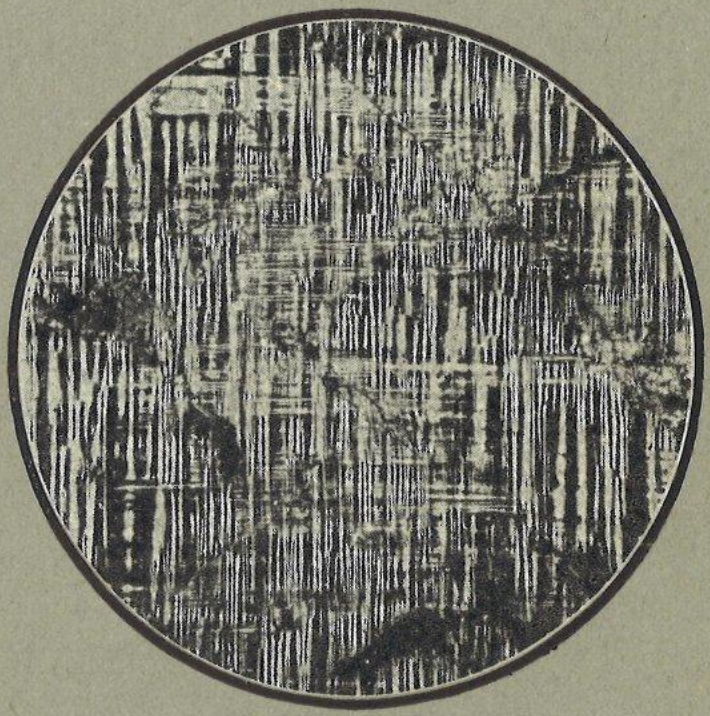
Winkel

Polarisations-Mikroskope und Nebenapparate



WINKEL-ZEISS GÖTTINGEN

R. WINKEL GMBH / GÖTTINGEN

KÖNIGSALLEE 17—21

Druckschrift Nr. 50

Polarisations-Mikroskope und Nebenapparate

WINKEL-ZEISS
GÖTTINGEN

R. WINKEL GMBH

OPTISCHE UND MECHANISCHE WERKSTÄTTEN

GÖTTINGEN

KÖNIGSALLEE 17-21 — GEGRÜNDET 1857

Die Abbildungen sind nicht in allen Einzelheiten maßgebend, da stets Verbesserungen der Instrumente angestrebt werden.

Abdruck von Abbildungen oder Text nur mit unserer ausdrücklichen Genehmigung gestattet.

Bei Erteilung von Aufträgen bitten wir um Angabe der Bezeichnung dieser Preisliste — Druckschrift Nr. 50, Ausgabe Januar 1941 — und des bei jedem Artikel angegebenen Telegrammwortes. Bei telegraphischen Bestellungen genügt das Telegrammwort.

Durch die Ausgabe dieser Liste werden die Preise aller bisherigen Druckschriften ungültig.

Ausführliches alphabetisches Inhaltsverzeichnis und Verzeichnis der Telegrammworte siehe am Schluß Seite 135—142.

Lieferungs- und Zahlungsbedingungen.

Die Preise gelten ausschließlich Verpackung ab Fabrik Göttingen gegen Zahlung ohne jeden Abzug. Die Bezahlung der Rechnungsbeträge hat bis zum 25. des der Lieferung folgenden Monats zu erfolgen. Die Ware bleibt bis zur völligen Bezahlung unser Eigentum.

Erfüllungsort für Lieferung und Zahlung für beide Teile ist Göttingen.

Für Verpackung, die sich in gutem Zustande befindet, vergüten wir bei freier Rücksendung $^2/_3$ des berechneten Betrages.

Besteller, welche nicht in regelmäßiger Geschäftsverbindung mit uns stehen, wollen den Betrag für ihre Aufträge im voraus einsenden oder Nachnahmesendung gestatten.

Der Versand geschieht nach sorgfältiger Verpackung und unter Wertversicherung auf Kosten und Gefahr des Empfängers.

Beanstandungen können nur berücksichtigt werden bei Mitteilung sofort nach Empfang der Ware unter Beifügung des Packzettels.

Polarisationsmikroskope.

Unsere Polarisationsmikroskope sind in erster Linie für die Zwecke der **Mineralogie, Petrographie** und **Kristalloptik** gebaut. Außerdem haben sie sich aber auf manchen anderen Gebieten der Wissenschaft und Technik bestens eingeführt, so z. B. für manche histologischen Untersuchungen in der **Medizin** und **Zoologie**, ferner für die Prüfung von Rohprodukten und Fertigwaren in der **keramischen Industrie.**

Mechanische Ausführung der Polarisationsmikroskope.

Da sich die Polarisationsmikroskope mehr und mehr zu Meßinstrumenten entwickelt haben, ist insbesondere bei den großen Instrumenten Wert darauf gelegt, den Aufbau des Stativs recht kräftig zu gestalten. Hierdurch ist es möglich, auch die Bewegungseinrichtungen für Tubus, Objekttisch und Beleuchtungsapparat entsprechend dauerhaft auszuführen.

Objektivwechsler.

Objektivzangenwechsler.

Die an den Polarisationsmikroskopen früher fast ausschließlich übliche Auswechslung der Objektive mit Hilfe des Objektivzangenwechslers haben wir nur bei unseren mineralogischen Kursmikroskopen (z. B. **KM** S. 62) und bei unserem Erzmikroskop **EM**, S. 101, Abb. 61, beibehalten. Der Zangenwechsler ist ohne Zentriereinrichtung ausgeführt. Jedes Objektiv bekommt seinen eigenen **Zentrierring**, mit welchem es in die Zange eingesetzt wird. Dieser Zentrierring besitzt an der einen Seite eine eingefräste Nute, welche beim Einsetzen des Ringes mit dem Objektiv in den Zangenwechsler in einen an diesem befindlichen Sperrstift eingreift. Dieser Sperrstift sitzt an derjenigen Seite des Zangenwechslers, welche den Greif-

hebel trägt und soll bewirken, daß jedes Objektiv in einem bestimmten Azimut angesetzt wird, um eine möglichst genaue Zentrierung auf den Drehtisch zu erreichen. Die Zentrierung des Objektivs geschieht mit Hilfe von **zwei Uhrschlüsseln,** welche auf zwei an jedem Zentrierring herausragende Vierkantschrauben aufgesteckt werden können. Die einmal vorgenommene Zentrierung bleibt bei vorsichtiger Behandlung der Objektive dauernd erhalten. Eine Nachzentrierung verschiedener Objektive während der Untersuchung, wie es bei der selbst mit Zentrierung versehenen Objektivzange unvermeidlich ist, fällt ganz fort.

Alle anderen als die eben erwähnten Polarisationsmikroskope rüsten wir mit den im Folgenden beschriebenen Zentrierrevolvern aus.

Zentrierrevolver für Objektive.

Der Objektivwechsler hat die Gestalt eines etwa halbkugelförmigen **Revolvers mit vier zentrierbaren Einsätzen,** welche Normal-Objektivgewinde tragen. Vergleiche den Revolver W an dem Mikroskop Fig. 25, S. 34. Die Zentrierung erfolgt durch zwei mitgelieferte **Uhrschlüssel.**

Die Befestigung der Objektive an einem Revolver hat außer dem Vorteil der schnelleren Auswechslung verschiedener Vergrößerungen gegeneinander noch die weitere Annehmlichkeit, daß beim Wechseln zwischen mittleren und starken Objektiven die Scharfeinstellung auf das Präparat fast vollkommen erhalten bleibt. Zur Erzielung eines völlig scharfen Bildes sind dann nur noch geringe Nachstellungen mit der Mikrometerschraube erforderlich. Damit beim Auswechseln der Objektive durch Umschalten des Revolvers die Zentrierung nicht leidet, soll diese Auswechslung nicht durch Anfassen an die Objektive sondern durch Angreifen an das besonders zu diesem Zweck an dem Revolver angebrachte Rändel vorgenommen werden. Wenn ferner Wert auf allergenaueste Zentrierung gelegt wird, so ist die Drehung des Revolvers immer nur in einem Sinne vorzunehmen.

Der von uns im Jahre 1926 zuerst eingeführte Zentrierrevolver hat sich so gut bewährt, daß seitdem der Prozentsatz an Polarisationsmikroskopen, die noch mit Objektivzangenwechsler gewünscht

wurden, dauernd abgenommen hat. Heute werden unsere größeren Stative fast nur noch mit Zentrierrevolver verlangt.

Zur Verwendung an den einfachen mineralogischen Mikroskopen kann auch ein **Revolver mit drei Zentriereinsätzen** geliefert werden. Der Revolver hat einen kleineren Durchmesser als der vierfache. Die Zentrierung der drei Einsätze erfolgt ebenfalls durch Uhrschlüssel.

Wechselvorrichtungen für verschiedene Ansätze am Objektivende unserer Polarisationsmikroskope.

Auf besonderen Wunsch und gegen entsprechende Mehrberechnung kann das Objektivende unserer Polarisationsmikroskope so ausgebildet werden, daß in einem **Schlittenführungsstück verschiedene Zubehörteile mit Schlittenstücken** leicht gegeneinander ausgewechselt werden können. Wie aus den Figuren 1—5 hervorgeht, kann z. B. der Zentrierrevolver mit vier eingeschraubten und zentrierten Objektiven leicht ausgewechselt werden gegen den Epikondensor W mit dreifachem Revolver, in den drei Epi-Objektive eingesetzt sind (Fig. 2 u. 4), oder gegen einen Vertikalilluminator (Fig. 5). Näheres über diese Wechselvorrichtungen sowie geeignete Zusammenstellungen des Epikondensors W finden sich in unserer Druckschrift 259a. Ausführliche Beschreibung dieses Kondensors in der Druckschrift Zeiss Mikro 476.

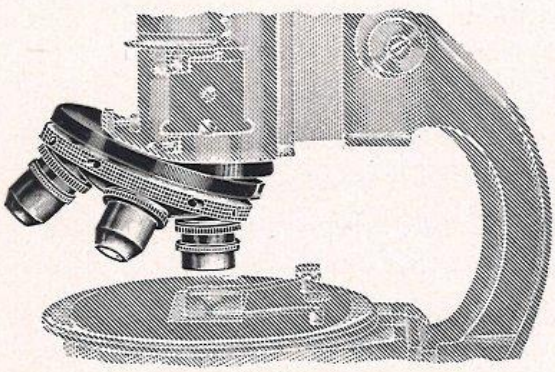


Fig. 1
Vierfacher Zentrierrevolver mit Wechsler MR am Erzmikroskop EM.

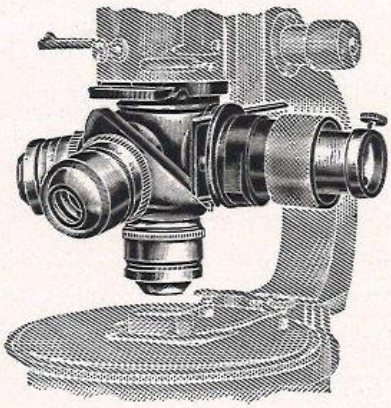


Fig. 2
Epi-Kondensor W mit Revolver, Fabrikat C. Zeiss, Jena, mit Wechsler MR am Erzmikroskop EM.

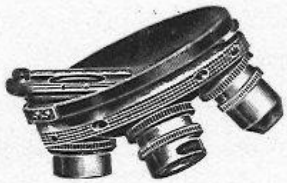


Fig. 3

Vierfacher Zentrierrevolver mit Schlitten und eingebauter Negativlinse für Wechsler MR.

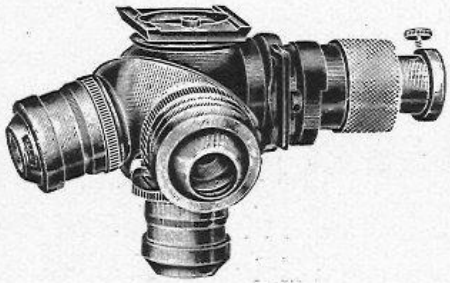


Fig. 4

Epi-Kondensor W mit Revolver, Fabrikat C. Zeiss, Jena, mit Schlitten für Wechsler MR, ohne Korrektionslinse, welche bei Bedarf in die oben sichtbare Öffnung eingesteckt wird.

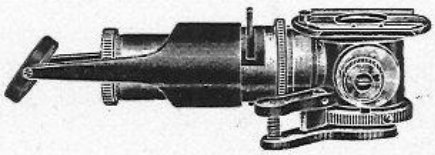


Fig. 5

Vertikalilluminator mit Planglas und Metallspiegel für Erzmikroskop EM mit Schlitten und eingebauter Negativlinse für Wechsler MR.

Schlitten-Objektivwechsler.

Auf besonderen Wunsch liefern wir auch an Stelle des Zentrierrevolvers einen Schlitten-Objektivwechsler mit Schlittenstücken, hergestellt von der Firma **Carl Zeiss, Jena.** Die Schlittenführung a (Fig. 6) wird fest am Mikroskoptubus angebracht. Für jedes Objektiv, welches zentriert an dem Tubus gebraucht werden soll, ist ein Objektivschlittenstück b erforderlich. Bei Lieferung eines Polarisationsmikroskopes in der Ausrüstung mit Schlitten-Objektivwechsler einschl. fünf Objektivschlitten bleibt der Preis derselbe wie bei dem gleichen Instrument mit vierfachem Zentrierrevolver.

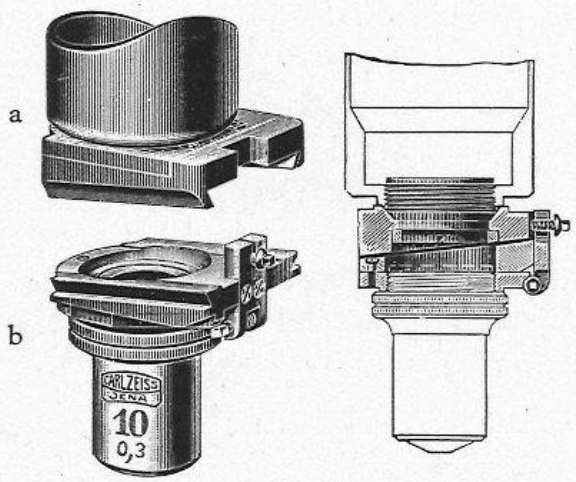


Fig. 6

Beleuchtungsapparate.

Für Polarisationsmikroskope liefern wir die in den Figuren 7 bis 13 dargestellten Beleuchtungsapparate **P, L, A, R, N** und **J** mit eingebautem Polarisator.

Beleuchtungsapparat P Fig. 7.

Der ganze Beleuchtungsapparat ist durch die Schneckenschraube **Sch** in der Höhe verstellbar. Er klappt in der unteren Stellung bei Weiterbewegung des Knopfes **Sch** selbsttätig aus der Mikroskopachse heraus. Der in der Hülse **P** eingebaute Polarisator ist ein Nicol nach Halle mit quadratischem Querschnitt. Die Polarisatorhülse **P** ist drehbar und trägt eine Teilung in 15°. Durch ein Klemmschräubchen **k** kann die Drehbewegung geklemmt oder freigegeben werden. Dreht man dies Klemmschräubchen etwas weiter heraus, so läßt sich die ganze Polarisatorhülse nach unten aus dem Beleuchtungsapparat herausziehen, um auch mit unpolarisiertem Licht arbeiten zu können.

An ihrem oberen Ende hat die Polarisatorhülse eine Eindrehung zum Einlegen einer runden Mattscheibe oder eines Blauglases. Der Kondensor ist zweifach und besitzt eine numerische Apertur von 1,2. Annähernd in der Brennebene des Kondensors sitzt eine durch Stift **J** zu bedienende Irisblende, welche bei orthoskopischem Strah-

lengang als **Aperturblende,** bei konoskopischem Strahlengang als **Gesichtsfeldblende** wirkt. Die obere Kondensorlinse **C** ist auf ein Zylinderstück der unteren Linse **K** gut passend aufgesteckt und läßt sich nach dem Ausklappen des Beleuchtungsapparates mit der Hand abheben oder wieder aufstecken. Die untere Kondensorlinse **K** läßt sich abschrauben, um auch ganz ohne Kondensor beobachten zu können. An Stelle der unteren Kondensorlinse kann auch ein **Dunkelfeldkondensor** in Spezialfassung angeschraubt werden. (Vergl. hierzu Seite 115).

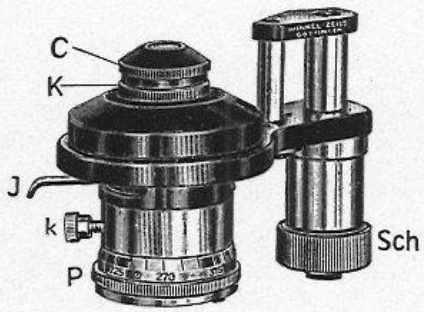


Fig. 7 **Beleuchtungsapparat P.**

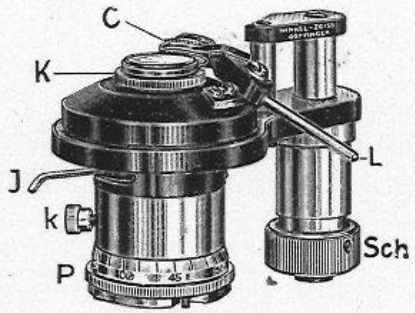


Fig. 8 **Beleuchtungsapparat L.**

Beleuchtungsapparat L Fig. 8.

Die Ausführung stimmt in den meisten Einzelheiten mit der von Beleuchtungsapparat **P** überein. Die obere Kondensorlinse **C** ist jedoch durch einen Hebelarm **L** ein- und ausschaltbar. Die Schaltung kann in jeder Stellung des Beleuchtungsapparates, und zwar auch in der höchsten dicht unter dem Objekttisch, ungehindert erfolgen.

Bei den Mikroskopen **U, IM, IIM, KM** und **EM** wird in den Beleuchtungsapparat **L** als Polarisator ein Nicol nach Halle eingebaut; bei Stativ **IIIM** wenn nötig ein Polarisationsprisma nach Ahrens. Dies gibt bei Verwendung der später zu erwähnenden Okulare mit weitem Sehfeld eine bessere Ausleuchtung des Sehfeldes. Zweifacher Kondensor **K + C,** numerische Apertur 1,2. Dunkelfeldkondensor wie bei **P.** Bei den Stativen **KM** und **RM** ist im polarisierten Licht die num. Ap. etwa 1, weil der Querschnitt des Nicols ein geringerer ist.

Beleuchtungsapparat LS.

Der Beleuchtungsapparat **L** kann auch mit einem Kondensor größerer numerischer Apertur, und zwar 1,4, geliefert werden. Die beiden oberen Linsen dieses Kondensors können mit Hebel gemeinsam aus- oder eingeschaltet werden. Es ist dann ein Polarisatorprisma von etwas größerem Querschnitt erforderlich. Der Beleuchtungsapparat **LS** kann an denselben Mikroskopen benutzt werden wie der Beleuchtungsapparat **L**, also den Stativen **U, IM, IIM, IIIM, KM** und **EM.**

Beleuchtungsapparat A Fig. 9.

Ausführung wie bei Beleuchtungsapparat **L.** Der Bereich der Höhenverstellung sowie die Ausladung sind aber größer als bei **L.** Der Beleuchtungsapparat **A** ist daher für die großen Polarisationsmikroskope **IVM** und **VM** bestimmt. Als Polarisator ist ein Ahrensprisma eingebaut. Zweifacher Kondensor **K + C**, numerische Apertur 1,2. Dunkelfeldkondensor wie bei **P** und **L.**

Beleuchtungsapparat AS.

Auch der Beleuchtungsapparat **A** kann mit einem Kondensor der numerischen Apertur 1,4 ausgerüstet werden. Es muß dann ein Polarisatorprisma von etwas größerem Querschnitt verwandt werden. Der Apparat **AS** kann an die Stative **IVM** und **VM** angebaut werden.

Beleuchtungsapparat R Fig. 10.

Dieser besonders große **Beleuchtungsapparat** ist durch Schnecke **Sch** hoch und tief verstellbar und in seiner tiefsten Stellung als Ganzes zur Seite zu klappen. Der Kondensor **K + C** besitzt die numerische Apertur 1,40. Er besteht aus drei Linsen, von denen die oberen beiden **C** durch eine mechanisch neuartige Hebelvorrichtung **X** gemeinsam ausgeklappt werden können. Hierdurch ist ein einfacher Wechsel zwischen Beleuchtung mit parallelem und konvergentem Licht gegeben. Unter dem Kondensor, ungefähr in der Höhe seiner Brennebene, ist eine Irisblende mit Stellhebel **J** angebracht, die bei

orthoskopischem Strahlengang als **Aperturblende** und bei **konoskopischem** Strahlengang als **Gesichtsfeldblende** wirkt. Die Irisblende sitzt so günstig, daß sie auch bei ausgeschaltetem Kondensorklappteil, selbst bei Objektiv 2,5M (0), das Gesichtsfeld nur am Rande etwas abschattet, wenn man den Beleuchtungsapparat in seine tiefste Stellung bringt. In diesem Falle beträgt die numerische Apertur der Beleuchtung weniger als 0,012, so daß bei engster Blendenstellung auch an solchen Kristalldurchschnitten die Auslöschungsschiefe genau bestimmt werden kann, wo sie stark mit der Richtung der einfallenden Lichtwellen wechselt, und wo deshalb besonders streng paralleles Licht erforderlich ist. Noch kleinere Aperturen der beleuchtenden Strahlen können nach dem Abheben der unteren Kondensorlinse **K** mit Benutzung des Planspiegels bei zugezogener Irisblende und Beleuchtung mit Hilfe eines Kollimatorrohres verwirklicht werden. An Stelle der unteren Kondensorlinse läßt sich auch ein **Dunkelfeldkondensor** in Spezialfassung anschrauben. (Vgl. hierzu Seite 115.)

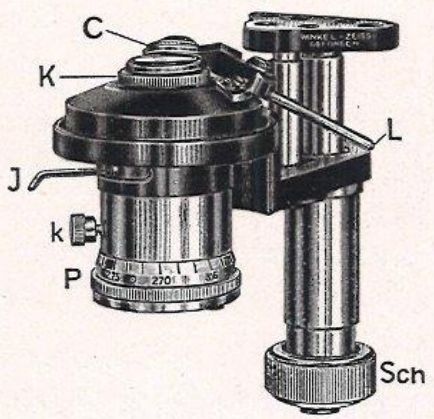


Fig. 9 **Beleuchtungsapparat A.**

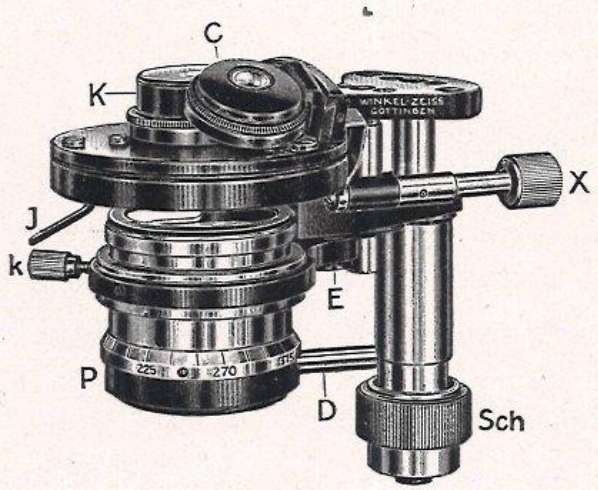


Fig. 10 **Beleuchtung apparat R.**

Als **Polarisator** dient ein beiderseits mit Glasplatten geschütztes Prisma nach Ahrens von etwa 20 × 20 mm Querschnitt. Es sitzt in einer, nach Lösen der unten vorn sitzenden Klemmschraube **k**, drehbaren Hülse **P**, welche von 15 zu 15° geteilt ist. Die ganze Hülse mit Polarisator läßt sich auch getrennt vom Kondensor mit einem Handgriff um die exzentrische Achse **E** zur Seite klappen (siehe auch

Fig. 27), so daß in einfachster Weise zwischen der Beleuchtung mit polarisiertem und gewöhnlichem Licht gewechselt werden kann.

Auf die Fassung der oberen Glasschutzplatte (siehe auch **f**, Fig. 27) des Polarisators kann ein optisches Hilfspräparat von etwa 27 mm Durchm. in runder Metallfassung, z. B. Gipsplättchen Rot I. Ordnung oder Glimmer $^1/_4\,\lambda$, aufgelegt werden. Die Fassungen der Präparate erhalten drei Marken, eine in der kleineren Schwingungsrichtung, die anderen in beiden 45°-Stellungen dazu. Eine Mattscheibe oder ein Blauglas läßt sich nach Herausnehmen der unteren Kondensorlinse **K** in die Kondensorsteckhülse, unmittelbar über der Irisblende einlegen.

Beleuchtungsapparat RS Fig. 11.

