Kompensatorschlitz
- 38 Drehknopf für den Analysator
- 39 Merkstrich auf 38
- 40a, (40b) Paßschlitze in 27 zur Orientierung eines Fadenkreuzokulares

Wenn im Bildtext eine Teilnummer in Klammer gesetzt ist, bedeutet das, daß der Teil am Gerät zwar existiert, in der Abbildung aber nicht dargestellt werden kann.

c) Einstellung für die individuelle Sehschärfe

In gewohnter Weise auf ein Präparat einstellen. Das rechte Auge schließen. Für das linke Auge mit dem Feintrieb auf größtmögliche Schärfe einstellen. Das linke Auge schließen. Für das rechte Auge mit dem Stellring (20) auf größtmögliche Schärfe einstellen.

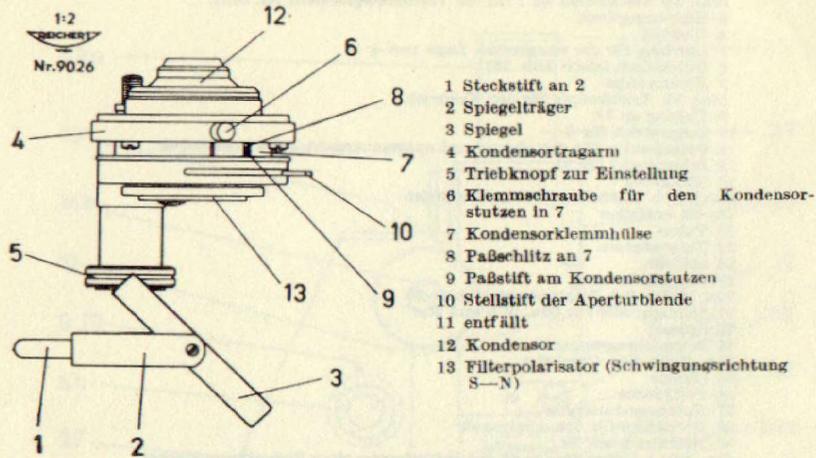
Zu beachten:

Für das linke Auge wird mit dem Feintrieb eingestellt. Dagegen für das rechte Auge ausschließlich mit dem Stellring am rechten Okularstutzen, ohne daß dabei der Feintrieb auch nur berührt wird. Dann sind die beiden Okulare zueinander so abgestimmt, daß beim weiteren Arbeiten das mikroskopische Bild automatisch für beide Augen gleichzeitig gleich scharf erscheint. Die Stellung des Stellringes (20) darf beim weiteren Arbeiten natürlich nicht mehr verändert werden.

d) Einstellung für den individuellen Augenabstand

Mit beiden Augen in das Mikroskop schauen. Den Drehknopf (23) so drehen, daß man mit beiden Augen gleichzeitig nur ein einziges Bild sieht.

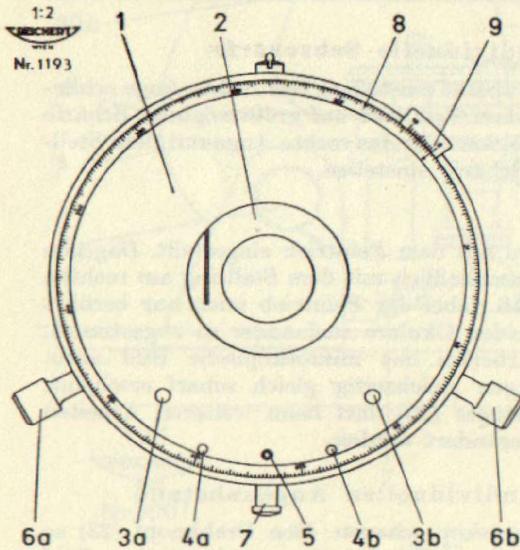
Abb. 24. Mittlerer Beleuchtungsapparat Nr. 12v.12v.14



- 1 Steckstift an 2
- 2 Spiegelträger
- 3 Spiegel
- 4 Kondensortragarm
- 5 Triebknopf zur Einstellung
- 6 Klemmschraube für den Kondensorstutzen in 7
- 7 Kondensorklemmhülse
- 8 Paßschlitz an 7
- 9 Paßstift am Kondensorstutzen
- 10 Stellstift der Aperturblende
- 11 entfällt
- 12 Kondensor
- 13 Filterpolarisator (Schwingungsrichtung S-N)