Dieser Beleuchtungsapparat ist mechanisch so gebaut wie unser großer Beleuchtungsapparat **R**, aber in kleinerer Ausführung. Er hat bei einem Kondensor der num. Apertur 1,4 ein Polarisatorprisma von etwa 12 mm Querschnitt. Das Prisma ist mit seiner Fassung um eine exzentrische Achse mit einem Handgriff aus dem Strahlengang ausschaltbar. Vergl. Fig. 11. Apertur-Irisblende un-

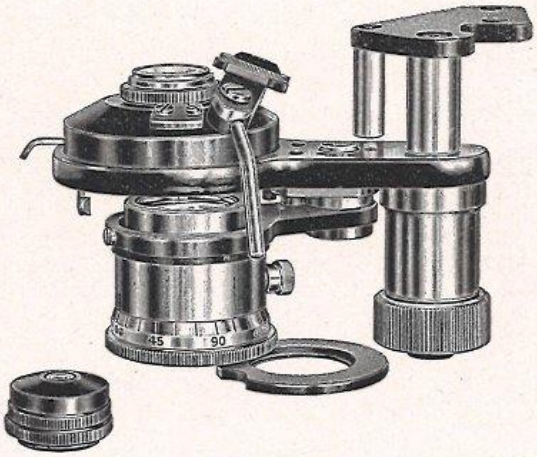


Fig. 11

mittelbar unter der unteren Kondensorlinse von geringer num. Apertur, etwa 0,4. Die oberen beiden Kondensorlinsen sind durch Klapphebel gemeinsam in den Strahlengang ein- bzw. auszuschalten. Der Beleuchtungsapparat kann an die Stative **IIM, IIIM, IVM, VM** angesetzt werden.

Die beiden folgenden Beleuchtungsapparate **N** und **J** werden auch einzeln geliefert. Sie passen mit ihrem Zylinderteil **H** in jede normale Kondensorschiebhülse von 36,8 mm Innendurchmesser.

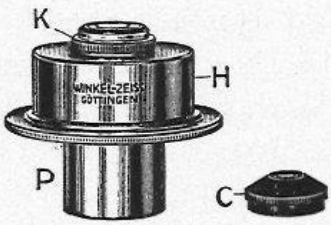


Fig. 12 **Beleuchtungsapparat N.**

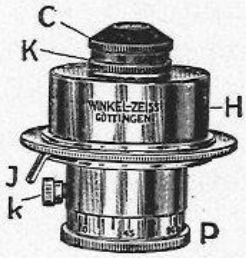


Fig. 13 **Beleuchtungsapparat J.**

Beleuchtungsapparat N Fig. 12.

In einer Metallfassung **H** mit normalem Kondensordurchmesser von 36,8 mm ist die Polarisatorhülse **P** mit Nicol-Prisma fest eingeschraubt. Über dem Polarisator-Prisma sitzt eine einfache Kondensorlinse **K** von niedriger numerischer Apertur, etwa 0,4. Die Linse **K** läßt sich mit ihrer Fassung aus der Hülse **H** herausschrauben; man kann so auch ganz ohne Kondensor arbeiten. Als Zusatz kann eine zweite Kondensorlinse **C** geliefert werden. Diese läßt sich auf die Fassung der Linse **K** aufstecken und erhöht die numerische Apertur auf fast 1.

Beleuchtungsapparat N mit einfacher Kondensorlinse, **num. Apertur** etwa **0,4** . . . . . **benei**

Beleuchtungsapparat N mit zweifachem Kondensor, **num. Apertur 1** . . . . . **bezwo**

Beleuchtungsapparat J Fig. 13.

In einer Metallfassung **H** mit normalem Kondensordurchmesser von 36,8 mm ist die Polarisatorhülse **P** mit Nicol-Prisma eingesteckt. Nach Lösen der Klemmschraube **k** kann die Polarisatorhülse in ihrer Steckhülse gedreht werden. Die Drehung läßt sich mit Index und Teilung von 15 zu 15° ablesen und einstellen. Der über dem Polarisatorprisma eingeschraubte Kondensor **K + C** ist zweifach und hat im ganzen die numerische Apertur 1. Nach Abheben der auf die

Fassung von K aufgesteckten oberen Kondensorlinse C erhält man mit der unteren Kondensorlinse eine niedrige Beleuchtungsapertur von etwa 0,4 bei voller Öffnung. Die Kondensorlinse K kann mit ihrer Fassung aus der Hülse H herausgeschraubt werden, um auch ganz ohne Kondensor arbeiten zu können. Eine annähernd in der unteren Kondensor-Brennebene eingebaute, mit Stift J zu verstellende Irisblende dient als **Aperturblende** bei **orthoskopischem** und als **Gesichtsfeldblende** bei **konoskopischem** Strahlengang.

Beleuchtungsapparat J mit dreh- und klemmbarer Polarisatorhülse, Teilung in 15°, Index, Irisblende und zweifachem Kondensor num. Apertur 1 . . . . . **rizwo**

Dreifacher Zusatz-Kondensor, num. Apertur 1,4.

In die Beleuchtungsapparate P, L, A kann auch ein vollständiger Zusatzkondensor — Fig. 11, unten links — aus drei Linsen in einer Fassung, Gesamtapertur 1,4, anstelle der unteren Linse des normalen Kondensors 1,2 eingeschraubt werden. Die obere Linse des letzteren muß hierbei durch ihren Hebel ausgeschaltet werden. Außer der num. Apertur 1,2 steht dann mit dem vollen Kondensor die wesentlich größere Apertur 1,4 zur Verfügung. Um diese voll ausnutzen zu können, ist allerdings der Einbau eines Polarisators von etwas größerem Querschnitt erforderlich, so daß außer dem Preis für den dreifachen Zusatzkondensor num. Apertur 1,4 noch ein Mehrpreis für das größere Polarisatorprisma in Anrechnung kommt.

Dreifacher Kondensor, num. Apertur 1,4, mit Anschraubgewinde für Beleuchtungsapparate P, L, A . . . . . **sorvi**

Mehrpreis für größeres Polarisatorprisma mit geraden Endflächen . . . . . **tepri**

Einfacher Zusatz-Kondensor, num. Apertur 0,7.

Kondensor num. Apertur 0,7 in Fassung mit Anschraubgewinde zum Auswechseln gegen die untere Linse num. Apertur etwa 0,4 der Beleuchtungsapparate L, LS, A oder AS zur Erzielung einer Zwischenapertur . . . . **besid**

Optischer Aufbau der Polarisationsmikroskope.

Aufhebung des Astigmatismus im Nicol. Telezentrischer Strahlengang im Tubusanalysator.

Unsere mineralogischen Mikroskope **U, IM, IIM, IIIM IVM, VM, VIM** und **EM** werden mit **optischer Einrichtung für telezentrischen Strahlengang innerhalb des Tubusanalysators** ausgerüstet. Das zur Erzielung dieses Strahlenganges notwendige Linsenpaar, die beiden **Telanlinsen,** ist fest in den Beobachtungstubus eingebaut, so daß der telezentrische Strahlengang auch nach Ausschalten des Tubusanalysator erhalten bleibt. Entgegen der bisher üblichen Art geschieht also auch die **Beobachtung im gewöhnlichen Licht mit telezentrischem Strahlengang** innerhalb des Raumes, der für den Tubusanalysator vorgesehen ist. Dieser neue optische Aufbau, der im Prinzip einen älteren Vorschlag Abbes [1]) verwirklicht, hat zwei wesentliche Vorteile:

1. wird eine Änderung der Vergrößerung bei Einschalten des Tubusanalysators in den Strahlengang vollkommen vermieden. Die Vergrößerung bei ausgeschaltetem Analysator ist also genau dieselbe wie bei eingeschaltetem Analysator;
2. werden die astigmatischen Bildfehler der das Nicol durchsetzenden Strahlenbüschel vollkommen aufgehoben [2]). Die Abbildung bleibt deshalb auch bei eingeschaltetem Tubusanalysator in derselben Güte bestehen, wie bei nicht eingeschaltetem Analysator.

Die **Fassung** der mit den **Telanlinsen** zu benutzenden **Objektive** darf nicht mehr mit Konusring versehen sein; sie muß vielmehr sowohl für die Benutzung an dem Revolver als auch mit dem Objektivzangenwechsler **normales Objektivgewinde haben. Es kann aber nicht ohne weiteres jedes im Handel befindliche Mikroskop-Objektiv benutzt werden, da die Objektive zu den fest eingesetzten Korrektionslinsen des Mikroskoptubus abgestimmt sein müssen.** Der

[1]) Ernst Abbe, Gesammelte Abhandlungen Seite 252—253.

[2]) S. Becher, Ann. Phys. (4.) 47, 285—364. 1915. N. Jahrb. f. Min. usw. 1916. II. 9.

Tubusanalysator selbst ist nur durch ein gewölbtes Deckglas gegen Staub geschützt und nicht mehr mit der früher üblichen Korrektionslinse versehen, die wegen des telezentrischen Strahlenganges überflüssig ist. **Die bei Beobachtung im gewöhnlichen Licht vorgenommene Scharfeinstellung bleibt dabei auch nach Einschieben des Analysators vollkommen erhalten.**

Einen **Querschnitt** durch eins **unserer größeren mineralogischen Mikroskope** mit eingesetzten Korrektionslinsen, die wir kurz als **Telanlinsen** bezeichnen, und eingezeichnetem, im Tubusanalysator telezentrisch verlaufendem Strahlengang zeigt Fig. 14. Links ist der **konoskopische Strahlengang** zur Beobachtung der Achsenbilder, oder allgemeiner der Interferenzbilder von Kristallen, rechts der **orthoskopische Strahlengang,** zur Beobachtung der Kristalle selbst, wiedergegeben. Die auf der Netzhaut reell abgebildete optische Ebene bzw. die dort vorhandene Erscheinung wird vom Auge gesehen. Im Falle des konoskopischen Strahlenganges ist dies die Brennebene 2 des Objektives, welche gleichzeitig mit allen zu ihr konjugierten Ebenen durch das Zeichen >< gekennzeichnet ist. Sie wird bei 3 in der Ebene der Okularblende und bei 4 auf der Netzhaut des beobachtenden Auges abgebildet. Bei orthoskopischem Strahlengang ist der Kristall **B** selbst bei **E** auf der Netzhaut und bei **D** in der Ebene der Okularblende abgebildet. Der Kristall und alle optisch zu ihm konjugierten Ebenen sind durch das Zeichen ▬ gekennzeichnet. Die kohärenten Strahlen, welche von einem Punkte der Lichtquelle kommend auf den Planspiegel des Mikroskopes auftreffen, sind nach dem Spiegel hin konvergent gezeichnet. Es ist angenommen, daß zwischen Lichtquelle und Spiegel eine Beleuchtungslinse von passender Brennweite eingeschaltet ist, so daß die Strahlenbüschel nach der Mikroskopseite hin schwach konvergent werden.

Die Abbildung 14 ist in Form einer großen **Wandtafel in Buntdruck** erschienen und wird von uns an Interessenten auf Wunsch kostenlos abgegeben.

Um die Wirkung der fest eingebauten Telanlinsen zu zeigen, haben wir in den Figuren 15 und 16 zwei photographische Aufnahmen desselben Dünnschliffes[1]) wiedergegeben, einmal mit einem mi-

[1]) Entnommen aus A. Ehringhaus, Zentralbl. f. Min. usw. 1920, 175—182.

neralogischen Mikroskop älterer Bauart, also ohne Telanlinsen, das andere Mal mit einem neuen mineralogischen Mikroskop mit einge-

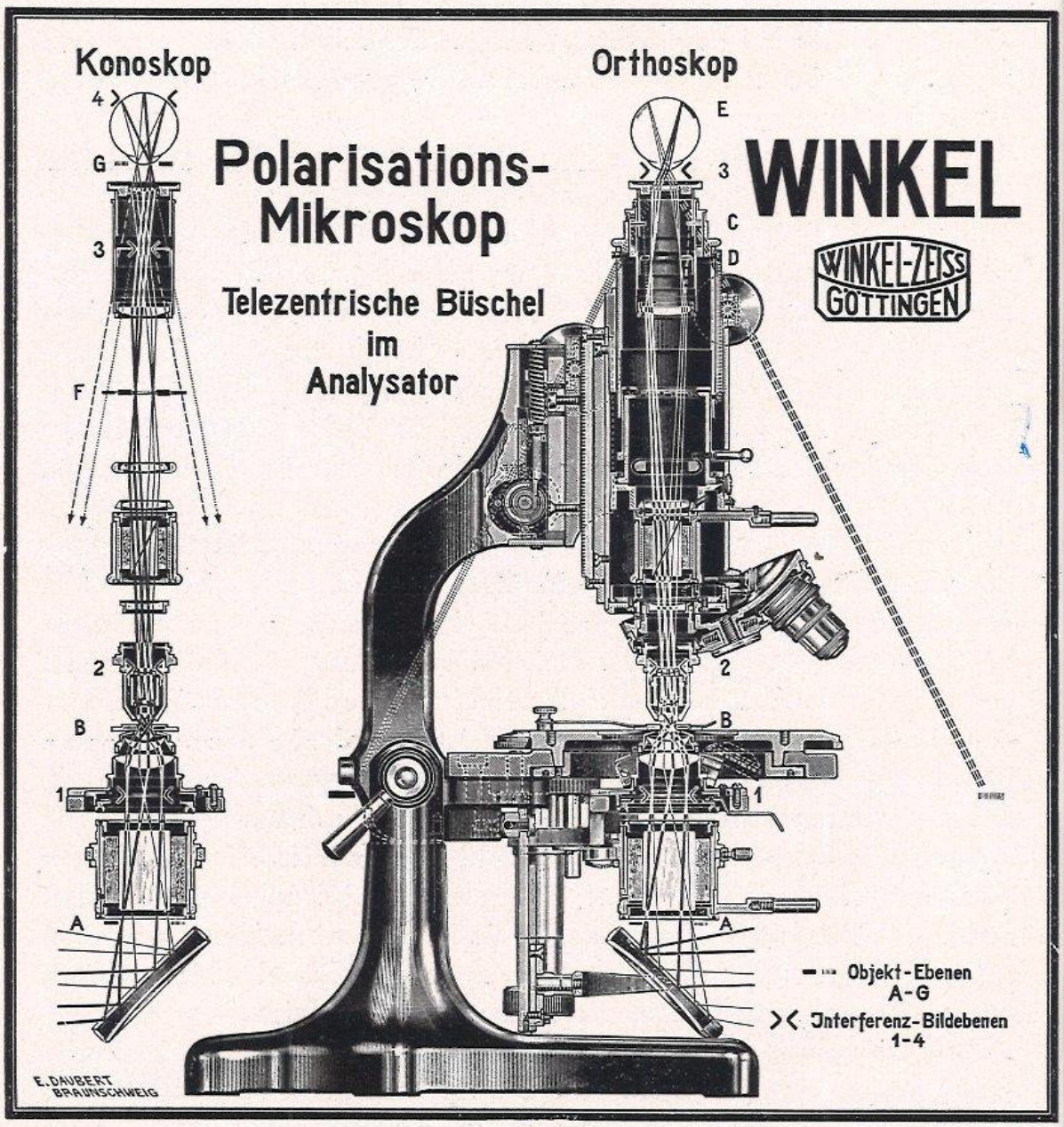


Fig. 14

bauten Telanlinsen. Beide Aufnahmen sind mit Anwendung gekreuzter Nicols, und zwar mit eingeschaltetem Tubusanalysator (nicht mit einem Aufsatzanalysator) hergestellt. Fig. 15 zeigt, daß

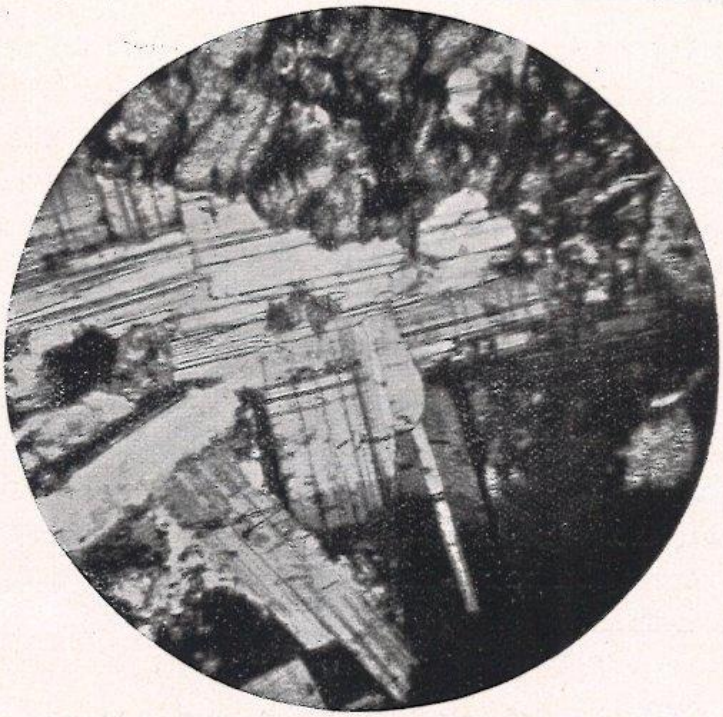


Fig. 15 Gewöhnlicher, also nicht telezentrischer Strahlengang im Tubusanalysator.

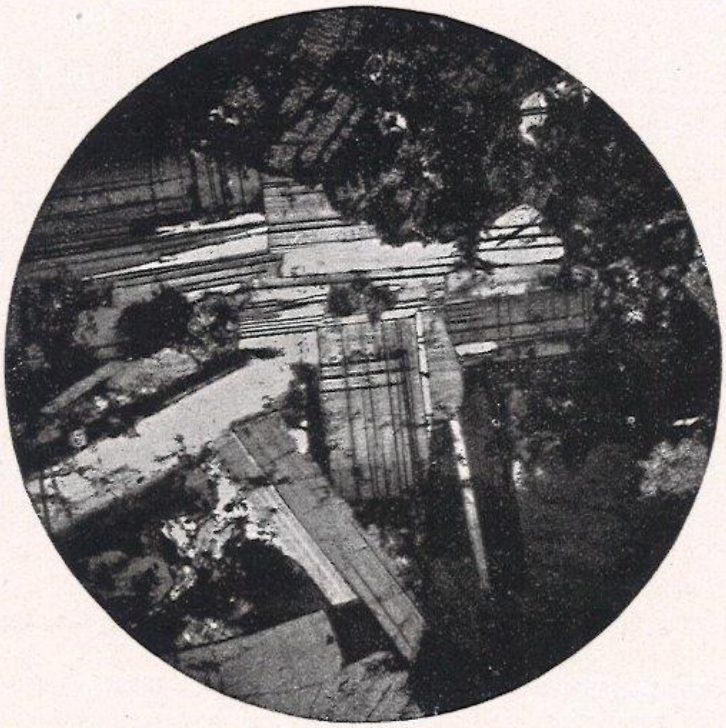


Fig. 16 Telezentrischer Strahlengang im Tubusanalysator, mit Hilfe von Telanlinsen erzeugt.

Dünnschliff eines **Olivingabbros** von Asby bei Elfdalen in Schweden. Gekreuzte Nicols. Achromat 4,7 P, Kompens. Okular 25×; Vergr. ∼ 40×. In der Mitte Plagioklas, rechts unten unzersetzter, oben zersetzter Olivin.

bei den sich fast rechtwinklig kreuzenden Geradensystemen der Albit- und Periklin-Zwillingslamellen immer das eine System vollkommen scharf, das andere dagegen mehr oder weniger unscharf ist, infolge des durch den Tubusanalysator in den konvergenten Strahlenkegeln verursachten Astigmatismus. Dieser Astigmatismus wird durch Herstellung von telezentrischem Strahlenverlauf innerhalb des Tubusanalysators vollkommen aufgehoben. Die durch die Beseitigung des Astigmatismus entstehende Bildverbesserung zeigt in auffälliger Weise die Fig. 16. Zunächst sieht man, daß hier beide Systeme von Zwillingslamellen gleich scharf erscheinen, und daß die feinsten Doppellinien noch als solche erkennbar sind. Außerdem zeigt Fig. 16 viele Einzelheiten in voller Schärfe, welche in Fig. 15 entweder überhaupt nicht oder doch nur verzerrt und verwaschen erscheinen.

Anastigmatische Bertrandlinse.

Die Einführung des telezentrischen Strahlenganges für orthoskopische Beobachtung bewirkt, daß bei Beobachtung im konoskopischen Strahlengang noch stärker divergente Strahlenbüschel entstehen, als bei den Mikroskopen älterer Bauart. Die Wirkung zeigt

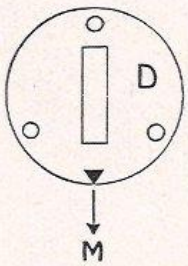


Fig. 17

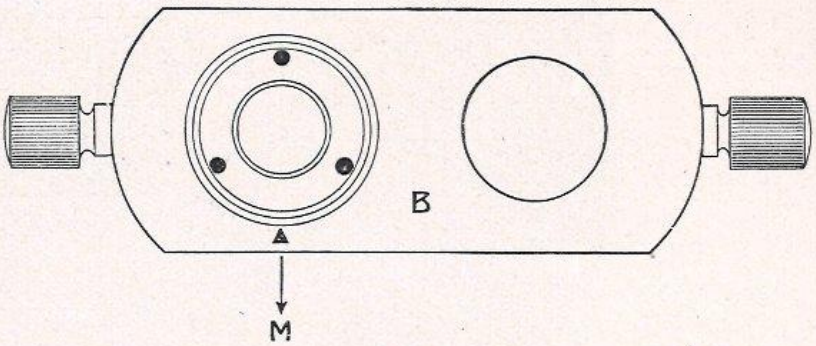


Fig. 18

sich im Interferenzbild als eine Verzerrung und Unschärfe an den Isochromaten. Vergleiche Fig. 19, welche durch Einstellung auf eine der beiden astigmatischen Bildebenen gewonnen ist. Durch Einstellung auf die andere Bildebene entsteht dieselbe Erscheinung um 90°

verdreht. Bei Einstellung auf möglichst gleiche Mittelschärfe entsteht das Bild Fig. 20. Eine praktisch so gut wie vollkommene Beseitigung des Astigmatismus im Interferenzbild gelingt mit Hilfe einer **spaltförmigen Blende D, Fig. 17, nach A. Ehringhaus**[1]). Die hier-

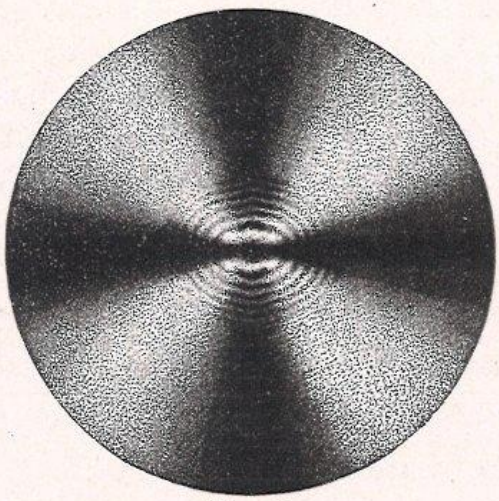


Fig. 19

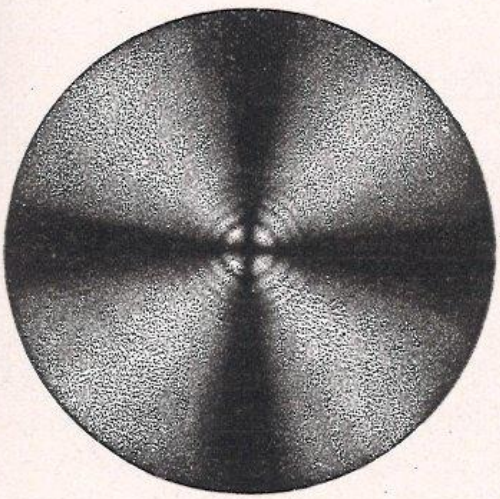


Fig. 20

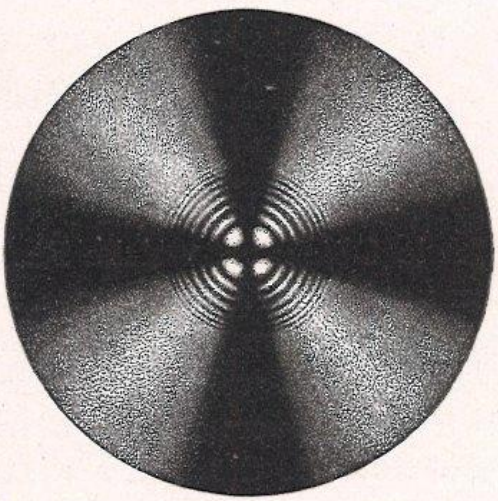


Fig. 21

Achsenbild einer **Kalkspatplatte**, parallel zur Basis, zwischen gekreuzten Nicols im konvergenten weißen Licht (konoskopischen Strahlengang), Achromat 42M, Kompensations-Okular 18×, Fig. 19 und 20 bei gewöhnlicher Amici-Bertrandlinse mit runder Öffnung. Fig. 21 bei einer Amici-Bertrandlinse, die mit einem spaltförmigen, länglich rechteckigen Diaphragma abgeblendet ist.

[1]) A. Ehringhaus, Über die Aufhebung des Astigmatismus im konoskopischen Strahlengang des Polarisationsmikroskopes. Zentralblatt f. Min. usw. 1921, 54—60.

durch erzielte Bildverbesserung zeigt Fig. 21. Die **Amici-Bertrand-Linse** mit Spaltblende entwirft also Interferenzbilder, welche eine für die gewöhnlichen mineralogisch-petrographischen Arbeiten gänzlich ausreichende Bildschärfe besitzen. Die Spaltblende (Fig. 17) ist auf den Schieber **B** der Bertrand-Linse (Fig. 18) mit Hilfe dreier Stiftlöcher aufgesteckt. Wenn nötig, läßt sich die Blende von den drei Befestigungsstiften ohne große Mühe abheben, und die Bertrandsche Linse liegt dann mit ihrer ganzen Öffnung frei. Dieses kann erforderlich werden bei Beobachtung mit der Awi-Immersion oder bei gelegentlicher Mikroprojektion von Achsenbildern mit dem Polarisationsmikroskop.

Eine genauere **Beschreibung des Strahlenganges und der Wirkungsweise des Polarisationsmikroskopes mit Telanlinsen** findet sich in dem Artikel **„Mineralogische Apparate"** von A. Ehringhaus, Handwörterbuch der Naturwissenschaften, II. Auflage, Bd. VI, S. 1016ff.. Jena 1932.

Optik für mineralogische Mikroskope.

Spannungsfreie Objektive.

Alle Objektive, welche Flußspatlinsen enthalten, also die Apochromate und Fluoritsysteme, zeigen bei der Benutzung an mineralogischen Mikroskopen sehr häufig depolarisierende Wirkungen. Diese sind auf geringe, so gut wie stets vorhandene und daher praktisch nicht zu vermeidende Verunreinigungen des Flußspates zurückzuführen. Die Störungen zeigen sich naturgemäß am auffälligsten und häufigsten bei denjenigen Objektiven, welche die meisten Flußspatlinsen enthalten, nämlich bei den Apochromaten. Im allgemeinen ist daher von der Benutzung der Apochromate zu mineralogischen Untersuchungen abzuraten. Bei den Fluoritsystemen zeigen sich die depolarisierenden Wirkungen wegen der geringen Zahl der Flußspatlinsen viel weniger auffällig. Es lassen sich bei ihnen viel leichter Exemplare aussondern, welche fast frei von Depolarisationserscheinungen sind und welche deshalb auch unbedenklich an Polarisations-

Mikroskopen benutzt werden können. Namentlich lassen sich die stärkeren Achromate mit Vorteil durch die entsprechenden Fluoritsysteme ersetzen. An Stelle der schwachen und mittleren Apochromate, welche ziemlich dicke Flußspatlinsen enthalten, empfehlen wir außer unseren normalen Achromaten unsere mit **a** bezeichneten Achromate. Diese besitzen wegen ihrer verhältnismäßig hohen Apertur bei ausgezeichneter Bildschärfe eine größere Helligkeit und ein besseres Auflösungsvermögen als die gewöhnlichen Achromate.

Alle für **Polarisationsmikroskope** bestimmten Objektive liefern wir möglichst vollkommen **spannungsfrei**, so daß zwischen gekreuzten Nicols keine depolarisierenden Wirkungen auftreten.

Bezeichnung der Objektive.

Die Bezeichnung der Objektive geschieht neuerdings durch ihre **Einzelvergrößerung** entsprechend dem Wert **optische Tubuslänge dividiert durch Brennweite des Objektives.** Durch die Zuschaltung der Telanlinsen ändert sich die wirksame optische Tubuslänge ein und desselben Objektives. Bei den von uns gewählten Linsen tritt eine geringe Verkürzung der optischen Tubuslänge ein. Die Einzelvergrößerung eines Objektives verkleinert sich also durch den Gebrauch mit Telanlinsen. Bei einer mechanischen Tubuslänge von 170 mm beträgt der Verkleinerungsfaktor etwa 0,78. Um den Benutzern unserer Polarisationsmikroskope **die Umrechnung der Einzelvergrößerung bei den für Telanlinsen bestimmten Objektiven zu ersparen, gravieren wir die Objektivfassung mit der wirksamen Einzelvergrößerung und dem Zusatz M.**

Die für die einfachen Polarisationsmikroskope **ohne Telanlinsen** bestimmten Objektive sind für eine mechanische Tubuslänge von 170 mm korrigiert und mit der entsprechenden Einzelvergrößerung und dem Zusatz P gekennzeichnet.

Das **Produkt aus den Einzelvergrößerungen eines Objektives und des dazu benutzten Okulares ergibt die wirksame Gesamtvergrößerung.**

Die Vergrößerungstabellen gelten für die **Tubuseinstellung** 170 und für eine Bildentfernung von 250 mm. Für diese Einstellung der

Auszugtuben sind die fest eingebauten **Korrektionslinsen für telezentrischen Strahlengang** oder kurz **Telanlinsen** berechnet. Ähnlich wie bei der Einstellung auf richtige Tubuslänge erhält man auch bei Einstellung auf die Zahl 170 die günstigste optische Korrektion des mikroskopischen Bildes. Dies gilt hier insbesondere von der Befreiung vom Astigmatismus des Tubusanalysators. Die Maßzahl 170 ist dabei nicht identisch mit der mechanischen Tubuslänge. Wegen der kürzeren Baulänge der M-Objektive gegenüber den P-Objektiven ist die wirkliche mechanische Tubuslänge bei Einstellung des Okularauszuges auf den Skalenstrich 170 gleich 175 mm gemacht.

Objektive mit hoher numerischer Apertur erfordern außer dem genauen Einhalten der vorgeschriebenen Tubusstellung die Verwendung von **genau richtigen Deckgläsern,** deren Dicken für unsere Systeme in dem Spielraum von 0,16—0,17 mm liegen sollen. Die letzte Bedingung gilt nicht für **homogene Immersionen.** Diese sind vielmehr gegen Schwankungen der Deckglasdicke in weitem Maße unempfindlich und können gegebenenfalls sogar ohne Deckglas benutzt werden. Als Immersionsflüssigkeit für unsere Ölimmersionen soll nur das eingedickte Zedernholzöl vom Brechungsindex 1,515 dienen.

Die Beobachtung von **Objekten,** welche **nicht mit** einem **Deckglas bedeckt** sind, erfordert Objektive, welche in ihrer sphärischen Korrektion entsprechend eingerichtet, d. h. für die Beobachtung ohne Deckglas (o. D.) korrigiert sind. Da es sich meistens um die Beobachtung undurchsichtiger (opaker) Objekte handelt, werden solche Objektive in „Kurzer Fassung" geliefert, die sie gleichzeitig für die Benutzung an Vertikalilluminatoren geeignet machen. Weiteres siehe Seite 106/107 dieser Druckschrift und Seite 1 und 2 Sonderdruckschrift über „Optik für Erzmikroskop und auffallendes Licht bei Polarisationsmikroskopen", Nr. 256a.

Die Achromate 2,5 **M** und 3,3 **M,** welche zur Benutzung an mineralogischen Mikroskopen mit Revolver bestimmt sind, haben eine Einsatzblende von ca. 7 mm Öffnung. Diese Blende muß bei Benutzung der beiden Achromate mit einem Vertikal-Illuminator herausgenommen werden, damit eine vollkommen gleichmäßige Beleuchtung des undurchsichtigen Präparates stattfindet.

Okulare.

Die Huygens'schen Okulare geben mit allen Achromaten gute Bilder. Die Eigentümlichkeit dieser Okulare, daß Mitte und Rand des Gesichtsfeldes nicht gleichzeitig vollkommen scharf erscheinen, wird bei unseren **komplanatischen Okularen** ausgeschaltet. Diese geben ein bis zum Rand ebenes Bildfeld und eignen sich deshalb besonders zu mikrophotographischen Aufnahmen und zur Mikroprojektion. Verbesserte komplanatische Okulare, speziell für Mikrophotographie, sind unsere weiter unten beschriebenen **Photo-Okulare.** Die letzten Feinheiten der Farbenkorrektion bei den Apochromaten und Fluoritsystemen werden nur durch die Verwendung von **Kompensations-Okularen** erreicht. Auch geben die starken achromatischen Trockensysteme sowie die achromatische Ölimmersion mit diesen Okularen, namentlich mit den stärkeren, merklich farbreinere Bilder.

Die Okulare werden neuerdings durch ihre Einzelvergrößerung entsprechend dem **Quotienten 250 dividiert durch die Okularbrennweite** bezeichnet. Die frühere Okularnummer wird nicht mehr graviert, ist dagegen in den Druckschriften noch aufgeführt.

Fadenkreuzokulare mit verstellbarer Augenlinse.

Huygens'sche Okulare.

Einzelvergrößerung	4×	6×	9×	12×	18×
Nr.	1	2	3	4	5
⇝	**afasa**	**asefa**	**asifa**	**asofa**	**asufa**

Komplanatische Okulare.

Einzelvergrößerung	4×	6×	9×	12×	18×
Nr.	1	2	3	4	5
⇝	**alita**	**atoli**	**atili**	**ateli**	**atuli**

Kompensations-Okulare.

Einzelvergrößerung	4×	6×	9×	12×	18×	25×
Nr.	1	2	4	5	6	7
⇝	**afepi**	**apefa**	**apofa**	**afupo**	**afarp**	**apoli**

Meßokulare mit Mikrometerskala und verstellbarer Augenlinse.

Normalerweise ist ein Okularmikrometer 10 mm in 100 Teile, „ome", S. 98, vorgesehen.

Huygens'sche Meßokulare.

Einzelvergrößerung	4×	6×	9×	12×	18×
Nr.	1	2	3	4	5
⇝	amisa	asemi	asimi	asomi	amisu

Komplanatische Meßokulare.

Einzelvergrößerung	4×	6×	9×	12×	18×
Nr.	1	2	3	4	5
⇝	amira	aremi	arimi	aromi	ameru

Kompensations-Meßokulare.

Einzelvergrößerung	4×	6×	9×	12×	18×	25×
Nr.	1	2	4	5	6	7
⇝	apsam	aspem	aspom	asmup	apseo	asepu

Okulare mit erweitertem Sehfeld.

Um eine schnelle Untersuchung von sehr grobkörnigen Präparaten für die Technik zu ermöglichen, können unsere mineralogischen Stative **IIIM, IVM, VM, VIM** und **EMA** mit Okularen für erweitertes Sehfeld ausgerüstet werden. Da die Okulare auch einen größeren Außendurchmesser haben, sind die Innendurchmesser der Okularstutzen der Stative entsprechend größer als die der Stutzen für normale Okulare. Eine mit Orientierungsschraube versehene **Einsatzhülse** für die erweiterten Okularstutzen erlaubt die Verwendung von Okularen mit dem gewöhnlichen Durchmesser. Die Einsatzhülse hat genau wie die Stutzen der Polarisationsmikroskope an sich drei Kerben zur Orientierung des Okular-Fadenkreuzes parallel und beiderseits unter 45° zu den Nicolschwingungen. Die Erweiterung des Sehfeldes gegenüber demjenigen der normalen Huygensschen Okulare beträgt mindestens etwa 50, im Mittel etwa 80%. Um auch am Rande des erweiterten Sehfeldes eine möglichst gute Bildbeschaffenheit zu behalten, liefern wir nur das Okular 6× mit weitem Sehfeld als **Huygens'sches Okular.** Die beiden stärkeren 9× und 12× werden dagegen als **komplanatische Okulare** mit möglichst geebnetem Sehfeld ausgeführt. Der Mehrpreis dieser beiden Okulare macht sich durch die wesentlich bessere Bildbeschaffenheit besonders am Sehfeldrande und durch das hieraus folgende mühelosere Durchsuchen des Sehfeldes ohne Nachstellung der Feinbewegung gut bezahlt.

Huygens'sches Okular mit erweitertem Sehfeld, Fadenkreuz und verstellbarer Augenlinse, 6×	howez
Komplanatisches Okular mit erweitertem Sehfeld, Fadenkreuz und verstellbarer Augenlinse, 9×	komez
Komplanatisches Okular mit erweitertem Sehfeld, Mikrometerskala und verstellbarer Augenlinse, 9×	komik
Komplanatisches Okular mit erweitertem Sehfeld, Fadenkreuz und verstellbarer Augenlinse, 12×	komat

Vergrößerungen der Objektive M für mineralog. Stative mit Telanlinsen.

Mechanische Tubuslänge 170 mm.

	Bezeichnung Einzel-Vergrößerung	Numer. Apertur	Brennweite mm	Alte Bezeichnung	Vergrößerung mit den Huygens'schen, Komplanat. u. Kompens.-Okularen 4×	6×	9×	12×	18×	Vergrößerung mit Kompens.-Okular 25×	
Achromate M.											
Trocken-Systeme	2,5 M	—	37	0	10	15	22	30	45	62	malsi
	3,3 M	0,15	30	1	13	20	30	40	59	82	malys
	7,3 M	0,28	16,5	2	29	44	66	88	131	182	mamas
	10 M	0,35	12,8	3	39	59	89	118	178	247	mamen
	9,5 M	0,30	12	3*	38	57	85	114	170	237	mamor
	12,5 M	0,42	10,5	4	50	75	112	149	224	311	mimur
	23 M	0,60	6	5	92	138	207	276	414	575	mandi
	32,5 M	0,85	4,2	6	130	195	292	390	585	812	manet
	42 M	0,86	3	7	167	250	375	500	751	1042	mange
	54 M	0,90	2,5	8	216	324	486	648	971	1349	manto
	69 M	0,90	2	9	277	416	624	832	1248	1733	mapur
Hom.	69 M	1,3	2	1,8	275	412	618	824	1236	1717	mareb
Imm.	57 M	1,0	2,2	2,2	228	342	513	684	1026	1424	marag
a-Achromate M.											
Trocken-Systeme	a 4,3 M	0,22	25	1a	17	26	39	52	78	108	malze
	a 9,5 M	0,40	14	3a	38	57	86	114	171	238	mameb
	a 13 M	0,58	9,5	4a	52	78	117	156	234	326	mancu
	a 21 M	0,75	6,7	5a	84	126	189	252	378	525	maniz
	a 42 M	0,90	3,2	7a	167	251	376	502	752	1045	manse
Fluorit-Systeme M (W).											
Trocken-Systeme	9 M	0,38	13	13	36	54	81	108	162	225	monia
	14,5 M	0,60	9	8,5	58	87	130	173	260	361	mosti
	27,5 M	0,85	5	4,5	110	165	248	331	497	690	majug
	41 M	0,90	3,4	3	163	245	367	489	734	1020	malan
Hom.	69 M	1,30	1,8	1,8	274	412	617	823	1235	1715	milma
Imm.	86 M	1,30	1,4	1,4	345	518	777	1036	1555	2159	maliu

Vergrößerungen der Objektive M bei Okularen mit erweitertem Sehfeld.

Mechanische Tubuslänge 170 mm.

	Objektiv		Vergrößerungen mit den Okularen mit erweitertem Sehfeld			Objektiv. Sehfeld für Okulare mit erweit. Sehfeld mm Durch.		
			H. 6×	Kpl. 9×	Kpl. 12×	H. 6×	Kpl. 9×	Kpl. 12×
Trocken-Systeme	Achromat	2,5 M ⟨0⟩	16	24	32	8,8	7,6	6,5
	„	3,3 M ⟨1⟩	22	33	44	6,5	5,6	4,8
	„	a 4,3 M ⟨1a⟩	28,5	42	57	5,1	4,4	3,7
	„	7,3 M ⟨2⟩	48,5	72	96	3,0	2,6	2,2
	„	10 M ⟨3⟩	65	97	126	2,3	1,9	1,63
	„	a 9,5 M ⟨3a⟩	62	92	120	2,3	2,0	1,72
	„	9,5 M ⟨3*⟩	63	94	124	2,3	1,99	1,69
	„	12,5 M ⟨4⟩	84	124	162	1,79	1,59	1,29
	„	a 13 M ⟨4a⟩	85	126	168	1,72	1,45	1,23
	„	23 M ⟨5⟩	148	220	293	0,97	0,82	0,70
	„	a 21 M ⟨5a⟩	134	198	265	1,08	0,91	0,78
	„	32,5 M ⟨6⟩	210	310	415	0,69	0,59	0,50
	„	42 M ⟨7⟩	270	405	535	0,58	0,50	0,38
	„	a 42 M ⟨7a⟩	268	400	530	0,54	0,45	0,39
	„	54 M ⟨8⟩	340	510	670	0,42	0,36	0,30
	„	69 M ⟨9⟩	435	644	860	0,33	0,28	0,24
Homog. Immers.		69 M ⟨1,8⟩	440	640	850	0,33	0,28	0,24
„	„	57 M ⟨2,2⟩	365	550	710	0,40	0,34	0,29
Trocken-Systeme	Fluorit	9 M ⟨13⟩	59	88	115	2,5	2,1	1,8
	„	14,5 M ⟨8,5⟩	93	140	185	1,55	1,31	1,11
	„	27,5 M ⟨4,5⟩	180	270	360	0,80	0,66	0,58
	„	41 M ⟨3⟩	273	395	525	0,55	0,46	0,39
Fluorit homog. Imm.		69 M ⟨1,8⟩	440	640	850	0,33	0,28	0,24
„	„	86 M ⟨1,4⟩	550	775	1050	0,27	0,23	0,19

Vergrößerungen der Objektive P für mineralog. Stative ohne Telanlinsen.

Mechanische Tubuslänge 170 mm.

	Bezeichnung Einzel-Vergrößerung	Bezeichnung Num. Apertur	Brennweite mm	Alte Bezeichnung	Vergrößerung mit den Huygenschen Komplanat. und Kompens.-Okularen 4×	6×	9×	12×	18×	Vergrößerung mit Kompens.-Okular 25×	
Achromate P.											
Trocken-Systeme	3,2 P	—	37	0	13	19	29	38	58	80	palsi
	4,7 P	0,15	30	1	19	28	42	56	85	117	palys
	10 P	0,28	16,5	2	40	60	90	120	180	250	pamas
	13 P	0,35	12,8	3	52	78	117	156	234	325	pamen
	12,6 P	0,30	12	3*	50	76	113	151	227	315	pamor
	17 P	0,42	10,5	4	68	102	153	204	306	425	pimur
	30 P	0,60	6	5	120	180	270	360	540	750	pandi
	42 P	0,85	4,2	6	168	252	378	504	756	1050	panet
	54 P	0,86	3,0	7	216	324	486	648	972	1350	pange
	70 P	0,90	2,5	8	280	420	630	840	1260	1750	panto
	90 P	0,90	2	9	360	540	810	1080	1620	2250	papur
Hom. Imm.	90 P	1,3	2	1,8	360	540	810	1080	1620	2250	pareb
	73 P	1,0	2,2	2,2	292	438	657	876	1314	1825	parag

	Bezeichnung Einzel-Vergrößerung	Bezeichnung Numer. Apertur	Brennweite mm	Alte Bezeichnung	Vergrößerung mit den Huygens'schen, Komplanat. u. Kompens.-Okularen 4×	6×	9×	12×	18×	Vergrößerung mit Kompens.-Okular 25×	
a-Achromate P.											
Trocken-Systeme	a 5,8 P	0,22	25	1a	23	35	52	70	104	145	palze
	a 12 P	0,40	14	3a	48	72	108	144	216	300	pamob
	a 18 P	0,58	9,5	4a	72	108	162	216	324	450	pancu
	a 26 P	0,75	6,7	5a	104	156	234	312	468	650	paniz
	a 53 P	0,90	3,2	7a	212	318	477	636	954	1325	panse
Fluorit-Systeme P.											
Trocken-Systeme	12 P	0,38	13	13	48	72	108	144	216	300	pomia
	19 P	0,60	9	8,5	76	114	171	228	342	475	posti
	35 P	0,85	5	4,5	140	210	315	420	630	875	pajug
	53 P	0,90	3,4	3	212	318	477	636	954	1325	palan
Hom. Imm.	90 P	1,30	1,8	1,8	360	540	810	1080	1620	2250	pilma
	110 P	1,30	1,4	1,4	440	660	990	1320	1980	2750	paliu

Awi-Immersion, f = 4 mm, num. Apertur 1,52 . . . . . **mawim**
Awi-Kondensor, f = 5 mm, num. Apertur 1,52 . . . . . **mawik**

Für Awi-Immersion

10 Objektträger 28×48 (oder 26×46) mm, etwa 0,3—0,4 mm dick, Brechungsexponent etwa 1,52 . . . . . **awiob**

10 Deckgläser 0,08—0,10 mm dick, 18×18 mm, Brechungsexponent etwa 1,52 . . . . . **awide**

10 Objektträger 26×26 mm, 0,6—0,7 mm dick, zur Herstellung von Präparaten für Awi-Immersion, Brechungsexponent etwa 1,66 . . . **awisu**

25 g α-Monobromnaphtalin $n_D = 1.657$ . . . . . **brona**

Diese Immersion dient zusammen mit dem zugehörigen Kondensor zur Beobachtung von konoskopischen Interferenzbildern[1]) bei extrem hohen Aperturen unter Verwendung von Monobromnaphtalin als Immersionsflüssigkeit. Sie läßt sich nur an den Stativen ver-

[1]) Abbildungen solcher Interferenzbilder siehe: A. Ehringhaus, Beobachtung von Interferenzerscheinungen an Kristallplatten im konvergenten polarisierten Licht mit Hilfe von Monobromnaphtalin-Kondensoren. Neues Jahrbuch für Mineralogie usw. 1919, S. 1—6 und Tafel I.

Tabellen der Mikrometerwerte, freien Objektabstände und objektiven Sehfelder für Okulare mit Objektiven bei Gebrauch mit Telanlinsen.

Mechanische Tubuslänge 170 mm.

Mit Fluorit-System		Mikrometerwerte in μ = 0,001 mm											In Verbindung m. Kompens.-Okul. 9x b. 170 mm Tub.	
Neue Bezeichnung	Alte Bezeichnung	der Kompensations-Okulare						der komplanat. Okulare					Freier Objektabstand in mm	Objektives Sehfeld mm Ø
		4×	6×	9×	12×	18×	25×	4×	6×	9×	12×	18×		
9 M	13	20	17	13	14,5	10,2	10,2	19	16,1	15	16,1	10,5	4	1,3
14,5 M	8,5	12,4	10,2	7,9	8,9	6,5	6,5	11,5	10	9,1	10	6,7	8,9	0,95
27,5 M	4,5	7	5,7	4,5	5	3,5	3,5	6	5,2	5	5,3	3,7	0,33	0,50
41 M	3	4	3,4	2,8	3,2	2,3	2,3	4,1	3,5	3,3	3,6	2,3	0,22	0,32
69 M	1,8	2,4	2,1	1,7	1,9	1,4	1,4	2,5	2,2	2	2,2	1,4	0,20	0,21
86 M	1,4	2	1,7	1,4	1,6	1,2	1,2	2	1,8	1,6	1,8	1,1	0,16	0,16
Mit Achromat								der Huyg. Okulare					In Verbindung m. Huyg. Okular 9x	
2,5 M	0	74	62,5	47,6	51,8	37,7	36,8	73	61,6	55,6	53,4	50,3	45	6,1
3,3 M	1	52,5	44	34	37,9	28	27	53,9	44	41,3	38,3	37	33	4,5
a 4,3 M	1a	40	34,5	26	28,9	21	21	40,7	33	32,1	29,8	28,6	11	3,4
7,3 M	2	24,8	21	16	17,8	13	13	25,3	20,5	19,7	18,2	18	5,6	2,0
10 M	3	18,9	15	11,7	13	10	9,3	16,9	15,4	14,1	13,9	13,9	3,4	1,5
a 9,5 M	3a	20	16,6	12,5	13,8	10	10	19,8	16	15,1	14,5	13,9	5,1	1,65
9,5 M	3*	18,6	15,3	12	13,4	9,6	9,6	19,1	14,8	13,5	12,8	13,4	7,4	1,56
12,5 M	4	15	12,5	9,5	10,6	7,9	7,8	15,4	12,2	11,6	11,1	10,6	1,3	1,14
a 13 M	4a	14,3	11,8	8,9	9,9	7,4	7,4	14,5	11,5	11	9,7	10,1	1,1	1,08
23 M	5	8,4	6,6	5	5,7	4,2	4,2	7,3	6,6	6	6,2	5,9	0,5	0,63
a 21 M	5a	9,1	7	5,8	6,4	4,8	4,8	8,8	7,1	7	6,4	6,5	0,6	0,75
32,5 M	6	5,8	4,8	3,8	4,2	3	3	5,7	4,8	4,6	4,3	3,9	0,38	0,43
42 M	7	4,5	3,7	2,8	3,1	2,3	2,2	4,1	3,7	3,3	3,3	2,8	0,34	0,32
a 42 M	7a	4,6	3,8	2,8	3,1	2,3	2,2	4,4	3,8	3,6	3,3	3,2	0,18	0,37
54 M	8	3,5	3	2,1	2,3	1,9	1,9	3,5	3	2,7	2,7	2,6	0,16	0,28
69 M	9	2,7	2,2	1,9	2,1	1,5	1,5	2,7	2,2	2,1	2	1,8	0,14	0,19
69 M	1,8	2,7	2,3	2,0	2,2	1,5	1,5	3,1	2,5	2,1	2,1	1,9	0,17	0,23
57 M	2,2	3,4	2,9	2.0	2,2	1,5	1,5	3,3	2,8	2,7	2,5	2,5	0,30	0,26

wenden, welche mit dem Beleuchtungsapparat **R** ausgerüstet werden können. Von unseren Stativen kommen die Modelle **IVM, VM** und **VIM** in Frage, die ersten beiden nur dann, wenn sie mit dem großen Beleuchtungsapparat **R** ausgerüstet sind.

Vergrößerungen mit der Awi-Immersion.