Abb. 24

Abb. 25. Runder, verschieb- und zentrierbarer Drehtisch Nr. 44 mit Kreisteilung



- 1 Tischplatte
- 2 Tischeinlagering
- 3a, 3b Stecklöcher für die Präparatklemmen
- 4a, 4b Stecklöcher für den aufsetzbaren Objektführer Nr. 109
- 5 Gewindeloch für den aufsetzbaren Objektführer Nr. 109
- 6a, 6b Stellschrauben zur Verschiebung von 1 und zur Zentrierung des Drehungsmittelpunktes von 1
- 7 Sperrstift zur Sperre der Drehung von 1 bei Verwendung des aufsetzbaren Objektführers Nr. 109
- 8 Kreisteilung
- 9 Nonius für 8

Abb. 25

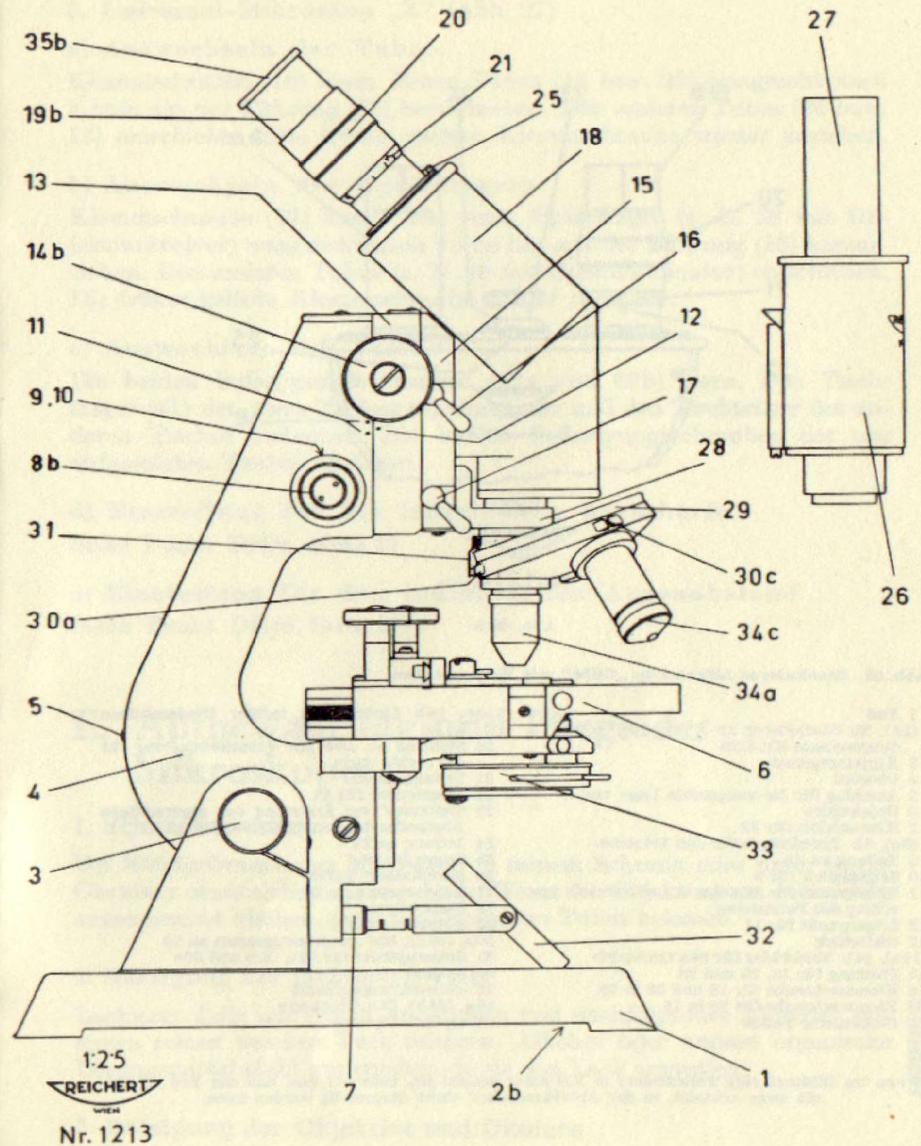
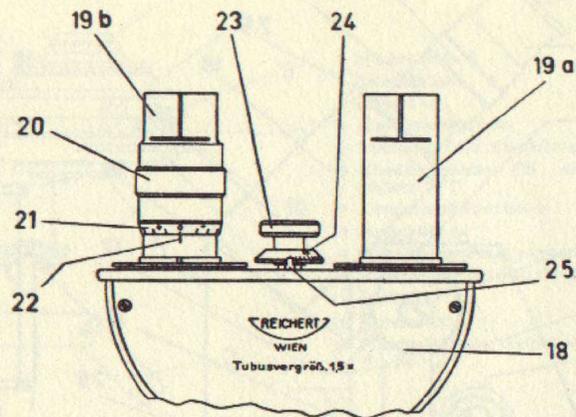