Brennweite f = mm	Numerische Apertur	Vergröß. m. d. Huyg., Kompens. u. kompl. Okul. 4×	6×
4	1,52	123	185

Photo-Okulare.

Zur Verwendung bei der Mikrophotographie stellen wir schon seit Jahrzehnten Spezialokulare in Gestalt der komplanatischen Okulare her, welche ein auf der ganzen Mattscheibe **gleichmäßig scharfes, also ebenes Bild** liefern. Die Okulare sind neuerdings optisch und mechanisch verbessert worden. Sie werden mit einer sehr **weitgehend verstellbaren Augenlinse A,** Fig. 22, ausgerüstet, die es ermöglicht, die Bildfläche bei allen praktisch verwendbaren Kamera-

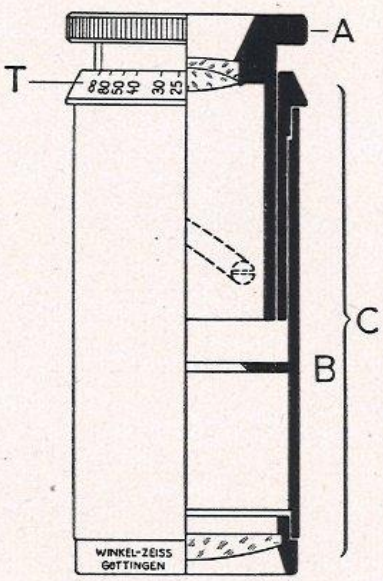


Fig. 22

längen auf der Mattscheibe von der Mitte bis zum Rande gleichmäßig scharf, also eben, abzubilden. Gleichzeitig wird durch die Verstellung der Augenlinse, besonders bei den starken Okularen, eine merklich schärfere Abbildung der Okularblende B herbeigeführt. Die richtige Einstellung der Photo-Okulare ist mit Hilfe einer den verschiedenen Kameralängen entsprechenden **Entfernungs-Teilung T,** die auf dem Außenrohr des Okulares aufgetragen ist, sehr bequem vorzunehmen. An dem Rohrstück der Augenlinse befindet sich der Einstellstrich. Die Verstellung der Augenlinse **A** geschieht durch Drehen ihrer Fassung um die optische Achse. Die Kameralänge ist

dabei von dem oberen Fassungsrande der Augenlinse bis zur matten Seite der Einstellscheibe zu messen. Bei Einstellung auf die Marke ∞ können die Photo-Okulare auch für subjektive Beobachtungen dienen.

Die Leistungen eines Photo-Okulares gegenüber einem Huygens'schen Okular von fast gleicher Stärke lassen die beiden Figuren 23 und 24 erkennen. Die in diesen Bildern sichtbaren Zwillingslamellen

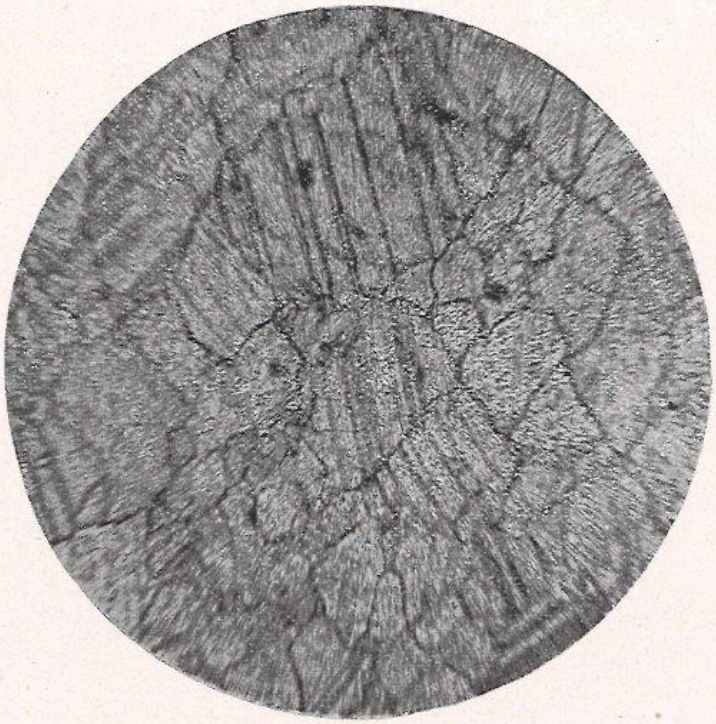


Fig. 23

Dünnschliff von **Marmor** im gewöhnlichen Licht. Aufgenommen mit Fluorit-System 9 M in Verbindung mit **Huygens'schem Okular** 6×, Vergrößerung 54×.

des Kalkspates sind besonders empfindliche Objekte zur Prüfung auf Scharfeinstellung des Bildes auf der photographischen Platte, da sie bei der geringsten Abweichung aus der Scharfeinstellung merklich unscharf werden. Die in Fig. 23 durch die Bildkrümmung nach dem Rande des Sehfeldes des Huygens'schen Okulares zu wachsende Unschärfe wird durch das Photo-Okular, wie Fig. 24 zeigt, praktisch so gut wie vollkommen ausgeglichen. Der Ausgleich ist besonders gut

bei Anwendung von monochromatischem Licht, wie es z. B. durch Einschalten von annähernd monochromatischen Filtern zwischen Mikroskop und der weißen Lichtquelle erhalten wird (vergl. S. 119 u. Druckschrift 241).

Einzelvergrößerung 250/fok (für Marke ∞)	Alte Bezeichnung Nr.	⇝
4×	1	fotra
6×	2	fotre
9×	3	fotri
12×	4	fotro
18×	5	fotru

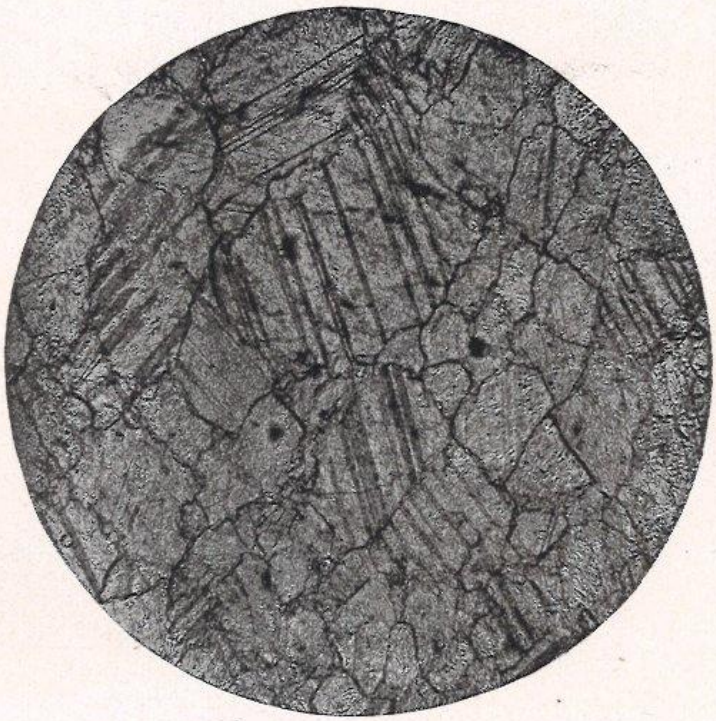


Fig. 24

Dünnschliff von **Marmor** im gewöhnlichen Licht. Aufgenommen mit Fluorit-System 9 M in Verbindung mit **Photo-Okular** 6×, Vergrößerung 54×.

Mineralogische Stative.

Großes mineralogisches Forschungs-Mikroskop VI M.

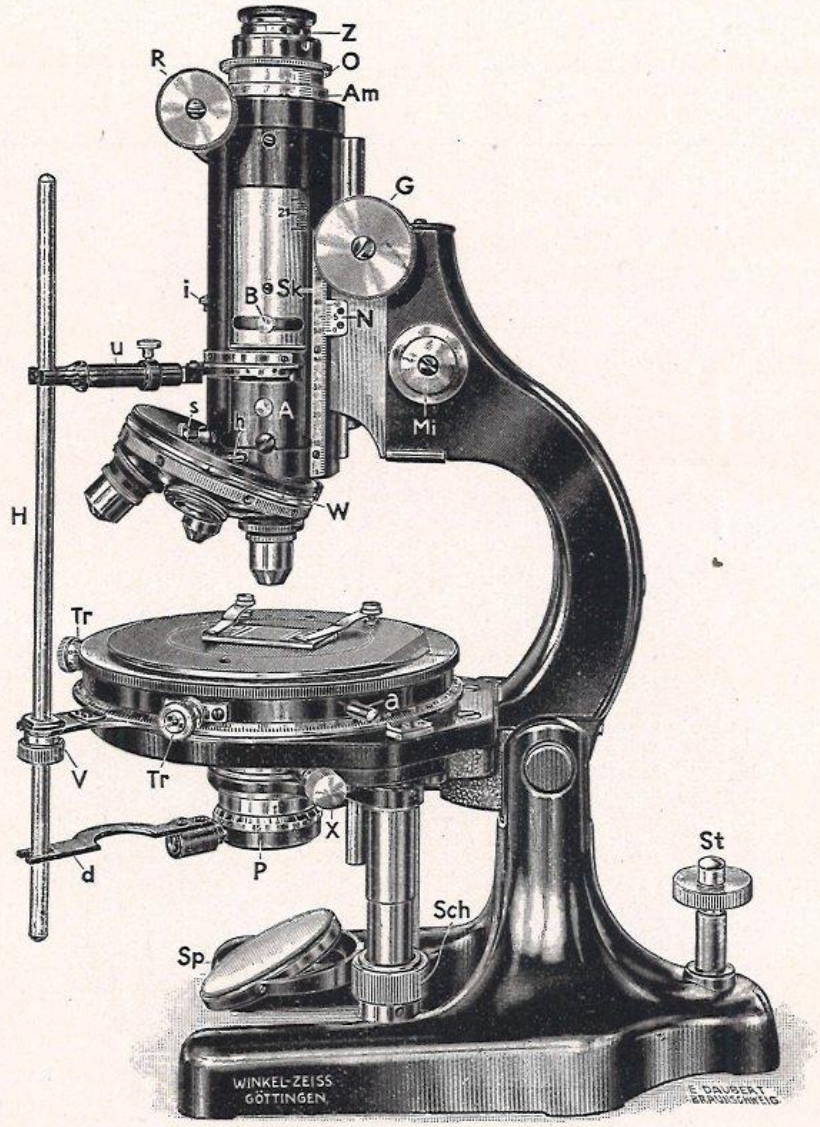


Fig. 25

Dieses Instrument, welches ursprünglich ganz nach den Vorschlägen von E. A. Wülfing[1]) gebaut wurde, ist inzwischen auf der alten

[1]) E. A. Wülfing, Ein neues Polarisations-Mikroskop usw. Abhandlungen der Heidelberger Akademie d. Wiss., Math.-Naturw. Kl., 6. Abhandlg. Heidelberg 1918.

Grundlage einer mehrfachen Umkonstruktion unterzogen worden, bei welcher alle Erfahrungen, welche wir selbst mit dem Instrument gemacht haben, und alle Anregungen, welche uns von den verschiedensten Seiten zugeflossen sind, nach Möglichkeit berücksichtigt worden sind.

Das Stativ soll in erster Linie zu genaueren kristalloptischen Untersuchungen und Messungen an Mineralien und Gesteinsdünnschliffen dienen. Wegen seiner guten Ausbildung als Meßinstrument ist es auch als sehr geeignet für physikalische Laboratorien zu empfehlen. Es lassen sich damit sowohl alle kristalloptischen Erscheinungen demonstrieren, als auch physikalisch-optische Messungen, wie Bestimmen von Brennweiten, optische Dickenmessungen und dgl., gut ausführen.

Das Instrument ist durch **Kippachse** um etwas über 90° umlegbar. Es kann in jeder Kipplage innerhalb dieses Bereiches durch Anziehen des Klemmhebels **Q** (Fig. 26) sicher festgehalten werden. Der **Sporn** des stabil gehaltenen **Fußes** ist genügend lang, daß auch in horizontaler, also um 90° gekippter Stellung ein vollkommen sicheres Stehen des Stativs gewährleistet ist. Die Kippachse liegt so hoch über dem Arbeitstisch, daß die horizontal gestellte optische Achse sich fast in der Höhe der gebräuchlichen Goniometer, Wülfing'schen Monochromatoren und ähnlicher Instrumente befindet. Um Mikroskopachse und optische Achse eines solchen vorgeschalteten Apparates bequem aufeinander einstellen zu können, läßt sich die Kipplage des Mikroskopes durch eine in der Höhe verstellbare Stütze **St** (Fig. 25) passend verändern.

Der **Drehtisch** ist zugleich ein nicht vom Stativ abnehmbarer **Kreuztisch** mit einer Bewegungsfreiheit von 15 mm in zwei zueinander senkrechten Richtungen. An den in 50 Teile geteilten Trommeln **Tr** der diese Bewegung bewirkenden Schrauben von 0,5 mm Steigung können unmittelbar 0,01 und durch Schätzung 0,001 mm abgelesen werden. Der Durchmesser des Tisches beträgt ca. 14,5 cm. Seine Teilung läuft von 0 bis 360° und ist durch zwei um 70° versetzte Nonien auf 0,1° genau ablesbar. Die Differenz zwischen Kreis und Noniusintervall ist hinreichend groß, um durch Schätzung unter Zuhilfenahme einer Lupe noch den vierten Teil der unmittelbaren

Noniusgenauigkeit, also 0,025° erhalten zu können. Durch eine ausschaltbare Schneckenschraube **F** (Fig. 26) kann der Drehtisch sowohl festgestellt als auch feinbewegt werden. Es lassen sich Um-

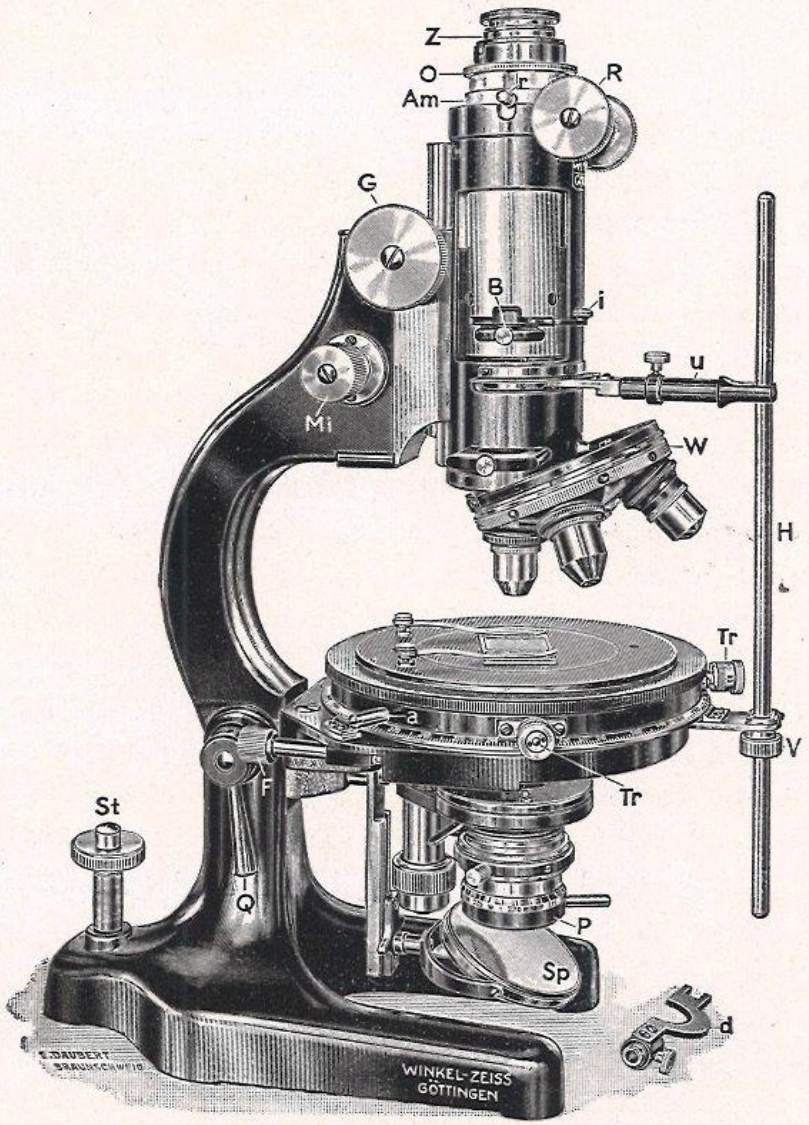


Fig. 26

drehungen um volle 360° ausführen, ohne daß die Schraubentrommeln **Tr** und die beiden beim Drehen des Tisches als Handhaben dienenden Stifte **a** und **b** anstoßen. Da, wie erwähnt, 2 um genau 70° versetzte Nonien vorhanden sind, kann es nie vorkommen, daß die beiden um 90° zueinander entfernten Schraubentrommeln beide

Nonien gleichzeitig verdecken. Die Ablesung des einen Nonius kann durch Addieren oder Subtrahieren von 70° immer genau auf diejenige des anderen bezogen werden. Dem Tisch werden **2 Einsatzblenden** von 25 und 35 mm freier Öffnung beigegeben.

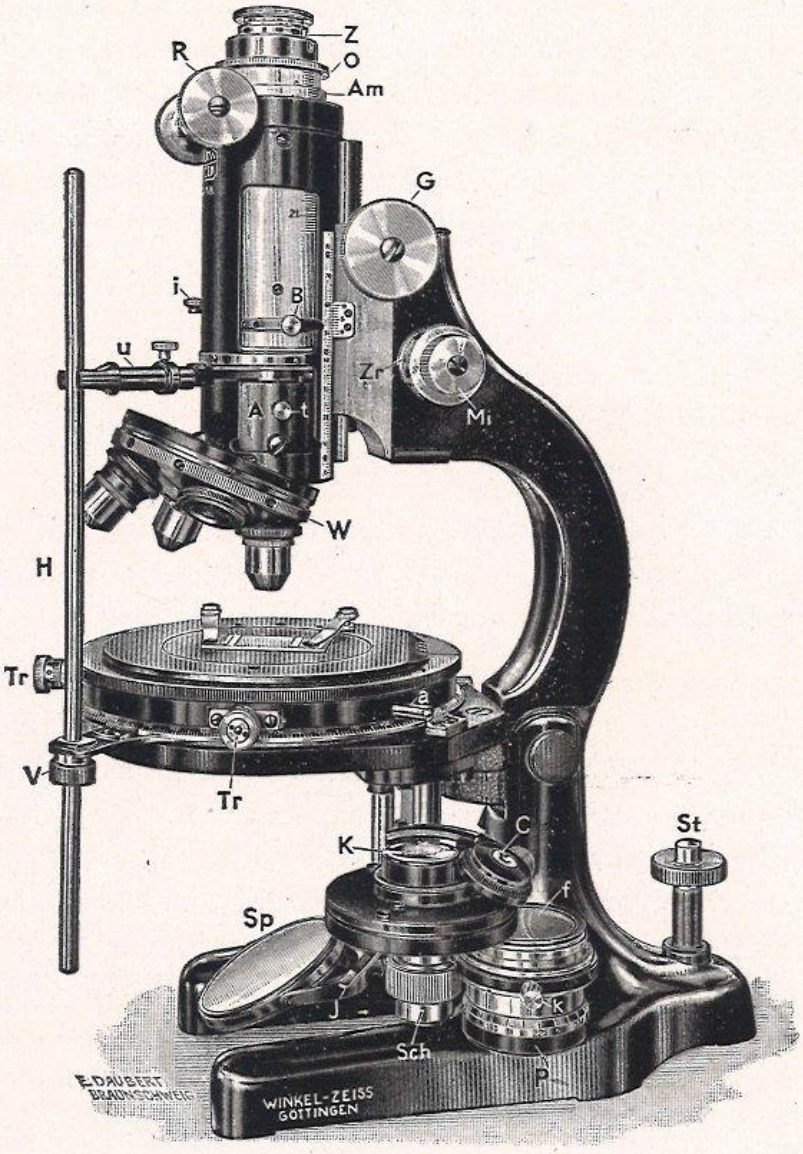


Fig. 27

Der **Tubus** hat großen 40 mm betragenden Innendurchmesser, damit außer dem normalen Auszugsrohr **O** für die Okulare auch noch ein verstellbares Rohr **Am** mit der Amici-Bertrand-Linse hineinpaßt. Die **Grobverstellung** des Tubus durch Zahn und Trieb **G**

hat einen genügend großen Spielraum, um Drehapparate, im besonderen auch den Fedorow'schen Universal-Drehtisch verwenden zu können. An einer **Millimeterskala Sk** mit **Nonius N** (Fig. 25) kann die Tubusstellung auf 0,1 mm genau abgelesen werden. Die **Feinverstellung** des Tubus erfolgt mit Hilfe unserer seitlichen beiderseits bedienbaren Mikrometerschraube **Mi**, deren ganze Umdrehungen an einer Längsteilung und deren Teilumdrehungen an einer in 100 Teile eingeteilten Trommel **Zr** (Fig. 27) auf 0,001 mm genau abgelesen werden können. Ein Intervall der Trommelteilung entspricht einer Tubusverschiebung von 0,002 mm.

Der **Beleuchtungsapparat R** ist schon auf Seite 11 beschrieben. Ein großer, nach allen Richtungen neigbarer, auch in der Höhenlage verstellbarer Beleuchtungsspiegel **Sp** mit einer planen und einer hohlen Seite sorgt für hinreichende Ausleuchtung des Beleuchtungsapparates.

Der eigentliche **Mikroskoptubus** besteht aus drei ineinandersteckenden Rohren, dem **Außenrohr** oder **Objektivtubus**, dem **Amicirohr Am** und dem **Okularrohr O.** (Vgl. E. A. Wülfing, l. c. p. 16.)

Das **Außenrohr** oder der **Objektivtubus** trägt nicht mehr die bisherige Zangenvorrichtug als Befestigung für die Objektive sondern einen **Revolver W mit vier zentrierbaren Einsätzen für Normal-Objektivgewinde.** Beschreibung siehe Seite 6. Ein mittels Kulisse (Stift **h**, Fig. 25) verschließbarer Schlitz dicht über der Ansatzstelle des Objektivrevolvers dient zum Einführen von **Quarzkeil-, Gips- und Glimmerplättchen** sowie des **Drehkompensators nach Ehringhaus**[1]) **und des Metallstreifens mit Diaphragmen nach G. W. Grabham.** Der Schlitz verläuft in der üblichen 45°-Stellung von hinten rechts nach vorn links. Der genannte Metallstreifen wird von uns neuerdings mit 3 verschiedenen Öffnungen von 2, 3 und 4 mm geliefert. Er dient zu weitgehender Abblendung der Objektive sowohl in der optischen Achse als auch seitlich von dieser. Die zentrale Abblendung ist von Bedeutung bei manchen Messungen mit dem Drehtisch nach Fedorow. Quarzkeil, Gips und Glimmer sind in besondere Fassungen

[1]) Vergleiche Seite 74.

eingesetzt. Der Quarzkeil hat etwas geringere Länge als gewöhnlich. Die Farben laufen aber von I. bis III. Ordnung.

Der Außentubus ist mit fest eingebauten **Telanlinsen** versehen. Beschreibung siehe Seite 16.

Das **Amicirohr Am** ist durch Triebbewegung **R** in dem Außenrohr verstellbar. Es trägt den **Schieber B** für die **Amici-Bertrand-Linse** und eine **Irisblende,** etwa 3 cm über dieser Linse.

Der **Okularauszug O** wird mit der Hand bewegt. Mit Hilfe einer kleinen Schraube **r** (Fig. 26) am oberen Ende des Amicirohres **Am** kann er geklemmt werden. **Die richtige Tubuslänge von 170 mm ist vorhanden, wenn der Okularauszug auf 0 und das Amicirohr auf 170 stehen. Für diese Einstellung der beiden Rohre ist das aus Okular und Objektiv** (fest eingebaute positive Korrektionslinse) **bestehende Fernrohr,** welches die parallel den Analysatorraum durchsetzenden Strahlen aufnimmt, **auf Unendlich** eingestellt und die Beseitigung des Astigmatismus deshalb als vollkommen zu betrachten. Der Okularauszug ist mit der auf Seite 26 aufgeführten **Einsatzhülse Z für Okulare mit normalem Durchmesser** versehen. Nach Herausziehen der Einsatzhülse passen die **Okulare mit erweitertem Sehfeld** in den Okularstutzen.

Die **Amici-Bertrand-Linse** ist für Fluoritsystem 41 M (3 mm) in Verbindung mit Kompensations-Okular 6× berechnet worden, sie läßt sich nach passender Verstellung von Amici- und Okularrohr aber auch mit den Objektiven 10 M (3), a 9,5 M (3a), 23 M (5), a 21 M (5a), 42 M (7), a 42 M (7a) und der homogenen Immersion 69 M (1,8 mm) sowie mit stärkeren Okularen benutzen.

Durch Heraufbewegen des Amicirohres **Am** kann die Entfernung der Amici-Bertrand-Linse von dem primären Interferenzbilde vergrößert und dadurch die Vergrößerung des sekundären Interferenzbildes etwa bis zum Verhältnis 1 : 1,6 verringert werden. Weitere Änderungen der Vergrößerung der Interferenzerscheinungen können durch passende Wahl von Okularen und Objektiven erreicht werden. Bei eingeschobenem Amicirohr **Am** und ausgezogenem Okularrohr **O** ist das stärker vergrößerte, bei ausgezogenem **Am** und eingeschobenem **O** das schwächer vergrößerte Interferenzbild scharf. Eine Tabelle der Stellungen von **Am** und **O** für die gebräuchlichsten Objektive in Verbindung mit Okular 6× bei annähernd normalem Auge ist weiter unten mitgeteilt.

Dicht über der Amici-Bertrand-Linse sitzt eine **Spaltblende,** deren Bedeutung auf Seite 20 erörtert ist. Die **Tubus-Irisblende** über

der Am-Be-Linse ist durch den über dem Am-Be-Linsenschieber herausragenden Hebel i zu verstellen. Sie liegt in der bei konoskopischem Strahlengang zum Objekt konjugierten Bildebene F, Fig. 14, zwischen Am-Be-Linse und Okular und dient zwei verschiedenen Zwecken:

1. Können durch Verengern der Irisblende auch bei schlechter Beschaffenheit des Präparates die Gangunterschiedskurven noch scharf sichtbar gemacht werden.
2. Kann die Blende zur optischen Isolierung der Interferenzbilder kleiner, das Gesichtsfeld nicht ausfüllender Kristalle in Dünnschliffen dienen.[1])

Um einen solchen kleinen Kristall auszublenden, rückt man ihn in die Mitte des Gesichtsfeldes und engt dann die Irisblende soweit ein, bis der ganze übrige Teil des Gesichtsfeldes abgeblendet ist. Der Rand der Blende erscheint hierbei zwar nicht vollkommen, aber doch hinreichend scharf, daß die Ausblendung ohne Hilfslinse (Linse negativer Brennweite) vorgenommen werden kann (man benutzt am besten Okular 6×). Schaltet man nun die Am-Be-Linse ein, so erscheint das Interferenzbild des ausgeblendeten Kristalles bei Benutzung des Kompensations-Okulares 6×, Amicitubus auf 214, Okulartubus auf 20 etwa, ohne weitere Handgriffe scharf. Es können ausgeblendet werden:

	Kristalle bis herunter zum Durchmesser von	
Mit Achromat 23M (5) und a21M (5a)	0,03 mm	Amicitubus
Mit Achromat 42M (7) und a42M (7a)	0,02 mm	214
Mit Fluorit-System 41M (3 mm)	0,02 mm	Okulartubus
Mit Immersion 69M (1,8 mm)	0,01 mm	20—21

Diese Werte gelten für eine kleinste Öffnung der Irisblende von etwa 0,6 mm. Da diese Öffnung mitunter etwas kleiner ausfällt, so können die angeführten Werte noch ein wenig unterschritten werden.

Der **Analysator** A ist in seinem Schieberkasten mittels des Stiftes u (Fig. 25) um 210° drehbar. Diese Bewegung läßt sich durch die links seitlich (t Fig. 27 rechts neben dem Buchstaben A) befindliche Schraube fixieren. Die Drehung ist an dem in 105 Intervalle (1 Intervall = 2°) geteilten Kreisbogen auf ca. 0,2° ablesbar. Der eingeschobene Analysatorkasten kann im Tubus mittels der Schraube s (Fig. 25) festgeklemmt werden.

[1]) Vergleiche A. Ehringhaus, Vorrichtung zur optischen Isolierung der Interferenzbilder sehr kleiner Kristalle unter dem Polarisationsmikroskop. Zentralblatt für Min. usw. 1919, 158 und 159.

Zur **synchronen Drehung von Polarisator und Analysator** in einem **Spielraum von 210°** bei unbewegtem Objekt dient eine inzwischen mehrfach verbesserte Hilfsvorrichtung. Diese besteht aus einer Bogenführung, welche in den Tischträger fest eingebaut ist (Fig. 25 und 27). In dieser Führung gleitet ein mit Nonius versehener Schlitten entlang der Gradteilung des Kreuztisches. Der Schlitten trägt außen eine Gabel. In diese wird die Hülse mit Klemmstück der Verbindungsstange eingeschoben. Hierbei ist darauf zu achten, daß der an dem Klemmstück vorhandene Index nach innen kommt. Die Verbindung zu den Dreharmen von Analysator und Polarisator geschieht durch besondere auf die Drehstifte aufsteckbare und mit Gabel zum Aufnehmen der Verbindungsstange **H** versehene Halter **d** und **u**.

Bei Benutzung der synchronen Drehung ist folgendes besonders zu beachten: Der Analysatorschieber ist mittels der Fixierschraube **s** (Fig. 25) festzuklemmen. Die beiden Klemmschrauben **t** und **k** von Analysatordrehung und Polarisatordrehung (Fig. 27) sind zu lösen. Die Betätigung der Drehung soll so erfolgen, daß das an der Hülse befindliche Rändel **V** mit Daumen und Zeigefinger ergriffen und der Führungsschlitten damit bewegt wird. Ein Bewegen der Vorrichtung durch Anfassen an der Stange **H** selbst ist zu vermeiden, damit nicht ein Verbiegen der Stifte des Analysators und Polarisators stattfindet. Die Scharfeinstellung auf das Objekt kann bei eingeschalteter synchroner Drehung ohne Schwierigkeit vorgenommen werden, da die Verbindungsstange in den Gabelansätzen ohne wesentliche Reibung gleitet.

Um bei **Anwendung der synchronen Drehung** ein **optisches Hilfspräparat**, wie Gips- oder Glimmerplättchen, in konstanter 45°-Stellung zu den Nicols halten zu können, liefern wir ein besonderes Gipsplättchen Rot I. Ordnung und Glimmer $^1/_4\ \lambda$ in runder Fassung zum Auflegen auf die Fläche **f** der Polarisatorhülse (Fig. 27). Auf diese Weise ist das Hilfspräparat mit der Polarisatorhülse und zugleich mit beiden Nicols drehbar. Die 45°-Stellungen werden durch eine besondere Marke an der Polarisatorhülse und an der Fassung des Hilfspräparates gekennzeichnet.

Zum ersten Anhalt beim Einarbeiten mit dem Instrument sind in der folgenden Tabelle die Stellungen von **Am** und **O** für bestimmte Fälle angegeben. Wegen der subjektiven Schwankungen können sich die Werte der Tabelle um einige Millimeter ändern.

Einstellung von Amici- und Okularrohr für die Beobachtung von Interferenzbildern, gültig für ein normales Auge bei Benutzung von Kompensations-Okular 6×:

Objektiv	Amici hoch Am	Amici hoch O	Amici tief Am	Amici tief O
Achromat a 9,5M (3a)	214	46	—	—
Achromat a 21M (5a)	214	25	178	48
Fluorit-System 41M (3 mm), Achr. 42M (7)	214	21	170	40
Fluorit-System 69M (1,8 mm)	214	20	170	30

Beobachtung von Interferenzbildern im konvergenten Licht bei hohen Aperturen. AWI-Immersion und AWI-Kondensor.

Für die Untersuchung von Achsenbildern an Dünnschliffmaterialien bei höheren Aperturen als 1, empfiehlt sich die Benutzung einer homogenen Ölimmersion mit der numerischen Apertur 1,30. Diese gestattet die Ausnutzung ihrer vollen Apertur bei Verwendung der für Dünnschliffe gebräuchlichen Objektträger (ca. 0,7 bis 1 mm dick) und Deckgläser. Man kann auf diese Weise z. B. an einem Olivin, der so getroffen ist, daß die spitze Bisektrix nicht weit vom Rande des konoskopischen Gesichtsfeldes liegt, gut 3 Farbenordnungen an den Isochromaten übersehen. Alle Luftzwischenräume von der obersten Kondensorfläche bis zur Frontlinse der Immersion müssen hierbei mit Zedernholzöl $n_D = 1{,}515$ oder einem Mittel von derselben Brechung ausgefüllt sein.

Die **Awi-Immersion** (Brennweite f = 4 mm) erlaubt eine Ausnutzung ihrer vollen numerischen Apertur 1,52 nur unter folgenden Bedingungen:

1. Objektträger aus gewöhnlichem Glase (n = 1,52) dürfen nur etwa 0,3 mm dick sein. Sollen dickere Objektträger verwandt werden, so kann deren Stärke bei einem Brechungsexponenten von rund 1,66 zwischen 0,5 und 0,7 mm liegen.
2. Da der freie Objektabstand der Awi-Immersion bei unbedecktem Objekt nur 0,2 mm beträgt (Am auf 170; O auf Null), dürfen nur höchstens 0,1 mm dicke Deckgläser zum Bedecken des Objektes Verwendung finden. Man benutzt am besten solche von

0,08 mm Dicke. Diese können in jedem der unter 1. genannten Fälle aus gewöhnlichem Glase bestehen.

3. Die zu untersuchenden Kristalle dürfen die Dicke von mehreren Zehntelmillimetern nicht überschreiten. Sie werden am besten mit Canadabalsam auf den Objektträger gekittet. Das Deckglas kann ebenfalls mit Canadabalsam aufgekittet werden.

Bei der Benutzung der Awi-Immersion muß ein **Awi-Kondensor** von einer mindestens mit ihr gleichen Apertur in den Beleuchtungsapparat eingesetzt werden. Nach dem Ausschwenken des Beleuchtungsapparates mittels der Schnecke **Sch** wird zunächst das Kondensorklappteil **C** abgeklappt und darauf die untere große Kondensorlinse **K** (Fig. 27) mit der Hand aus ihrer Hülse herausgehoben. An ihre Stelle wird dann der Awi-Kondensor eingesetzt. Die Beleuchtung geschieht entweder durch Tageslicht oder Glühlicht (elektrisches Licht oder Gaslicht), das durch eine Mattscheibe zerstreut wird.[1]) Man benutzt den Planspiegel. Die Einstellung der Awi-Immersion auf die Oberfläche des Objektes (im orthoskopischen Strahlengang) kann bei eng zugeschnürter Kondensoririsblende bequem vorgenommen werden. Die Bilder sind dann hinreichend gut, um sich in dem Präparat orientieren zu können. Zur Beobachtung des Interferenzbildes verfährt man wie folgt:

1. Abnehmen der Spaltblende D von der Amici-Bertrand-Linse, wie Seite 22 angegeben.
2. Einschalten der Amici-Bertrand-Linse.
3. Öffnen der Kondensoriris.
4. Einstellen der Rohre Am und O auf größte Schärfe des Interferenzbildes. Die Einstellungen für normalsichtige Augen sind in der etwas weiter unten stehenden Tabelle angegeben.
5. Passendes Einschnüren der Tubusirisblende **i**, bis eine hinreichende Schärfe der Interferenzerscheinungen erzielt wird.

---

[1]) Besonders empfehlenswert für Mikroskopbeleuchtung ist unsere elektrische Beleuchtungslampe mit lichtstarkem Kondensor und Irisblende, auf Fuß, S. 116 und Druckschrift 241.

Stellung der Rohre Am und O bei Beobachtung von Interferenzerscheinungen mit der Awi-Immersion.

	Amici hoch		Amici tief	
	Am	O	Am	O
Huygens'sches Okular 4×	214	12	170	28
Huygens'sches Okular 6×	214	18	170	40
Kompens.-Okular 4×	214	14	170	28
Kompens.-Okular 6×	214	29	170	40

Von den Huygens'schen Okularen kann zur Achsenbilderbeobachtung in Verbindung mit der Awi-Immersion 4× und 6×, von den Kompensations-Okularen ebenfalls 4× und 6× benutzt werden. 4× ist meist vorzuziehen, weil mit 6× die Vergrößerung des Interferenzbildes für viele Zwecke schon zu stark ist.

Unter den angegebenen Bedingungen gelingt es, an 0,2—0,3 mm dicken **Spaltplatten von Anhydrit ⊥ zur stumpfen Bisektrix,** welche in Canadabalsam zwischen einem passenden Objektträger und passendem Deckglas eingebettet sind, die Spuren der optischen Achsen und noch 2—3 Lemniskatenschlingen um diese herum zu beobachten.[1])

Stativ VIM mit Telanlinsen und vierfachem Zentrierrevolver, großem drehbaren Kreuztisch mit Teilung in 360°, Nonius 0,1°, zwei Feinmeßschrauben von je 15 mm Spielraum, Trommelteilung 0,01 mm, einschließlich Beleuchtungsapparat **R** num. Apertur 1,4, Einrichtung zur synchronen Drehung der Nicols um 210°, Gauß'schem Spiegelglas, Diaphragma nach Grabham und Schrank . **misek**

Als optische Ausrüstung empfehlen wir:

a) Achromat 2,5 M (0) . . . . . **malsi**
„ 10 M (3) . . . . . **mamen**
„ 23 M (5) . . . . . **mandi**
„ 42 M (7) . . . . . **mange**
Homogene Immersion 69 M (1,8 mm) . . . . . **mareb**

[1]) Vergleiche A. Ehringhaus, Neues Jahrbuch für Mineralogie usw. 1919, Seite 1—6 und Tafel I; siehe besonders Fig. 3 dieser Tafel.

Huygens'sches Okular 6× mit Fadenkreuz und verstellbarer Augenlinse		asefa
Huygens'sches Okular 12× mit Fadenkreuz und verstellbarer Augenlinse		asofa
Huygens'sches Okular 9× mit Mikrometerskala und verstellbarer Augenlinse		asimi
AWI-Immersion		mawim
AWI-Kondensor		mawik
Quarzkeil I.—III. Ordn., in Metallfassung	Zum Einschieben in den Tubusschlitz	kefa
Gips-Rot I. Ordnung, in Metallfassung	Zum Einschieben in den Tubusschlitz	gipfa
Glimmerplättchen $^1/_4\,\lambda$ Gangunterschied, in Metallfassung	Zum Einschieben in den Tubusschlitz	glifa
Aufsatzanalysator		eusa
Gesamtpreis der Ausrüstung a)		mopa

Vergrößerungen bei Ausrüstung a).

Objektiv	Huygens Okular 6×	9×	12×
Achromat 2,5 M (0)	15	22	30
„ 10 M (3)	59	89	118
„ 23 M (5)	138	207	276
„ 42 M (7)	250	375	500
Homogene Immers. 69 M (1,8 mm)	412	618	824

b) Achromat 2,5 M (0)	malsi
„ a 9,5 M (3a)	mameb
„ a 21 M (5a)	maniz
Fluorit-System 41 M (3 mm)	malan
Fluorit-Immersion 69 M (1,8 mm)	milma
Kompensations-Okular 6× mit Fadenkreuz und verstellbarer Augenlinse	apefa
Kompensations-Okular 12× mit Fadenkreuz und verstellbarer Augenlinse	afupo
Komplanatisches Okular 9× mit Mikrometerskala und verstellbarer Augenlinse	arimi
AWI-Immersion	mawim

AWI-Kondensor		mawik
Quarzkeil I.—III. Ordn., in Metallfassung	Zum Einschieben in den Tubusschlitz	kefa
Gips-Rot I. Ordnung, in Metallfassung		gipfa
Glimmerplättchen $^1/_4\,\lambda$ Gangunterschied, in Metallfassung		glifa
Aufsatzanalysator		eusa
Gesamtpreis der Ausrüstung b)		mepab

Vergrößerungen bei Ausrüstung b)

Objektiv	Kompens.-Okular 6×	Komplanat. Okular 9×	Kompens.-Okular 12×
Achromat 2,5 M (0)	15	22	30
„ a 9,5 M (3a)	57	86	114
„ a 21 M (5a)	126	189	252
Fluorit-System 41 M (3 mm)	245	367	489
Fluorit-Immers. 69 M (1,8 mm)	412	617	823

c)

Achromat 2,5 M (0)		malsi
Fluorit-System 9 M (13 mm)		monia
„ „ 14,5 M (8,5 mm)		mosti
„ „ 41 M (3 mm)		malan
Fluorit-Immersion 69 M (1,8 mm)		milma
Kompensations-Okular 6× mit Fadenkreuz und verstellbarer Augenlinse		apefa
Kompensatiens-Okular 12× mit Fadenkreuz und verstellbarer Augenlinse		afupo
Komplanatisches Okular 9× mit Mikrometerskala und verstellbarer Augenlinse		arimi
AWI-Immersion		mawim
AWI-Kondensor		mawik
Quarzkeil I.—III. Ordn., in Metallfassung	Zum Einschieben in den Tubusschlitz	kefa
Gips-Rot I. Ordnung, in Metallfassung		gipfa
Glimmerplättchen $^1/_4\,\lambda$ Gangunterschied, in Metallfassung		glifa
Aufsatzanalysator		eusa
Gesamtpreis der Ausrüstung c)		mipac

Vergrößerungen bei Ausrüstung c).

Objektiv	Kompens.-Okular 6×	Komplanat. Okular 9×	Kompens.-Okular 12×
Achromat 2,5 M (0)	15	22	30
Fluorit-System 9 M (13 mm) . .	54	81	108
„ „ 14,5 M (8,5 mm) . .	87	130	173
„ „ 41 M (3 mm) . .	245	367	489
Fluorit-Immers. 69 M (1,8 mm) . .	412	617	823

Für **Mikrophotographie und Mikroprojektion** empfehlen wir, die Huygens'schen Okulare der Zusammenstellung **a** und die Kompensations-Okulare der Zusammenstellungen **b** und **c** durch **komplanatische Okulare** zu ersetzen, da diese eine so gut wie vollkommene Bildfeldebnung auf der Mattscheibe und dem Projektionsschirm ergeben. Die Preise dieser komplanatischen Okulare sind folgende:

Komplanat. Okular 6× mit Fadenkreuz und verstellbarer Augenlinse . . . . . **atoli**

Komplanat. Okular 12× mit Fadenkreuz und verstellbarer Augenlinse . . . . . **ateli**

Komplanat. Meßokular 9× mit Mikrometerskala und verstellbarer Augenlinse . . . . . **arimi**

Noch besser eignen sich für **Mikrophotographie** unsere **Photookulare,** deren Wirkung auf Seite 32 erläutert ist. Diese Okulare werden für gewöhnlich ohne Fadenkreuz und ohne Mikrometer geliefert.

Photo-Okular 6× . . . . . **fotre**

„ „ 9× . . . . . **fotri**

„ „ 12× . . . . . **fotro**

Die **optische Ausrüstung** kann natürlich ganz nach eigener Wahl laut den Tabellen auf Seite 27—28 abgeändert oder ergänzt werden.

Der Quarzkeil kann mit großem Vorteil durch den **Drehkompensator** nach **Ehringhaus** mit einem Meßbereich von 7 Ordnungen ersetzt werden. Nähere Beschreibung siehe Seite 74.

Preis der Ausrüstung a) bei Lieferung mit Drehkompensator „ehrko" nach Ehringhaus an Stelle des Quarzkeiles I.—III. Ordnung . . . . . **modra**

Preis der Ausrüstung b) bei Lieferung mit Drehkompensator „ehrko" nach Ehringhaus an Stelle des Quarzkeiles I.—III. Ordnung . . . . . **medru**

Preis der Ausrüstung c) bei Lieferung mit Drehkompensator „ehrko" nach Ehringhaus an Stelle des Quarzkeiles I.—III. Ordnung . . . . . **midro**

Mineralogisches Arbeitsstativ VM.

Großes Stativ, für selbständige wissenschaftliche Untersuchungen auf den Gebieten der Mineralogie und Petrographie sowie für technische Untersuchungen von natürlichen und künstlichen Mineralien, Gesteinen und von daraus hergestellten Erzeugnissen gut geeignet. Das Stativ hat großen schweren **Fuß** mit Kippe und weit ausladendem **Sporn,** so daß auch im umgelegten Zustande ein unbedingt sicheres Stehen des Instrumentes gewährleistet ist. Der in 360° geteilte und mit Klemmvorrichtung versehene Drehtisch trägt einen fest eingebauten also nicht abnehmbaren **Kreuztisch** derselben Bauart wie der des auf Seite 35 beschriebenen Tisches vom Stativ VIM. **Die grobe Tubuseinstellung** erfolgt durch Zahn und Trieb, die **Feineinstellung** durch unsere seitliche, beiderseits bedienbare Mikrometerschraube mit Präparateschutz. Diese Schraube trägt auf der einen Seite eine Trommelteilung von 50 Intervallen, wobei ein Intervall einer Verschiebung des Tubus um 0,002 mm entspricht. Der gegen Drehung gesicherte **Okularauszug** ist durch Zahn und Trieb verstellbar und trägt eine Millimeterteilung. In den Auszug können nach Herausnehmen einer Zwischenhülse **Okulare mit erweitertem Sehfeld** eingesetzt werden. (Siehe Seite 26.)

Die Auswechslung der Objektive geschieht durch einen **Revolver mit 4 zentrierbaren Einsätzen,** welche Normal-Objektivgewinde haben (vgl. Seite 6). Ein mittels Kulisse verschließbarer Schlitz dicht über der Ansatzstelle des Objektiv-Revolvers dient zum Einführen von Quarzkeil-, Gips- und Glimmerplättchen, die ihrerseits in Metallfassungen eingesetzt sind.

Die **Beleuchtungsvorrichtung** besteht aus einem nach den Seiten und in der Höhe verstellbaren **Beleuchtungsspiegel** (Hohl- und Planspiegel) sowie **Beleuchtungsapparat A.** (Siehe Seite 11.)

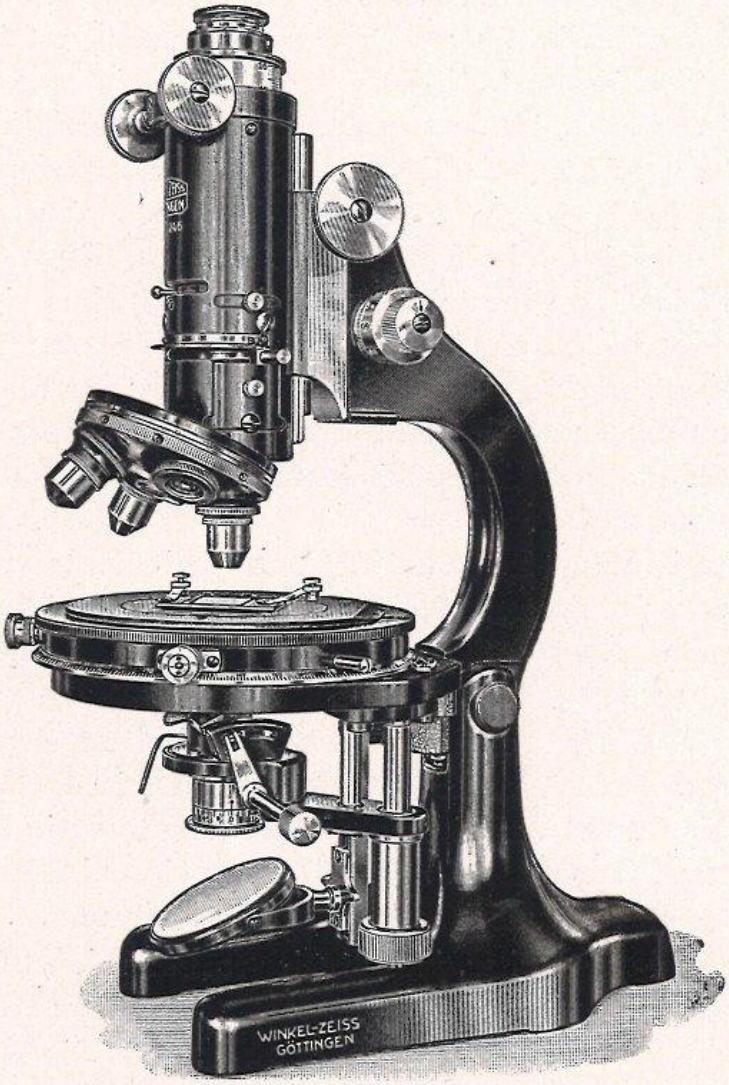


Fig. 28

Das Stativ wird mit fest eingebauten **Telanlinsen,** siehe Seite 16, versehen. Der durch ein gewölbtes Deckglas gegen Staub geschützte **Tubusanalysator** ist in seinem Schieberkasten nach Lösen der seitlichen Klemmschraube um 90° drehbar. Diese Drehung kann an einem von 2 zu 2° geteilten Kreisbogen abgelesen werden. Um bei der Drehung eine unfreiwillige Verrückung des Analysatorschiebers aus

dem Tubus zu verhüten, kann der Schieber mit einer vorn am Tubus sitzenden Klemmschraube festgestellt werden.

Die auf Schieber über dem Analysator einzuschaltende anastigmatische **Amici-Bertrand-Linse** mit Spaltblende (siehe Seite 20) ist für Achromat 42M (7) und die entsprechenden Objektive a42M (7a) und Fluoritsystem 41M (3 mm) in Verbindung mit dem Huygens'schen Okular 6× berechnet. Durch passende Verstellung des Okularauszuges können die konoskopischen Interferenzerscheinungen sowohl bei Anwendung stärkerer Okulare als auch bei Benutzung anderer Objektive scharf eingestellt werden. Etwa 3 cm über der Bertrand-Linse ist eine **Irisblende**[1]) in den Tubus eingebaut, deren Öffnung durch den an der linken Seite sichtbaren Hebel verstellt werden kann. Sie liegt in der bei konoskopischem Strahlengang zum Objekt konjugierten Ebene F, Figur 14, zwischen Bertrandlinse und Okular und dient zwei verschiedenen Zwecken, die auf Seite 40 auseinandergesetzt sind.