Abb. 26 a



1:2,5
REICHERT
WIEN
Nr. 1214

Abb. 26 b

Abb. 26. Binokulares Mikroskop „CSM“ mit Wechseltuben

- | | |
|---|---|
| 1 Fuß | 19a, 19b Linker und rechter Okularstützen an 18 |
| (2a), 2b Stecklöcher an 1 für die Verbindungsschiene Nr. 8121 | 20 Stellring an 19b zur Scharfeinstellung für das rechte Auge |
| 3 Kippungsgelenk | 21 Teilung an 20 |
| 4 Oberteil | 22 Zeigerstrich für 21 |
| 5 Anschlag für die waagrechte Lage von 4 | 23 Stellknopf zur Änderung des gegenseitigen Abstandes der beiden Okularstützen |
| 6 Objektisch | 24 Teilung an 23 |
| 7 Klemmhülse für 32 | 25 Zeiger für 24 |
| (8a), 8b Triebknöpfe für den Feintrieb | 26 Monokularer Tubus |
| 9 Teilung an 8b | 27 Tubusstützen an 26 |
| 10 Zeigerstrich für 9 | 28 Optikträger |
| 11 Grenzpunkt für den oberen und unteren Anschlag des Feintriebes | 29 Objektivrevolver |
| 12 Zeigerpunkt für 11 | 30a, (30b), 30c Einschnapprasten an 29 |
| 13 Gleitstück | 31 Schnappfeder für 30a, 30b und 30c |
| (14a), 14b Triebräder für den Grobtrieb | 32 Spiegel |
| 15 Führung für 18, 26 und 23 | 33 Beleuchtungsapparat |
| 16 Klemmschraube für 18 und 26 in 15 | 34a, (34b), 34c Objektive |
| 17 Klemmschraube für 28 in 15 | (35a), 35b Okulare |
| 18 Binokularer Tubus | |

Wenn im Bildtext eine Teilnummer in Klammer gesetzt ist, bedeutet das, daß der Teil am Gerät zwar existiert, in der Abbildung aber nicht dargestellt werden kann.

5. Universal-Mikroskop „Z“ (Abb. 27)

a) Auswechseln der Tuben

Klemmschraube (16) lösen. Einen Tubus (18 bzw. 26) waagrecht nach hinten aus der Führung (15) herausziehen. Den anderen Tubus (26 bzw. 18) einschieben. Die früher gelöste Klemmschraube wieder anziehen.

b) Auswechseln des Optikträgers

Klemmschraube (17) lösen. Den einen Optikträger (z. B. 28 mit Objektivrevolver) waagrecht nach vorne hin aus der Führung (15) herausziehen. Den anderen Tubus (z. B. 28 mit Opakilluminator) einschieben. Die früher gelöste Klemmschraube wieder anziehen.

c) Auswechseln der Tische

Die beiden Befestigungsschrauben (42a und 42b) lösen. Den Tischträger (41) des einen Tisches (6) abnehmen und den Tischträger des anderen Tisches aufsetzen. Die beiden Befestigungsschrauben des neu aufgesetzten Tisches anziehen.

d) Einstellung für die individuelle Sehschärfe

Siehe Punkt D/4/c, Seite 37

e) Einstellung für den individuellen Augenabstand

Siehe Punkt D/4/d, Seite 37

E. Aufbewahrung und Pflege des Mikroskopes

1. Schutz vor Staub

Bei Nichtgebrauch das Mikroskop in seinem Schrank oder unter einem Glassturz staubsicher aufbewahren. Wenn die Objektive am Mikroskop angeschraubt bleiben, auch ein Okular im Tubus belassen.

2. Reinigung der lackierten Teile

Lackierte Teile nur durch Anhauchen und nachfolgendes Abreiben mit einem reinen weichen Tuch reinigen. Alkohol oder andere organische Lösungsmittel nicht verwenden, da sie den Lack angreifen.

3. Reinigung der Objektive und Okulare

Die Objektive vor jedem größerem Stoß, vor Verstauben und Verschmutzen sorgfältig bewahren. Die Objektive dürfen keinesfalls von einem

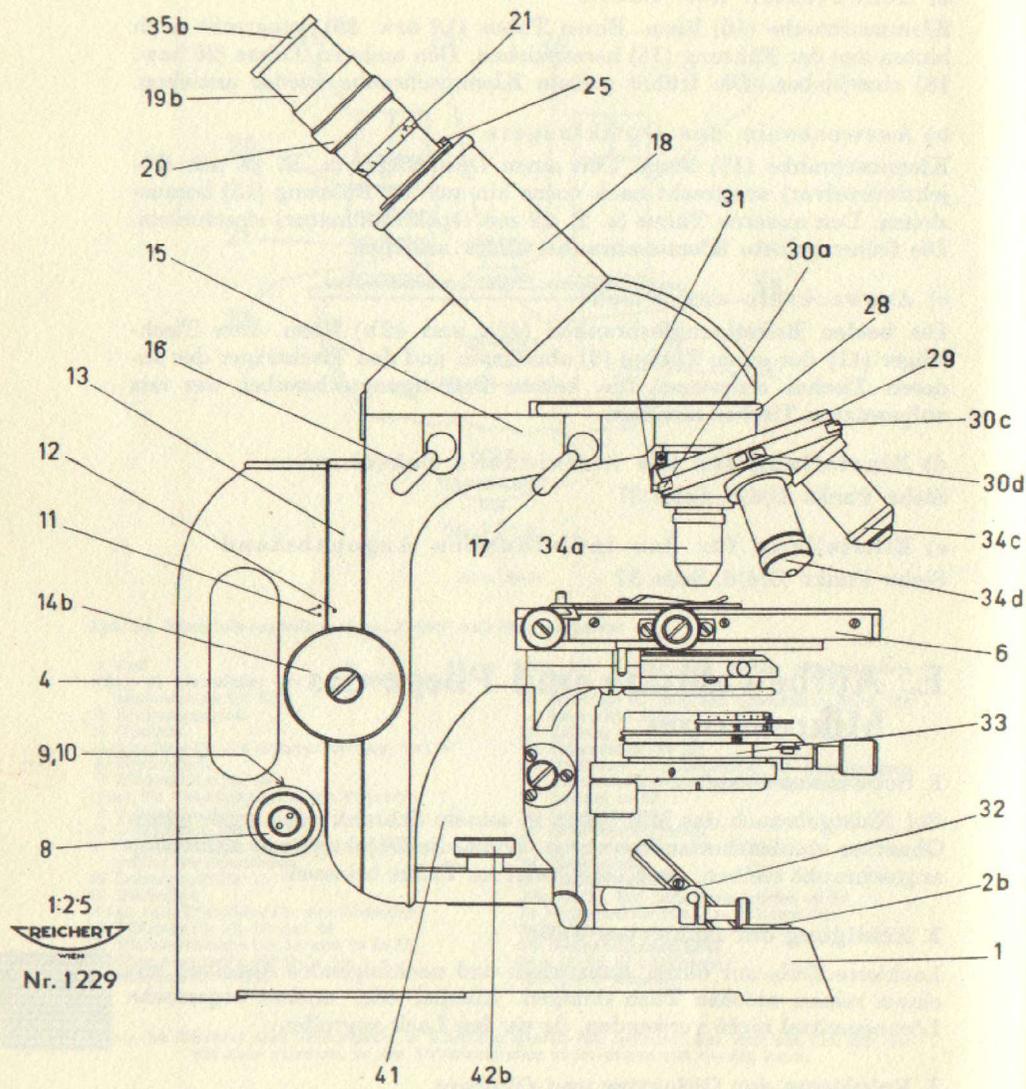


Abb. 27 a

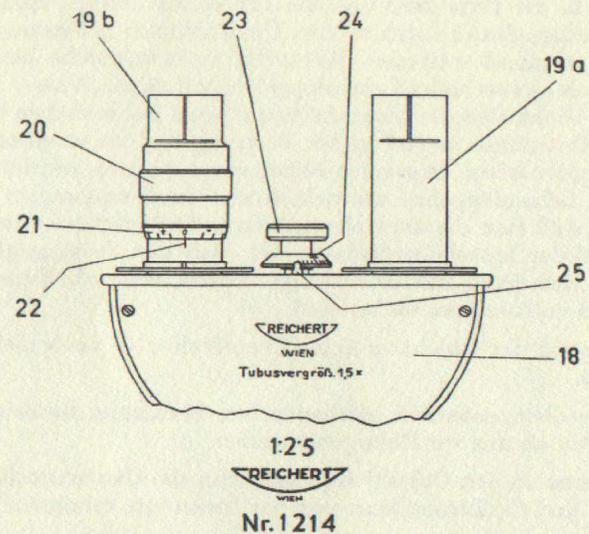


Abb. 27 b

Abb. 27. Universal-Mikroskop „Z“

- | | |
|--|---|
| 1 Fuß | 20 Stellung an 19 b zur Scharfstellung für das rechte Auge |
| (2a), 2b Gewindelöcher für die Befestigungsschrauben der Optischen Bank Nr. 6112 | 21 Teilung an 20 |
| 3 entfällt | 22 Zeigerstrich für 21 |
| 4 Oberteil | 23 Stellknopf zur Änderung des gegenseitigen Abstandes der beiden Okularstützen |
| 5 entfällt | 24 Teilung an 23 |
| 6 Objektstisch | 25 Zeiger für 24 |
| 7 entfällt | 26 Monokularer Tubus |
| 8a, 8b Triebknöpfe für den Feintrieb | 27 Tubusstützen an 26 |
| 9 Teilung an 8b | 28 Optikträger |
| 10 Zeigerstrich für 9 | 29 Objektivrevolver |
| 11 Grenzpunkte für den oberen und unteren Anschlag des Feintriebes | 30a, (30b), 30c, 30d Einschnapprasten an 29 |
| 12 Zeigerpunkt für 11 | 31 Schnappfeder für 30a, 30b, 30c und 30d |
| 13 Gleitstück | 32 Spiegel |
| (14a), 14b Triebräder für den Grobtrieb | 33 Beleuchtungsapparat |
| 15 Führung für 18, 26 und 28 | 34a, (34b), 34c, 34d Objektive |
| 16 Klemmschraube für 18 und 26 in 15 | 35a, 35b Okulare |
| 17 Klemmschraube für 28 in 15 | 36—40 entfallen |
| 18 Binokularer Tubus | 41 Tischträger |
| 19a, 19b Linker und rechter Okularstützen | 42a, 42b Befestigungsschrauben für 41 an 1 |
| an 18 | |