Das Stativ **VM** wird je nach Wunsch mit unserem Beleuchtungsapparat **A**, num. Apertur 1,2, oder mit dem Beleuchtungsapparat **AS** oder **RS**, num. Apertur 1,4, ferner mit dem **großen Beleuchtungsapparat R**, num. Apertur 1,4 geliefert.

Stativ VM mit Telanlinsen und vierfachem Zentrierrevolver, großem drehbaren Kreuztisch mit Teilung in 360°, Nonius 0,1°, zwei Feinmeßschrauben von je 15 mm Spielraum, Trommelteilung 0,01 mm, einschl. Beleuchtungsapparat **A** num. Apertur 1,2 und Schrank . . . . . **mifys**

Stativ VM wie vorher, jedoch mit großem Beleuchtungsapparat **R**, num. Apertur 1,4 an Stelle des gewöhnlich angebrachten Beleuchtungsapparates **A**, num. Apertur 1,2 . **miper**

Stativ VM wie „mifys", jedoch mit Beleuchtungsapparat **AS**, num. Apertur 1,4, an Stelle von **A**, einschl. einem größeren Polarisatorprisma . . . . . **mifek**

Stativ VM wie „mifys", jedoch mit Beleuchtungsapparat **RS**, num. Apertur 1,4, an Stelle von **A** . . . . . **miful**

[1]) Vergleiche A. Ehringhaus, Vorrichtung zur optischen Isolierung der Interferenzbilder sehr kleiner Kristalle unter dem Polarisationsmikroskop. Zentralblatt für Min. usw. 1919, 158 und 159.

Mineralogisches Arbeitsstativ IV M.

Großes Stativ für dieselben Zwecke und von derselben Bauart wie **VM.** Es unterscheidet sich von diesem nur dadurch, daß der große drehbare Kreuztisch durch einen **Drehtisch** ersetzt ist. Dieser hat Teilung in 360 ° und Nonius zum Ablesen von 0,1 °. Seine Oberfläche ist mit zwei zueinander senkrecht stehenden **Orientierungsteilungen** versehen.

Das Stativ **IVM** kann an Stelle des mineralogischen Beleuchtungsapparates **A** auch mit den gleichen Beleuchtungsapparaten wie **VM** ausgerüstet werden.

Stativ IVM mit Telanlinsen und vierfachem Zentrierrevolver, großem Drehtisch mit Teilung in 360 ° und Nonius 0,1 °, einschl. Beleuchtungsapparat **A**, num. Apertur 1,2 und Schrank . . . . . **miren**

Stativ IVM wie vorher, jedoch mit großem Beleuchtungsapparat **R**, num. Apertur 1,4, an Stelle des gewöhnlich angebrachten Beleuchtungsapparates **A**, num. Apertur 1,2 **mirit**

Stativ IVM wie „miren", jedoch mit Beleuchtungsapparat **AS**, num. Apertur 1,4, an Stelle von A, einschl. einem größeren Polarisatorprisma . . . . . **miruk**

Stativ IVM wie „miren", jedoch mit Beleuchtungsapparat **RS**, num. Apertur 1,4, an Stelle von A . . . . . **miras**

Zu den Stativen **VM** und **IVM** kann ein **Objektführapparat MR** geliefert werden zur mechanischen Bewegung des Objektes in zwei zueinander senkrechten Richtungen mit 25×25 mm Spielraum, in jeder Stellung um volle 360 ° drehbar: Beschreibung und Preis auf Seite 81.

Auf besonderen Wunsch lassen sich die beiden Stative **IV** und **VM** auch mit der **Einrichtung für synchrone Drehung der Nicols** um 90 ° ausrüsten, ähnlich wie wir sie zu unserem Stativ **VIM** liefern. Zur Erzielung einer genauen Zentrierung ist es erforderlich, die vorige Einrichtung zusammen mit dem Stativ zu bestellen.

Die synchrone Nicoldrehung läßt sich bei Ausrüstung der Stative **IV** und **VM** mit dem großen Beleuchtungsapparat **R**, num. Apertur 1,4, ohne besondere Umstände anbringen. Wenn der Beleuch-

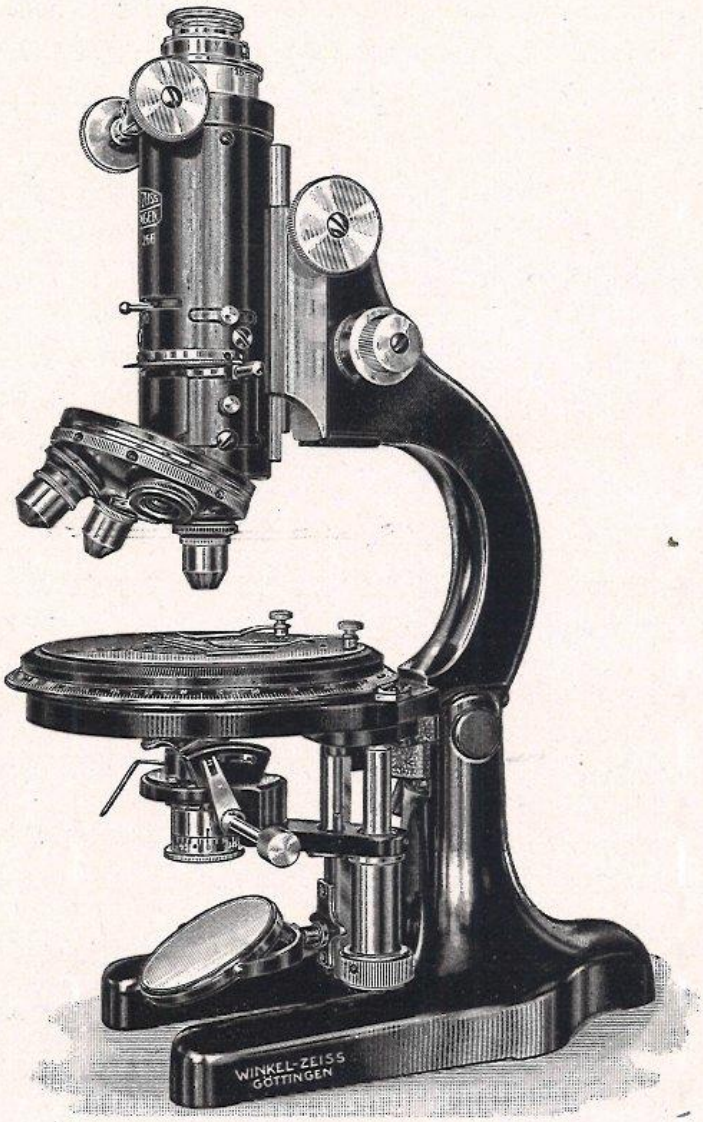


Fig. 29

tungsapparat **A**, num. Apertur 1,2 vorhanden ist, so entstehen durch den dann erforderlichen Verlängerungsarm und eine Änderung an der Polarisatorhülse einige Mehrkosten.

Mehrpreis für **Einrichtung zur synchronen Drehung der Nicols um 90°**, wenn das Stativ mit großem Beleuchtungsapparat **R**, num. Ap. 1,4 ausgerüstet ist . . . . . **esy**

Mehrpreis für **Einrichtung zur synchronen Drehung der Nicols um 90°**, wenn das Stativ mit Beleuchtungsapparat **A**, num. Ap. 1,2 oder entsprechenden ausgerüstet ist . . **klesy**

Als optische Ausrüstung empfehlen wir zu beiden Stativen:

a) Achromat 2,5 M (0) . . . . . **malsi**
„ 10 M (3) . . . . . **mamen**
„ 23 M (5) . . . . . **mandi**
„ 42 M (7) . . . . . **mange**
Homogene Immersion 69 M (1,8 mm) . . . . . **mareb**
Huygens'sches Okular 6× mit Fadenkreuz und verstellbarer Augenlinse . . . . . **asefa**
Huygens'sches Okular 9× mit Mikrometerskala und verstellbarer Augenlinse . . . . . **asimi**
Huygens'sches Okular 12× mit Fadenkreuz und verstellbarer Augenlinse . . . . . **asofa**

Gesamtpreis der Ausrüstung a) ohne Hilfspräparate . . **mifa**

Vergrößerungen.

Objektiv	Huygens Okular 6×	9×	12×
Achromat 2,5 M (0)	15	22	30
„ 10 M (3)	59	89	118
„ 23 M (5)	138	207	276
„ 42 M (7)	250	375	500
Homogene Immers. 69 M (1,8 mm) .	412	618	824

Oder:

b) Achromat 2,5 M (0) . . . . . **malsi**
„ a 9,5 M (3a) . . . . . **mameb**
„ a 21 M (5a) . . . . . **maniz**
„ a 42 M (7a) . . . . . **manse**
Homogene Immersion 69 M (1,8 mm) . . . . . **mareb**

Huygens'sches Okular 6× mit Fadenkreuz und verstellbarer Augenlinse	asefa
Komplanatisches Okular 9× mit Mikrometerskala und verstellbarer Augenlinse	arimi
Kompensations-Okular 12× mit Fadenkreuz und verstellbarer Augenlinse	afupo
Gesamtpreis der Ausrüstung b) ohne Hilfspräparate	mifob

Vergrößerungen.

Objektiv	Huygens Okular 6×	Komplanat. Okular 9×	Kompens.-Okular 12×
Achromat 2,5 M (0)	15	22	30
„ a 9,5 M (3a)	57	86	114
„ a 21 M (5a)	126	189	252
„ a 42 M (7a)	251	376	502
Homogene Immers. 69 M (1,8 mm)	412	618	824

Ferner kommen zu beiden Ausrüstungen folgende Hilfspräparate hinzu:

Quarzkeil mit Farben I.—III. Ordnung einschl., in Metallfassung	kefa
Gips-Rot I. Ordnung, in Metallfassung	gipfa
Glimmerplättchen mit $^1/_4\,\lambda$ Gangunterschied, in Metallfassung	glifa
Gesamtpreis der Hilfspräparate	kegli

Mineralogisches Arbeits- und Kursstativ III M.

Das Stativ hat stabilen, mit Sporn und Kippe versehenen Fuß, seitlich verstellbaren **Beleuchtungsspiegel, Beleuchtungsapparat L** (Seite 10), Drehtisch mit Teilung in 360°, Nonius zur Ablesung von 0,1° und Klemmeinrichtung für die Drehung. Auf der Oberfläche des Drehtisches sind zwei Orientierungs-Teilungen in Millimeter im rechten Winkel zueinander aufgetragen. Die Grobbewegung des Tubus erfolgt durch **Zahn und Trieb,** die Feinbewegung durch unsere bewährte beiderseits bedienbare **Mikrometerschraube** mit Trommelteilung in 50 Teile, 1 Teil = 0,004 mm Tubusverschiebung und Längs-

teilung zum Zählen der Trommelumdrehungen. **Der Tubus** hat einen durch Führungsleiste gegen Drehung gesicherten Okularauszug mit Millimeterteilung und 3 unter 45 Grad zueinander liegenden Kerben,

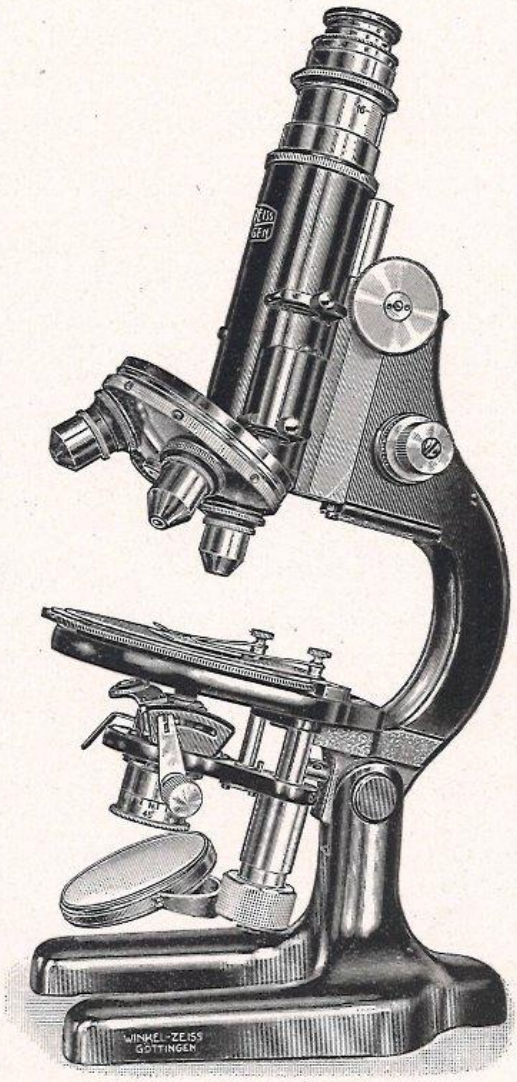


Fig. 30

in welche die Fixierschräubchen der Okulare hineinpassen. Nach Herausnehmen einer **Zwischenhülse** können in den Okularauszug **Okulare mit erweitertem Sehfeld** eingesetzt werden.

Die Auswechslung der Objektive geschieht durch einen **Revolver mit 4 zentrierbaren Einsätzen.** Beschreibung siehe Seite 6. Ein

mittels Kulisse verschließbarer Schlitz dicht über der Ansatzstelle des Objektiv-Revolvers dient zum Einführen der mit Metallfassungen versehenen Hilfspräparate: Quarzkeil, Gips- und Glimmerplättchen. In den Haupttubus sind Telanlinsen fest eingebaut (vgl. Seite 16). Der nicht drehbare Tubusanalysator ist in Schieberkasten ein- und auszuschalten. Die mit Spaltblende ausgerüstete **Amici-Bertrand-Linse** ist auf Schieber über dem Analysator angeordnet.

Stativ IIIM mit Telanlinsen und vierfachem Zentrierrevolver, einschl. Beleuchtungsapparat **L**, num. Apertur 1,2 und Schrank . . . . . **temid**

Stativ IIIM wie vorher, jedoch mit Ahrens'schem Prisma als Polarisator an Stelle des Nicolschen . . . . . **temar**

Stativ IIIM wie „temar", jedoch mit Beleuchtungsapparat **LS** an Stelle von **L**, num. Apertur 1,4 einschl. einem größeren Polarisatorprisma . . . . . **temug**

Wenn zu dem Stativ **IIIM Okulare mit erweitertem Sehfeld**, siehe Seite 26, gewünscht werden, so ist als Polarisator auf jeden Fall ein **Prisma nach Ahrens** zu nehmen. Das Nicol'sche Prisma reicht für das erweiterte Sehfeld **nicht** aus.

Als optische Ausrüstung empfehlen wir:

Achromat 2,5 M (0) . . . . . **malsi**
„ 10 M (3) . . . . . **mamen**
„ 23 M (5) . . . . . **mandi**
„ 42 M (7) . . . . . **mange**
Homogene Immersion 69 M (1,8 mm) . . . . . **mareb**
Huygens'sches Okular 6× mit Fadenkreuz und verstellbarer Augenlinse . . . . . **asefa**
Huygens'sches Okular 12× mit Fadenkreuz und verstellbarer Augenlinse . . . . . **asofa**
Huygens'sches Okular 9× mit Mikrometerskala und verstellbarer Augenlinse . . . . . **asimi**
Quarzkeil mit Farben I.—III. Ordnung einschl., in Metallfassung . . . . . **kefa**

Gips-Rot I. Ordnung, in Metallfassung . . . . . gipfa

Glimmerplättchen mit $^1/_4$ λ Gangunterschied, in Metallfassung . . . . . glifa

midop

Vergrößerungen.

Objektiv	Huygens Okular 6×	9×	12×
Achromat 2,5 M (0)	15	22	30
„ 10 M (3)	59	89	118
„ 23 M (5)	138	207	276
„ 42 M (7)	250	375	500
Homogene Immers. 69 M (1,8 mm) .	412	618	824

Mineralogisches Kursstativ II M.

Das Stativ ist in der Hauptsache ganz wie das Stativ III M gebaut. Der **Okularauszug** hat dagegen **nur den kleinen Durchmesser für normale Okulare.**

Stativ II M mit Telanlinsen und vierfachem Zentrierrevolver, einschließlich Beleuchtungsapparat **L**, num. Apertur 1,2 und Schrank . . . . . temiz

Stativ II M wie vorher, jedoch mit **Ahrens'schem Prisma** als Polarisator an Stelle des Nicolschen . . . . . teram

Als optische Ausrüstung empfehlen wir:

Achromat 2,5 M (0) . . . . . malsi

„ 10 M (3) . . . . . mamen

„ 23 M (5) . . . . . mandi

„ 42 M (7) . . . . . mange

Huygens'sches Okular 6× mit Fadenkreuz und verstellbarer Augenlinse . . . . . asefa

Huygens'sches Okular 9× mit Mikrometerskala und verstellbarer Augenlinse . . . . . asimi

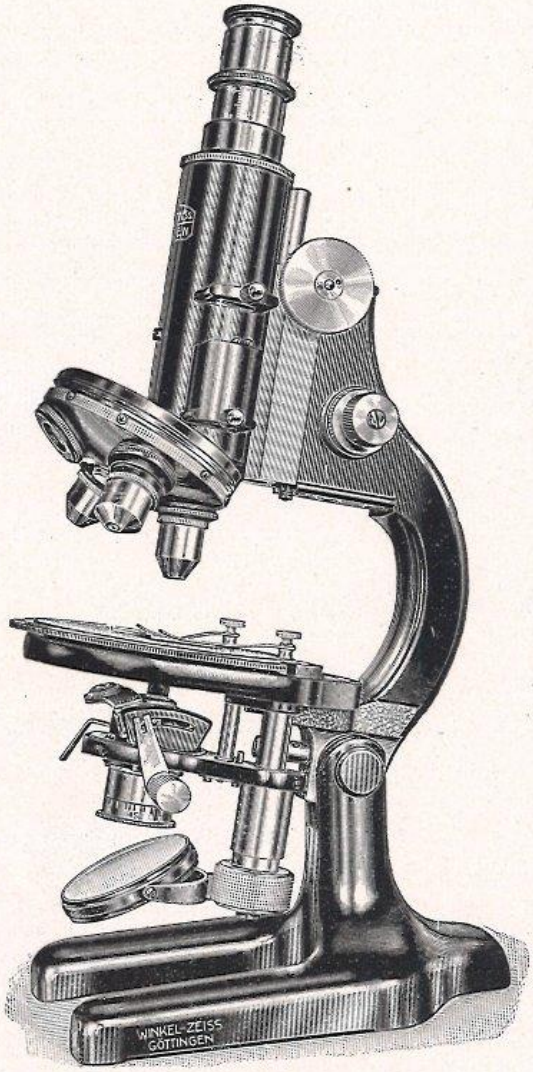


Fig. 31

Quarzkeil mit Farben I.—III. Ordnung einschl., in Metallfassung	⇝ kefa
Gips-Rot I. Ordnung, in Metallfassung	gipfa
Glimmerplättchen mit $^1/_4$ λ Gangunterschied, in Metallfassung	glifa
	opte

Vergrößerungen.

Objektiv	Huygens Okular 6×	9×
Achromat 2,5 M (0)	15	22
„ 10 M (3)	59	89
„ 23 M (5)	138	207
„ 42 M (7)	250	375

Mineralogisches Kursstativ IM.

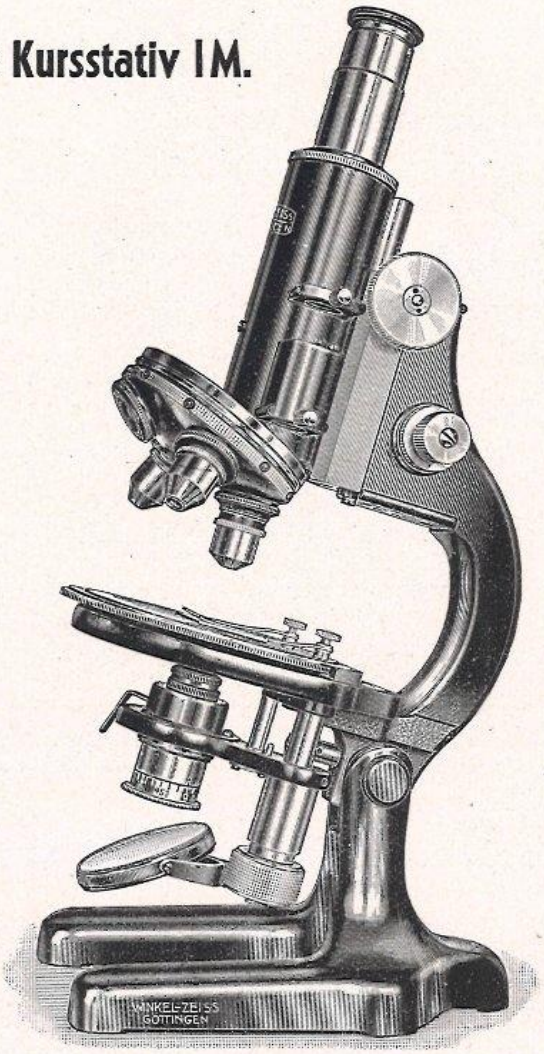


Fig. 32

Das Instrument soll zum Anfangsunterricht im mineralogischen und petrographischen Praktikum dienen. Es ist darauf Bedacht ge-

nommen, bei denkbar möglichster Einfachheit in der Ausführung eine ausreichende Verwendungsfähigkeit zu erreichen.

Das Stativ ist mit Ausnahme folgender Einzelheiten genau wie Stativ IIM ausgeführt: **Fester Okularstutzen** mit drei Kerben für die Orientierung der Okulare an Stelle des Okularauszuges. **Beleuchtungsapparat P** (Seite 9) an Stelle von **L.**

Stativ IM mit Telanlinsen und vierfachem Zentrierrevolver, einschließlich Beleuchtungsapparat **P**, num. Apertur 1,2 und Schrank . . . . . **temin**

Als optische Ausrüstung empfehlen wir:

Achromat 2,5 M (0) . . . . . **malsi**
„ 10 M (3) . . . . . **mamen**
„ 42 M (7) . . . . . **mange**
Huygens'sches Okular 6× mit Fadenkreuz und verstellbarer Augenlinse . . . . . **asefa**
Quarzkeil mit Farben I.—III. Ordnung einschl., in Metallfassung . . . . . **kefa**
Gips-Rot I. Ordnung, in Metallfassung . . . . . **gipfa**
Glimmerplättchen mit $^1/_4$ λ Gangunterschied, in Metallfassung . . . . . **glifa**

temop

Vergrößerungen.

Objektiv	Huygens Okular 6×
Achromat 2,5 M (0)	15
„ 10 M (3)	59
„ 42 M (7)	250

Mineralogisches Kursmikroskop U.

Das Stativ ist in der Hauptsache genau so aufgebaut wie **IM.** An Stelle des festen Okularstutzens tritt jedoch ein **Okularauszug** mit Millimeterteilung und Führungsleiste wie bei Stativ IIM.

Auf Wunsch wird das Stativ U auch ohne **Amici-Bertrand-Linse** und ohne den zugehörigen Schieber geliefert.

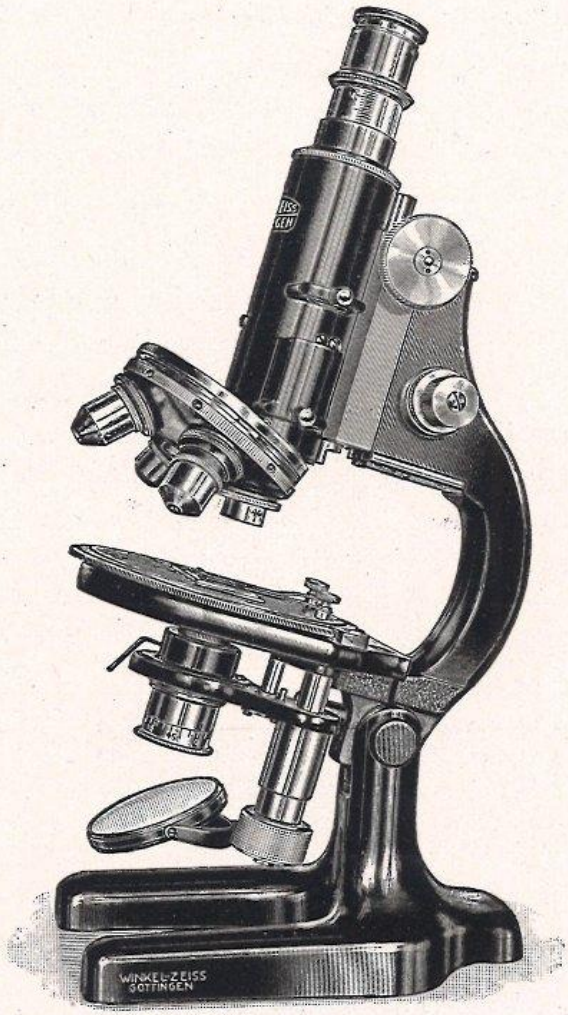


Fig. 33

Sonderdruckschrift mit ausführlicher Gebrauchsanweisung von Stativ U Nr. 202.