Wenn im Bildtext eine Teilnummer in Klammer gesetzt ist, bedeutet das, daß der Teil am Gerät zwar existiert, in der Abbildung aber nicht dargestellt werden kann.

Nichtfachmann auseinandergeschraubt werden. Nur die frei zugängigen Linsen, d. h. die Frontlinse und die Hinterlinse dürfen vom Laien gesäubert werden. Staub durch sanftes Überstreichen mit einem trockenen weichen Haarpinsel entfernen. Wenn das nicht ausreicht, ein ganz weiches, oftmals gewaschenes Leinenläppchen mit etwas Wasser befeuchten und damit leicht über die Linsenflächen fahren. Bei manchen Objektiven sitzt die Hinterlinse so tief in der Fassung, daß sie unmittelbar nicht erreicht werden kann. In solchen Fällen einen dünnen, weichen Holzstab mit einem Leinenläppchen umwickeln und die Reinigung in der Weise ausführen, daß man die umwickelte Spitze des Stäbchens unter sachtem Drehen auf der Linsenoberfläche in der Tiefe der Fassung gleiten läßt. Nach der Reinigung mit einer Lupe kontrollieren ob Frontlinse und Hinterlinse vollkommen sauber sind.

Zur Reinigung der Objektive keine Chemikalien — auch nicht Alkohol verwenden.

Sollten die obengenannten Methoden zur Reinigung nicht ausreichen, das Objektiv an uns zur Reinigung senden.

Im Gegensatz zu den Objektiven kann man die Okulare unbesorgt aufschrauben und die Linsen auch von der Innenseite reinigen.

Die Reinigung erfolgt wie bei den Objektiven mit einem trockenen weichen Haarpinsel, während man fester haftende Staubteilchen nach vorherigem Anhauchen der Linse mit einem Leinenläppchen wegwischt.

C.REICHERT OPTISCHE WERKE AG



WIEN XVII, HERNALSER HAUPTSTRASSE 219