Stativ U mit Telanlinsen und **vierfachem** Zentrierrevolver einschl. Beleuchtungsapparat **P**, num. Apertur 1,2 und Schrank, **mit** Bertrandlinse	**tubel**
Stativ U wie vorher, jedoch **ohne** Bertrandlinse	**tusa**
Stativ U mit Telanlinsen und **dreifachem** Zentrierrevolver einschl. Beleuchtungsapparat **P**, num. Apertur 1,2 und Schrank, **mit** Bertrandlinse	**tulin**
Stativ U wie vorher, jedoch **ohne** Bertrandlinse	**turef**

Als optische Ausrüstung empfehlen wir: ⇝

Achromat 3,3 M (1)	**malys**
„ 9,5 M (3*)	**mamor**
„ 23 M (5)	**mandi**
„ 42 M (7)	**mange**
Homogene Immersion 69 M (1,8 mm)	**mareb**
Huygens'sches Okular 6× mit Fadenkreuz und Mikrometerteilung sowie verstellbarer Augenlinse	**prefa**
Huygens'sches Okular 12× mit Fadenkreuz und Mikrometerteilung sowie verstellbarer Augenlinse	**prifo**
Gips-Rot I. Ordnung, in Metallfassung	**gipfa**

Vergrößerungen.

Objektiv	Huygens Okular 6×	Huygens Okular 12×
Achromat 3,3 M (1)	20	40
„ 9,5 M (3*)	57	114
„ 23 M (5)	138	276
„ 42 M (7)	250	500
Achrom. homog. Imm. 69 M (1,8)	412	824

Kursmikroskop für Mineralogie KM.

Gutes Mikroskop zum Unterricht im mineralogischen und petrographischen Praktikum und für alle gewöhnlichen mineralogischen und petrographischen Untersuchungen.

Das Stativ (Fig. 34) hat stabilen **Fuß** mit Sporn und Kippe, seitlich verstellbaren **Beleuchtungsspiegel** mit je einer planen und konkaven Seite, **Beleuchtungsapparat L.**

Der **Drehtisch** ist mit 360°-Teilung versehen, die sich durch Nonius auf 0,1° ablesen läßt. Die Drehbewegung kann mit einer Klemmschraube festgestellt werden.

Grobbewegung des Tubus durch Zahn und Trieb, **Feinbewegung** durch unsere beiderseits bedienbare Mikrometerschraube.

Die Objektive werden mit Hilfe des auf Seite 8 in Fig. 5 abgebildeten **Objektivzangenwechslers** angesetzt.

Über der Objektivzange sitzt eine mittels Kulisse verschließbare rechteckige Öffnung, die zum Einschieben von optischen Hilfspräparaten, wie Gips-Rot I. Ordnung, Glimmer $^1/_4\,\lambda$ und Quarzkeil I. bis III. Ordnung, bestimmt ist. Das Einschieben der in Metallfassung

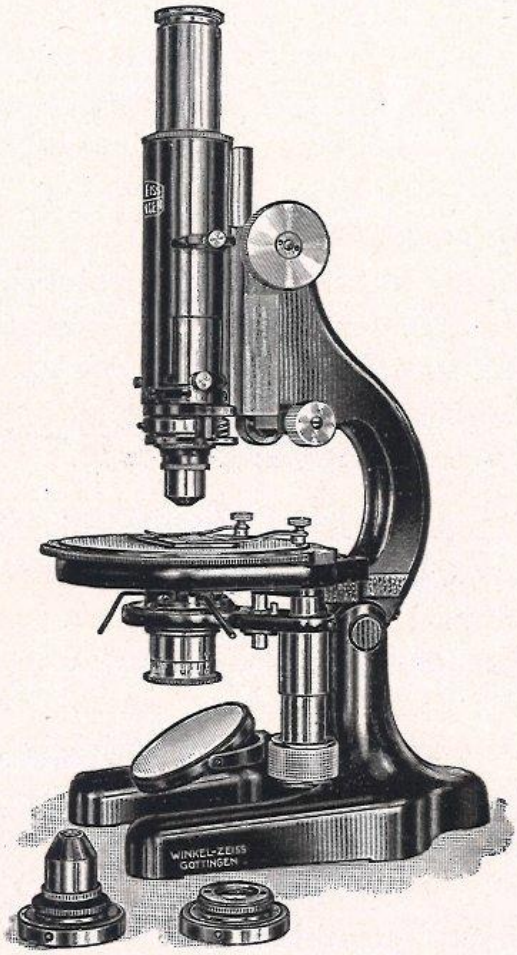


Fig. 34

eingebauten Hilfspräparate erfolgt **von links vorn nach rechts hinten,** also in der üblichen Orientierung.

Der zur Ausgleichung der Einstelldifferenz beim Ein- und Ausschalten mit einer **Korrektionslinse** versehene **Tubusanalysator** ist in einem Schieberkasten über dem Objektiv eingebaut und kann durch Ein- und Ausschalten dieses Kastens leicht in den Strahlengang ein- bzw. daraus ausgeschaltet werden. Die auf einem Schieber über dem Analysator einschaltbare **Amici-Bertrand-Linse** ist für

Achromat 54 P (7) in Verbindung mit dem Huygens'schen Fadenkreuzokular 6× berechnet.

Der gewöhnlich **feste Okularstutzen** trägt drei Einkerbungen, in welche die Fixierschräubchen der Fadenkreuzokulare hineinpassen. Die Fäden können hierdurch sowohl in die Richtungen der Nicolhauptschnitte als auch nach beiden Seiten um 45° hierzu orientiert eingesetzt werden. Auf Wunsch und gegen entsprechende Mehrberechnung kann der feste Okularstutzen auch durch einen mit Millimeterteilung und Führungsleiste zur Sicherung gegen Drehung versehenen **Okularauszug** ersetzt werden.

Das Stativ **KM** kann auf Wunsch mit vereinfachten Telanlinsen für telezentrischen Strahlengang im Tubusanalysator ausgerüstet werden. Es ist dann erforderlich, die P-Objektive durch M-Objektive zu ersetzen. Geeignete Zusammenstellungen finden sich unter Stativ IIM, Seite 57, und Stativ IM, Seite 60.

Kursmikroskop für Mineralogie KM mit Objektivzangenwechsler, festem Okularstutzen, Bertrandscher Linse, Beleuchtungsapparat L, num. Apertur 1 mit durch Hebel abklappbarem Kondensor-Oberteil, Polarisator- und Analysatorprisma mit Korrektionslinse, einschl. verschließbarem Schrank mit Einsatzkasten für Objektive, Okulare und Hilfspräparate . . . . . **kumin**

Mehrpreis für vereinfachte Telanlinsen . . . . . **telan**

Als optische Ausrüstung empfehlen wir:

Achromat 3,2 P (0) mit Einsatzblende . . . . . **palsi**

„ 13 P (3) . . . . . **pamen**

„ 54 P (7) . . . . . **pange**

3 Objektiv-Zentrierringe passend für Objektivzange . . **zanti**

Huygens'sches Okular 6× mit Fadenkreuz und verstellbarer Augenlinse . . . . . **asefa**

Quarzkeil mit Farben I.—III. Ordnung einschl., in Metallfassung . . . . . **kefa**

Gips-Rot I. Ordnung, in Metallfassung . . . . . **gipfa**
Glimmerplättchen mit $^1/_4$ λ Gangunterschied, in Metallfassung . . . . . **glifa**

pemin

Mehrpreis für Okularauszug mit Führungsleiste und Millimeterteilung . . . . . **fumin**

Vergrößerungen bei mechanischer Tubuslänge 170 mm.

Objektiv	Huygens Okular 6×
Achromat 3,2 P (0)	19
„ 13 P (3)	78
„ 54 P (7)	324

Über Ergänzung des Stativs KM für **Auflichtbeobachtung** mit Vertikalilluminator siehe Seite 107.

Mineralogisches Kursmikroskop RM III.

Stativ RM III mit stabilem Fuß mit Sporn und Kippe, seitlich verstellbarem Beleuchtungsspiegel mit planer und konkaver Seite. Beleuchtungsapparat L, num. Apertur 1, Drehtisch mit Teilung in 360° und Index, aber ohne Klemmschraube. Einstellung des Tubus mit Zahn- und Triebbewegung. Tubusschlitz unter 45° zum Einschieben von optischen Hilfspräparaten. Tubusanalysator in Schiebkasten mit Korrektionslinse zum Ausgleichen der Einstelldifferenz zwischen ein- und ausgeschaltetem Analysator, Bertrandlinse auf Schieber, dreifacher Objektivrevolver mit Zentriereinsätzen in derselben Ausführung wie beim vierfachen Revolver auf Seite 6 beschrieben. Fester Okularstutzen mit drei Einkerbungen für die Fixierschräubchen der Okulare, Schrank mit Okular- und Objektivbehälter, Fig. 35 . . . . . **kuspa**

Die auf Schieber über dem Analysator einzuschaltende Amici-Bertrand-Linse ist für Achromat 42 P (6) in Verbindung mit dem Huygens'schen Okular 6× (2) berechnet.

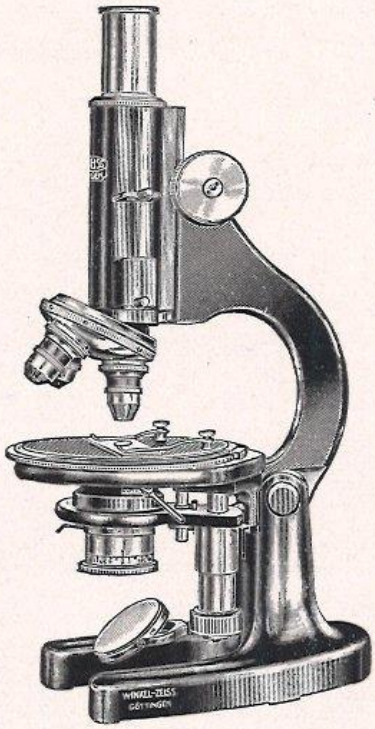


Fig. 35

Mineralogisches Kursmikroskop R MII.

Dasselbe Stativ wie **RMIII**, jedoch an Stelle von Beleuchtungsapparat **L** Beleuchtungsapparat **N**, S. 14, bestehend aus zweifachem Polarisationskondensor **K + C**, num. Ap. etwa 1, mit von Hand abnehmbarer Linse **C**, in Schiebhülse unter dem Drehtisch einzustecken . . . . . **kurso**

Mineralogisches Kursmikroksop RM I.

Dasselbe Stativ wie **RMII**, aber statt des Zentrierevolvers einfacher Objektivwechsler, ohne Bertrandlinse und statt des zweifachen Polarisationskondensors **K + C** ein einfacher Kondensor **K**, S. 14, mit geringer Apertur . . **kurti**

Mehrpreis für vereinfachte Telanlinsen an den Stativen **RMIII — I** . . . . . **telan**

Hierbei ist es erforderlich, die P-Objektive durch M-Objektive zu ersetzen. Geeignete Zusammenstellungen finden sich unter Stativ IIM, S. 57, und Stativ IM, Seite 60. **wiwa**

Mehrpreis für Ausführung eines der Instrumente **RMIII, RMII** od. **RMI** mit beiderseits bedienbarer **Feinbewegung** **ferum**

Optische Ausrüstungen:

a) Achromat 3,2 P (0) . . . . . **palsi**
„ 10 P (2) . . . . . **pamas**
„ 42 P (6) . . . . . **panet**

Huygens'sches Okular 6× mit Fadenkreuz und verstellbarer Augenlinse . . . . . **asefa**

Huygens'sches Meßokular 9× mit Mikrometerskala und verstellbarer Augenlinse . . . . . **asimi**

Gips-Rot I. Ordnung, in Metallfassung . . . . . **gipfa**

Glimmerplättchen mit $^1/_4$ λ Gangunterschied, in Metallfassung . . . . . **glifa**

kurza

Vergrößerungen: 19, 60, 252; 29, 90, 378.

b) Achromat 3,2 P (0) . . . . . **palsi**
„ 10 P (2) . . . . . **pamas**
„ 30 P (5) . . . . . **pandi**

Huygens'sches Okular 6× mit Fadenkreuz und verstellbarer Augenlinse . . . . . **asefa**

Gips-Rot I. Ordnung, in Metallfassung . . . . . **gipfa**

kurbe

Vergrößerungen: 19, 60, 180.

Sonderdruckschrift der Stative RMIII, RMII und RMI mit großen Abbildungen und Beschreibung im einzelnen Nr. 50 S1.

Filterpolarisatoren.

Obwohl die modernen Filterpolarisatoren infolge ihrer Eigenfärbung manche zarten Übergangstöne der Interferenzfarben mehr oder weniger vollkommen unterdrücken, so können sie für kristalloptische Untersuchungen empfohlen werden, wo diese Übergangstöne keine Rolle spielen.

Auf besonderen Wunsch liefern wir die einfacheren Stative **RM III, RM II, RM I** auch mit Filterpolarisator und Filteranalysator. Der letzte wird dann genau wie das Kalkspat-Polarisationsprisma in den Schiebekasten des Tubus eingebaut. Wenn auf Untersuchung von Pleochroismus besonders zarter Töne Wert gelegt wird, ist ein Nicol als Polarisator mehr zu empfehlen. In diesem Falle wird nur der Analysator als Filteranalysator geliefert.

Mineralogisches Kursmikroskop RM III, wie „kuspa", jedoch anstelle der Polarisationsprismen mit Filterpolarisator und -analysator . . . . . **kufir**

Mineralogisches Kursmikroskop RM II, wie „kurso", jedoch anstelle der Polarisationsprismen mit Filterpolarisator und -analysator . . . . . **kufet**

Mineralogisches Kursmikroskop RM I, wie „kurti", jedoch anstelle der Polarisationsprismen mit Filterpolarisator und -analysator . . . . . **kufas**

Mineralogisches Kursmikroskop RM III wie „kuspa", jedoch mit Filteranalysator . . . . . **kunik**

Mineralogisches Kursmikroskop RM II, wie „kurso", jedoch mit Filteranalysator . . . . . **kunat**

Mineralogisches Kursmikroskop RM I, wie „kurti", jedoch mit Filteranalysator . . . . . **kunos**

Filter-Polarisator, Durchmesser mit schmalem Fassungsring 32,8 mm, Dicke ca. 3 mm . . . . . **fipol**

Filter-Analysator in Kappe zum Aufsetzen auf das Okular . . . . . **filan**

Zubehörteile und Nebenapparate für mineralogische Mikroskope.

Aufsatzanalysatoren.

Der Aufsatzanalysator besteht aus zwei Teilen, dem **Aufsatzteil** mit Prisma nach Glan Thompson und Teilung in ganze Grade und dem **Unterteil** mit Index zum Ablesen der Kreisteilung und Klemmschraube. Es können etwa 0,1—0,2° durch Schätzung noch abgelesen werden.

Das tellerförmige Unterteil **U** des Analysators wird nach Herausnahme des Okulares aus dem Mikroskoptubus auf den Okularstutzen aufgesteckt, mit dem Index nach vorn oder hinten, durch Anziehen der seitlichen Klemmschraube **k** zunächst provisorisch festgeklemmt. Der Teller muß in einer solchen Höhe sitzen, daß das im Aufsatzteil **T** bei **A** befindliche Analysatorprisma sich so dicht wie möglich über der Augenlinse des Okulares befindet, damit das Gesichtsfeld des Mikroskopes möglichst bequem zu übersehen ist. Das Unterteil darf dagegen nicht so hoch sitzen, daß das Aufsatzteil durch das darunter befindliche Okular abgehoben

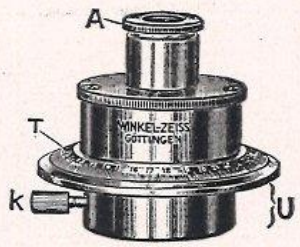


Fig. 36



Fig. 37

wird. Das Analysatorprisma ist in eine besondere Hülse **A** eingesetzt, welche außerdem noch in der Höhe verstellt werden kann, um hierdurch die Entfernung zwischen Prisma und Okular möglichst gut einregulieren zu können. Wenn der Aufsatzanalysator in der richtigen Höhe sitzt, so wird seine Auslöschungsstellung mit dem Nullpunkt der Teilung zur Koinzidenz gebracht. Hierzu wird zunächst der Index mit dem Nullpunkt zur Deckung gebracht und dann der ganze Teller gemeinsam mit dem Aufsatzteil so weit gedreht, bis der Aufsatzanalysator in gekreuzte Stellung zu dem Polarisator kommt. Hierauf wird der Teller **U** durch Anziehen von **k** auf dem Okularstutzen festgeklemmt.

Der Aufsatzanalysator Fig. 36 wird in 2 Ausführungen geliefert:

1. für Okularstutzen mit normalem Sehfeld,
2. für Okularstutzen mit erweitertem Sehfeld.

Aufsatzanalysator 1 mit Index und Teilung in ganze Grade, in Behälter . . . . . **ausa**

Aufsatzanalysator 2 mit Index und Teilung in ganze Grade, in Behälter . . . . . **eusa**

Aufsatzanalysator 3 in Rohrfassung mit Teller ohne Teilung, Fig. 37, zum Aufsetzen auf Okulare mit normalem Sehfeld . . . . . **josa**

Vorrichtungen zur Untersuchung der Achsenbilder kleiner Kristalle.

Okular nach Czapski, bestehend aus einem verschiebbaren Ramsden'schen Okular, in dessen vorderer Brennebene eine Fadenkreuzplatte und eine Irisblende angebracht sind. Das zu untersuchende

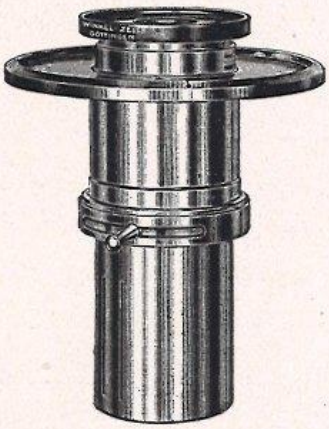


Fig. 38

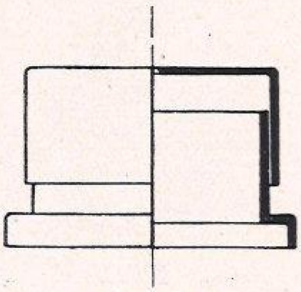


Fig. 39

Material wird zunächst mit Hilfe der Irisblende ausgeblendet. Hierauf wird das R.-Okular aus der Fassung der Irisblende herausgenommen und das Achsenbild des herausgeblendeten Kristalles kann nach der Methode von Lasaulx, also ohne Okular und Bertrandlinse, beobachtet werden. Wie aus Fig. 38 zu ersehen ist, besitzt das Okular ein Tellerunterteil zum Aufnehmen eines Aufsatzanalysators.

Okular nach Czapski, mit Fadenkreuz, Irisblende und verschiebbarem Okularteil . . . . . **cza**

Okular mit Kleinscher Lupe, bestehend aus Ramsden-Okular 9× mit Irisblende und Fadenkreuz, verstellbar und abnehmbar, darüber Lupe mit Okularmikrometer 5 mm in 50 Teile . . . . . **klein**

Hilfslupe, einstellbar mit Negativlinse zum Aufsetzen auf das Okular für Scharfeinstellung auf die Tubusirisblende (vgl. Seite 40) . . . . . **luneg**

Aufsatzdiaphragma mit Öffnung von 2 mm zum Aufsetzen auf den Okularstutzen für Beobachtung der Interferenzerscheinungen nach der Methode von Lasaulx **lasux**

Aufsatzdiaphragma nach A. Ehringhaus [1]). Das Diaphragma, Fig. 39, von 0,4 mm Durchm. wird oberhalb des Okulares in der Bildebene G (Fig. 14, Konoskop) in den Strahlengang des Polarisations-Mikroskopes eingeschaltet, um die Achsenbilder kleiner, das Gesichtsfeld eines starken Mikroskopobjektives nicht ausfüllender Kristalle nach der Methode von Amici-Bertrand, also mit dem durch Okular und Bertrandlinse gebildeten Hilfsmikroskop, zu beobachten. Bei Benutzung eines Mikrometerokulares, dessen Skala man für Messungen von Achsenwinkeln geeicht hat, können so auch bei ganz kleinen Kristallen noch Messungen von Achsenwinkeln oder Winkeln der Bisektricen gegen die Plattennormalen vorgenommen werden.

Der Diaphragmenaufsatz wird mit einer durch Schieberohr veränderlichen Diaphragmenhöhe geliefert. Wird der Aufsatz zusammen mit einem Mikroskop bezogen, so markieren wir die richtige Stellung des Diaphragmas für Achromat 42 M (7) in Verbindung mit Bertrandlinse und Meßokular 9× durch eine Strichmarke. Anstelle von Achromat 42M (7) kann auch Fluoritsystem 41M (3 mm) treten.

Diaphragmenaufsatz mit festem Diaphragma 0,4 mm Durchm., von veränderlicher Höhe . . . . . **ehri**

[1]) A. Ehringhaus, Vorrichtung zur optischen Isolierung der Interferenzbilder sehr kleiner Kristalle unter dem Polarisations-Mikroskop. Zentralblatt für Min. usw. 1919. S. 155—159.

Spektralanalyse.

Hilfsokular nach A. Ehringhaus zur Spektralanalyse der Interferenzfarben doppelbrechender Kristalle mit Hilfe eines Handspektroskopes.

Das Okular besteht aus zwei von einander trennbaren Teilen: Erstens einer Hülse mit fest eingebautem Fadenkreuz F und einem gegen dieses verschiebbaren Ramsden'schen Okular R, Fig. 41b, zweitens aus einem Stutzen mit Irisblende J, die durch Stellstift H betätigt wird.

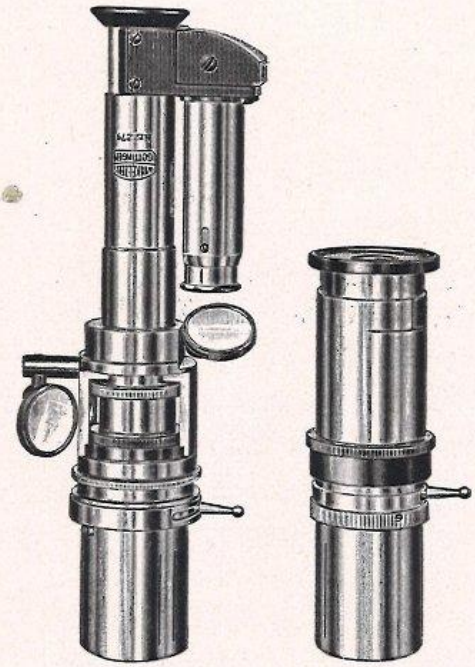
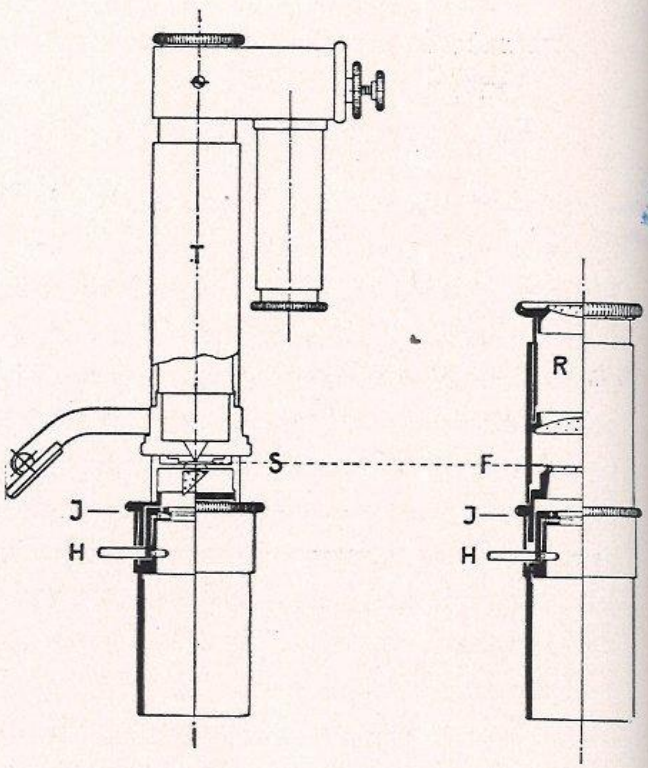


Fig. 40



a b

Fig. 41

Der Stutzen wird an Stelle eines gewöhnlichen Okulares in den Tubus des Mikroskopes gesteckt. Das Ramsden'sche Okular R ist zunächst in seiner Hülse so zu verschieben, daß der Beobachter das Fadenkreuz F scharf erkennt. Hierauf wird der spektral zu untersuchende Kristall mit dem Okular und dem gewünschten Objektiv eingestellt, in den Schnittpunkt des Fadenkreuzes gerückt und darauf durch Verengern der Irisblende aus seiner Umgebung herausgeblendet. Ohne die Einstellung des Mikroskopes zu verändern, nimmt man nun die obere Hülse mit Okular R und Fadenkreuzplatte F von dem unteren Stutzen herunter und steckt das Handspektroskop mit Hilfe eines Zwischenstückes an seine Stelle auf. Das

Zwischenstück wird über das Handspektroskop gesteckt, nachdem vorher das in der Abbildung oben befindliche mit Einstellskala versehene Rohr, welches das Amici-Prisma enthält, ganz herausgezogen ist. Hierauf kann die Hülse des Zwischenstückes in der aus Fig. 40 ersichtlichen Weise über das Spaltrohr des Handspektroskopes gesteckt und mit Hilfe der seitlichen Befestigungsschraube festgeklemmt werden. Da die Lage der Fadenkreuzebene F so gewählt ist, daß sie nach Aufschrauben des Handspektroskopes mit der Ebene des Spaltes S zusammenfällt, so liegt das wie vorher eingestellte reelle Bild des Kristalles nun in der Spaltebene des Spektroskopes. Nach passender Einstellung der Spaltweite erblickt man jetzt die Interferenzstreifen, welche durch den doppelbrechenden Kristall zwischen gekreuzten Nicols im Spektrum entstehen.

Wenn das benutzte Handspektroskop nicht nur zur Demonstration der Interferenzstreifen sondern auch zur Messung der Lage solcher Streifen in Wellenlängen dienen soll, so ist ein Spektroskop mit **Wellenlängenskala** zu wählen. Zur Beleuchtung der Skala dient dann ein kleiner in Fig. 40 linke Seite rechts erkennbarer Planspiegel. Der ganz links in dieser Figur sichtbare zweite Spiegel ist in Verbindung mit einem dicht vor der einen Hälfte des Spaltes sitzenden Spiegelprisma zum Einspiegeln eines Vergleichsspektrums bestimmt.

Hilfsokular für Spektralanalyse der Interferenzfarben mit einem kleinen Planspiegel für Vergleichsspektrum zum Handspektroskop B . . . . . **hispe**

Hilfsokular wie vorher, mit zwei kleinen Planspiegeln für Vergleichsspektrum und für Wellenlängenskala zum Handspektroskop D . . . . . **hiska**

Handspektroskop Modell B, mit Vergleichsprisma, **ohne** Behälter . . . . . **hanbo**

Handspektroskop Modell B, mit Vergleichsprisma, **mit** Behälter . . . . . **hanki**

Handspektroskop Modell D mit Wellenlängenskala und Vergleichsprisma wie in Fig. 40, **ohne** Behälter . . . . **hanla**

Handspektroskop Modell D mit Wellenlängenskala und Vergleichsprisma, **mit** Behälter . . . . . **hanwe**

Beschreibung der Handspektroskope in Zeiss-Druckschrift Mess 261.

Kompensatoren, optische Hilfspräparate.

Kompensator nach Babinet mit Okular und Signalmarke, zum Aufsetzen auf das Mikroskop. Meßbereich 0 bis ca. 3 λ Natriumlicht, im weißen Licht bis Grün III. Ordnung. Ablesegenauigkeit 0,001 λ.

Zu dem Kompensator muß ein Aufsatzanalysator (siehe Seite 69) benutzt werden. Wenn ein solcher vorhanden ist, so wird er am besten zum Anpassen eingesandt.

Okular mit Kompensator nach Babinet einschl. Signalmarke, in Behälter . . . . . **koba**

Kompensator nach Soleil-Babinet, Meßbereich und Ablesung wie vorher. Im ganzen Sehfeld herrscht der gleiche Gangunterschied.

Okular mit Kompensator nach Soleil-Babinet, ohne Signalmarke . . . . . **alba**

Die Kompensatoren können sowohl zu Aufsatzanalysator 1 als auch zu Aufsatzanalysator 2 (vgl. Seite 70) passend geliefert werden. Bei Bestellung bitten wir hierüber Angabe zu machen. Wenn eine solche nicht erfolgt, so nehmen wir an, daß der Kompensator für Okularstutzen mit normalem Sehfeld (also Aufsatzanalysator 1) bestimmt ist.

Aufsatzanalysator 1 dazu, mit Teilung in ganze Grade, in Behälter . . . . . **ausa**

Aufsatzanalysator 2 dazu, mit Teilung in ganze Grade, in Behälter . . . . . **eusa**

Drehkompensatoren.

Bei den früher üblichen Drehkompensatoren wurde die Änderung des Gangunterschiedes mit der Richtung der Lichtfortpflanzung in einer senkrecht zur optischen Achse geschnittenen Kristallplatte für die Messung benutzt. Im Gegensatz hierzu verwenden wir Kombinationsplatten[1]), welche aus zwei Platten parallel zur optischen Achse eines optisch einachsigen Kristalles so zusammengesetzt sind, daß sie zueinander in Subtraktionsstellung liegen. Die Kombinationsplatten werden sowohl aus Quarz als auch aus Kalkspat hergestellt. Jede Einzelplatte hat eine Dicke von 1 mm. Die Gesamtdicke einer Kombinationsplatte beträgt also 2 mm.

[1]) A. Ehringhaus, Drehbare Kompensatoren aus Kombinationsplatten doppelbrechender Kristalle. Zeitschr. f. Kristallogr. **76**, (1931) 315—321.

Der Quarz-Drehkompensator[1]) hat außer dem Vorteil des großen Meßbereiches von sieben Ordnungen eine hohe Meßgenauigkeit von etwa 0,2 %.

Der Kalkspat-Drehkompensator[2]) hat wegen der besonders starken Doppelbrechung des Kalkspates den ungewöhnlich großen Meßbereich von 133 Ordnungen. Hierbei liegt die Meßgenauigkeit infolge der scharfen schmalen Interferenzkurven im monochromatischen Licht und der schmalen dunklen Kompensationsstreifen bei der Kompensation im weißen Licht immer noch zwischen 0,1—0,3 %. Bei der Kompensation von größeren Gangunterschieden als etwa 15000 μμ tritt durch die dann wirksam werdende Dispersion der Doppelbrechung kein eindeutig dunkler Kompensationsstreifen an der Kompensationsstelle auf. Eine Kompensation in der bekannten Weise läßt sich hier nur annähernd erreichen. Gleichwohl lassen sich genaue Meßergebnisse erzielen, indem man die an der Kompensationsstelle auftretenden anomalen Interferenzfarben benutzt, um die wahre Kompensationsstelle zu finden. Näheres hierüber siehe in dem Artikel Fußnote[2]), Seite 92, Absatz III.

Sowohl der Quarz- als auch der Kalkspat-Drehkompensator werden in einer Fassung geliefert, die sich in den üblichen Tubusschlitz von 12×4 mm Querschnitt der Polarisationsmikroskope einschieben läßt. Ein Aufsatzanalysator erübrigt sich daher für ihren Gebrauch.

Um den Anschlagstift richtig anbringen zu können, welcher dafür sorgt, daß beim Einschieben des Kompensators die Quarzplatte zentrisch zur Tubusachse sitzt, wenn der Anschlag erfolgt, ist die Kenntnis der Entfernung von Tubusmitte bis zu der Anschlagstelle erforderlich (annähernd identisch mit dem halben Außendurchmesser des Tubus).

Der Quarz-Drehkompensator wird auch in zwei größeren Ausführungen hergestellt, und zwar der eine mit etwa 10, der andere mit etwa 20 mm großer Kombinations-Quarzplatte von 2 mm Gesamtdicke. Diese größeren Kompensatoren sind zur Benutzung in Strah-

[1]) A. Ehringhaus, Ein Drehkompensator aus Quarz mit großem Meßbereich bei hoher Meßgenauigkeit. Zeitschr. f. Kristallogr. 98, (1938) 394—406.

[2]) Derselbe, Drehkompensatoren mit besonders großem Meßbereich. Zeitschr. f. Kristallogr. (A) 102 (1939) 85—111.

lengängen auf einer optischen Bank bestimmt. Bei genügend engen Strahlenbüscheln von etwa 6 mm Durchmesser kann hierfür natürlich auch die normale kleinste Ausführung benutzt werden.

Zum Einschalten der Drehkompensatoren in einen Strahlengang auf einer optischen Bank dient ein besonderer um 180° drehbarer Halter mit Gradteilung und Index auf Reitersäule und Reiter. Für den normalen, kleinsten Drehkompensator ist eine zu dem Halter passende Zwischenplatte vorgesehen.

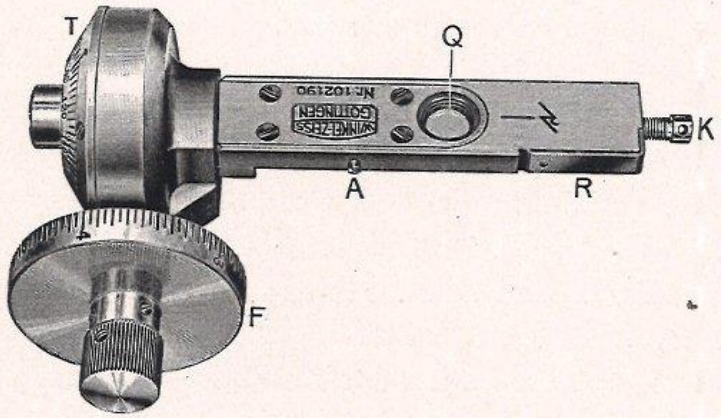


Fig. 42

Q Quarzplatte, A Anschlagschraube, K Klemmschraube, F Trommel für Feinablesung, T Teilung für Grobablesung.

Drehkompensator mit Kombinations-Quarzplatte, 6,5 mm Durchm., **nach Ehringhaus,** Meßbereich etwa sieben Ordnungen, Ablesung an Teiltrommel 0,05°, Schätzung 0,005° (Fig. 42, 43), einschl. Gebrauchsanweisung und Funktionstafel, aus welcher die Ganguntersciede für Licht der F-, D- und C-Linie, und zwar für jedes $^1/_{10}{}^0$ von 0 bis 70° unmittelbar entnommen werden können. DRP. In Behälter . . . . . **ehrko**

Der Kompensator kann auch zur Bestimmung des Charakters der Doppelbrechung dienen. Die kleinere Lichtgeschwindigkeit liegt in Richtung der Drehachse.

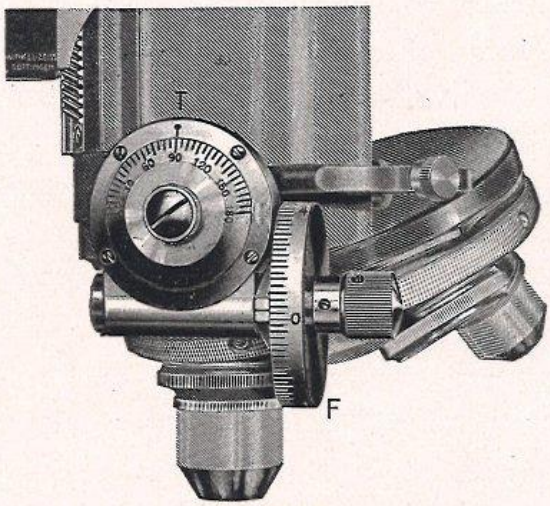


Fig. 43

Drehkompensator nach Ehringhaus
im Tubusausbruch unseres Polarisationsmikroskopes **IVM.**
T Teilung für Grobablesung, **F** Trommel für Feinablesung.

Derselbe **Kompensator** wie „ehrko", aber mit größerer Fassung und mit größerer freier Öffnung und einer Quarzplatte von etwa **10 mm Durchm.** DRP. In Behälter . . **harko**

Derselbe **Kompensator** wie „harko", aber mit Quarzplatte von etwa **20 mm Durchm.** DRP. In Behälter . . . . . **prako**

Halter zum Einsetzen eines der Drehkompensatoren mit 10- oder 20-mm-Quarzplatte mit Vorrichtung zum Drehen des Kompensators um 180°, Teilung 0—180° mit Index, auf Stift mit Reitersäule und Reiter für Präzisionsschiene . . . . . **helko**

Zwischenplatte zum Einsetzen des Drehkompensators „ehrko" . . . . . **zwiko**

Drehkompensator mit Kombinationsplatte aus Kalkspat 6,5 mm Durchmesser, **nach Ehringhaus,** einschließlich zwei planparallelen dünnen Glasplatten zum Schutz der empfindlichen Kalkspatoberflächen, Meßbereich 133 Ordnungen. Ablesung an Teiltrommel 0,05°, Schätzung 0,005° (Fig. 42, 43), ferner einschl. Gebrauchsanweisung und

Funktionstafel, aus welcher die Gangunterschiede für Licht der F-, D- und C-Linie, und zwar für jedes $^1/_{10}{}^0$ von 0 bis 75° unmittelbar entnommen werden können. DRP. In Behälter . . . . . **falko**

Die kleinere Lichtgeschwindigkeit liegt senkrecht zur Drehachse.

Glimmerkompensator mit drehbarer $\frac{\lambda}{4}$-Glimmerplatte, zur Analyse von elliptisch-polarisiertem Licht, Gradteilung mit Nonius zur Ablesung von 0,1°, Anzeige-Trommel mit Marken zur Angabe der Stellung der Glimmerplatte in den vier Quadranten. In Behälter (Fig. 44) . . . . . **gliko**

Auf Wunsch kann an Stelle der $\frac{\lambda}{4}$ Glimmerplatte auch eine Platte mit anderem Gangunterschied geliefert werden, z. B. $\frac{\lambda}{16}$. Der Preis wird hierdurch nicht geändert.

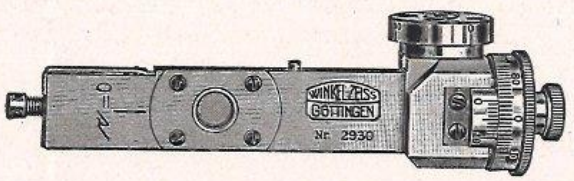


Fig. 44

Glimmer-Kompensator nach Sénarmont

zur Messung von kleinen Gangunterschieden unter $\frac{\lambda}{4}$, durch Drehen des Aufsatzanalysators.

Glimmerplatte mit einem Gangunterschied $\frac{\lambda}{4}$ für eine bestimmte Wellenlänge auf etwa 4 % genau, z. B. Natriumlicht, in Fassung mit Markierung für die kleinste Lichtgeschwindigkeit und Orientierungsstift einschl. Anbringung der erforderlichen Eindrehung und Orientierungskerbe in der Grundplatte des Aufsatzanalysators . . . . **senko**

Optische Hilfspräparate.

Quarzkeil mit Farben I.—III. Ordnung, in Metallfassung	Zum Einschieben in den Mikroskoptubus Fig. 45	**kefa**
Gips-Rot I. Ordnung, in Metallfassung		**gipfa**
Glimmerplättchen mit $^1/_4\,\lambda$ Gangunterschied, in Metallfassung		**glifa**

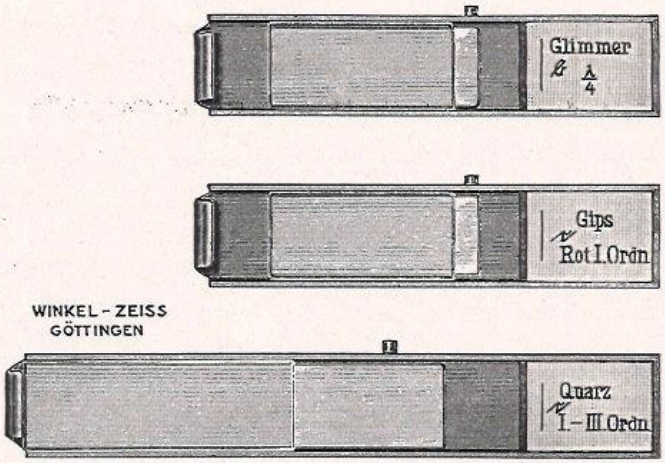


Fig. 45

Glimmer-Treppe nach Fedorow, 16stufig, in Metallfass.		**trese**
Quarzplatte nach Klein-Biot	Zum Einlegen in ein Meßokular für stauroskopische Messungen	**biot**
Soleil'sche Quarzdoppelplatte		**sodap**
Vierteilige Quarzplatte nach Bertrand .		**bedap**

Komplanatisches Meßokular 6×, ohne Mikrometerplättchen, zum Einlegen eines der vorigen Präparate . . . . **hilme**

Tafel der Interferenzfarben oder Gangunterschiede, Dicke und Doppelbrechung, I. bis Anfang IV. Ordnung, nach Wülfing, Physiographie I. 1., 5. Aufl. . . . . **tafin**

Optische Hilfspräparate zum großen Beleuchtungsapparat **R** passend für Benutzung mit dem Universaldrehtisch nach Fedorow siehe Seite 88.

Zubehörteile zum Objekttisch.

Objekttisch-Drehung.

Die Drehung der Objekttische unserer Polarisationsmikroskope ist sehr genau gearbeitet. Die Drehbewegung wird durch einen Gleitkonus ausgeführt. Wir halten diese Ausführung der Bewegung nach unserer langjährigen Erfahrung für die beste. Aus diesem Grunde liefern wir nur auf ganz besonderen Wunsch und nur die Drehtische der größeren Polarisationsmikroskope, also IVM, VM und VIM, mit Kugellagerung gegen einen entsprechenden Mehrpreis. Wir bemerken dazu, daß die Genauigkeit der Bewegung durch das Kugellager nicht erhöht werden kann, wohl aber ist es möglich, die Drehbewegung etwas leichter zu gestalten.

Mehrpreis für Ausrüstung des Drehtisches eines der Stative IVM, VM oder VIM mit **Kugellagerung** . . . . **mikug**

Tischanschlag.

Objekttischarretierung mit automatischer Feststellung einer beliebigen Ausgangsstellung und Anschlägen für eine Drehung des Tisches um genau 45° . . . . . **obar**

Lieferbar für die Stative KM und I bis VIM. Bei Bestellung des Stativs mit in Auftrag zu geben.

Objektführapparat M.

Der Apparat, Fig. 46, paßt auf die Drehtische unserer sämtlichen Stative und ist hauptsächlich zum Gebrauch für die kleineren und mittleren mineralogischen Modelle bestimmt, an welche kein Kreuztisch angebaut ist, und soweit sie mit **Objektivzangenwechsler** oder **Schlittenwechsler** ausgerüstet sind. Er wird mit zwei Stiften in entsprechende in den Tisch angebrachte Bohrungen eingesetzt und mit Hilfe einer zwischen den Stiften befindlichen Schraube unverrückbar auf dem Objekttisch befestigt. Es lassen sich Objektträger verschiedener Größe und Form benutzen; am günstigsten paßt das Format

28×48 mm. Die Bewegungsmöglichkeit beträgt je 30 mm in zwei zueinander senkrechten Richtungen. Mittels zweier Millimeterskalen und zweier Nonien können die jeweiligen Einstellungen auf 0,1 mm abgelesen werden. Auch bei den äußersten Stellungen der Skalen lassen

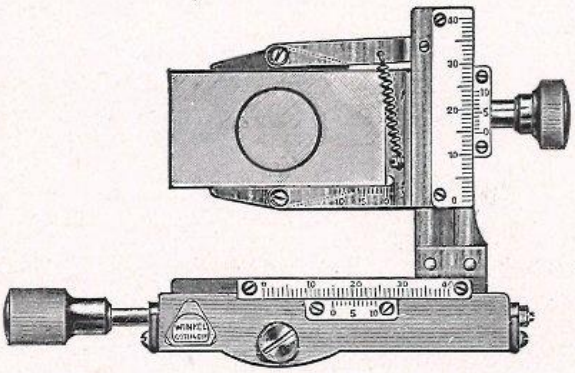


Fig. 46

sich die Drehtische unserer Mikroskope mit dem Objektführapparat um volle 360° drehen. Damit bei Messungen mit dem Apparat eine unerwünschte Drehung des Tisches verhindert werden kann, sind die Drehtische unserer mineralogischen Mikroskope mit einer Klemmvorrichtung zum Feststellen der Drehung versehen.

Objektführapparat M ohne Behälter	**obmi**
Objektführapparat M mit Behälter	**obmit**

Objektführapparat MR.

Der Objektführapparat, Figur 47, ist im Prinzip so ausgeführt wie der oben beschriebene Objektführapparat **M.** Der Objektführapparat **MR** kann dagegen auch uneingeschränkt an Polarisations-Mikroskopen mit **vierfachem Zentrierrevolver** verwendet werden. Bei einem Bewegungsspielraum von 25×25 mm können sowohl die Drehung des Objekttisches wie auch beide Bewegungen des Objektführers und endlich auch jede Einstellung des Zentrierrevolvers ausgeführt werden, ohne daß ein Zusammenstoßen der Objektive mit einem Teil des Objektführapparates **MR** stattfindet.

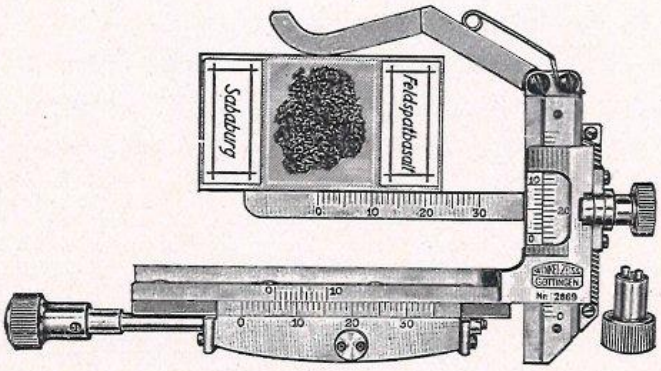


Fig. 47

Objektführapparat MR, Bewegungsspielraum 25×25 mm, passend für Objektträger 28×48 mm und kleiner, für Benutzung an Polarisations-Mikroskopen mit Zentrierrevolver, ohne Behälter . . . . . obrev

Derselbe, mit Behälter . . . . . obrat

Aufsetzbare Drehtische.

Universaldrehtisch nach Fedorow neuester Konstruktion mit 4 Drehachsen.

Das Modell (Fig. 48) ist so gebaut, daß Dünnschliffe normalen Formats in der gewöhnlichen Weise, also Tragglas nach unten, aufgelegt und untersucht werden können. Die Dicke der Objektträger kann zwischen 0,5 und 1,5 mm liegen. Um den Drehtisch für eine bestimmte Dicke in diesem Spielraum genau einstellen zu können, läßt sich der zentrale Glastisch mit seiner Fassung in der Höhe verstellen. Er kann durch Angreifen an dem großen Kordelring der unteren Halbkugelfassung in dem in 10 Intervalle geteilten Außenring herauf- und heruntergeschraubt werden. Die Höhenverstellung bei einer Umdrehung beträgt 0,5 mm, bei Drehung um eins der 10 Intervalle also 0,05 mm. Über die genaue Einstellung auf eine gewünschte Objektträgerdicke vergl. weiter unten. Es werden gewöhnlich zwei Paar sphärische Segmente (Krümmungshalbmesser des unteren etwa 10 mm, des oberen etwa 6 mm) aus spannungsfreiem optischen Glas mit den

Brechungsexponenten $n_D = 1{,}516$ und $n_D = 1{,}649$ beigegeben. Segmente mit anderen Brechungsexponenten und anderen Krümmungshalbmessern werden auf Wunsch geliefert. — Der Austausch der verschiedenen Segmente gegeneinander geschieht durch Ab- und Anschrauben der vor dem Drehtisch in Fig. 48 dargestellten gefaßten Kugelsegmente, von den und an die eigentlichen Trägerplatten, welche zum Befestigen dieser Segmente unter der Glasplatte des Drehtisches und über dem Präparat dienen.

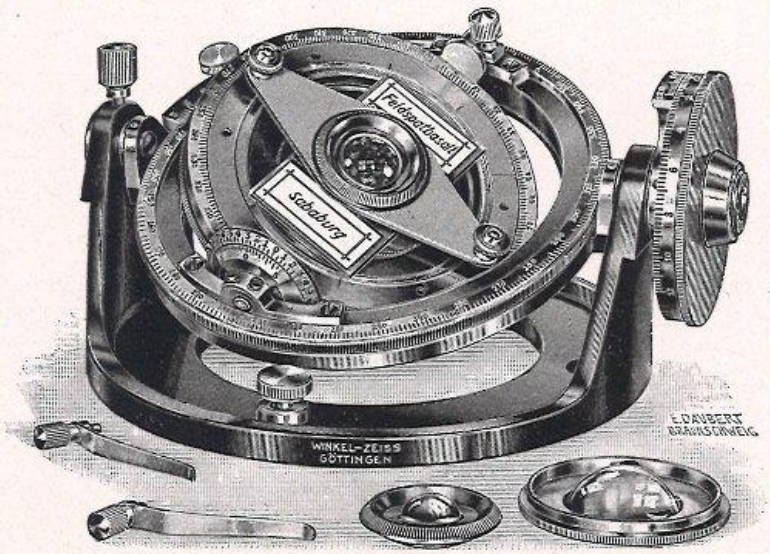


Fig. 48

An Stelle der sonst für die Messung der Drehung der inneren Kippachse für das Präparat dienenden Wright'schen Bügel haben wir eine Teilung von 5 zu 5° auf einem kräftigen Konus mit Nonius zur Ablesung von 0,5° angebracht. Vergl. Fig 48, vorn links. Die Ablesegenauigkeit ist dieselbe wie bei den Wright'schen Bügeln. Infolge der niedrigen gedrungenen Form des Konus ist eine Beschädigung durch mechanisches Anstoßen, wie sie bei den Wright'schen Bügeln so leicht vorkommt, praktisch vollkommen ausgeschlossen.

Um auch Dünnschliffe ohne Benutzung des oberen Kugelsegmentes untersuchen zu können, werden zwei besondere Federklammern mitgeliefert. Fig. 48, links ganz vorne.

Die Drehtische D 4 und D 5 lassen sich nur in Verbindung mit unseren mineralogischen Stativen **IVM**, **VM** und **VIM** benutzen. Sie

werden durch Anschrauben auf dem Objekttisch dieser Stative befestigt. Am besten ist für den Gebrauch der Tische unser Stativ **VIM**, Seite 34, geeignet. Vergleiche Fig. 49, welche ein Stativ **VIM** mit aufgesetztem Universal-Drehtisch D 4 nach Fedorow darstellt.

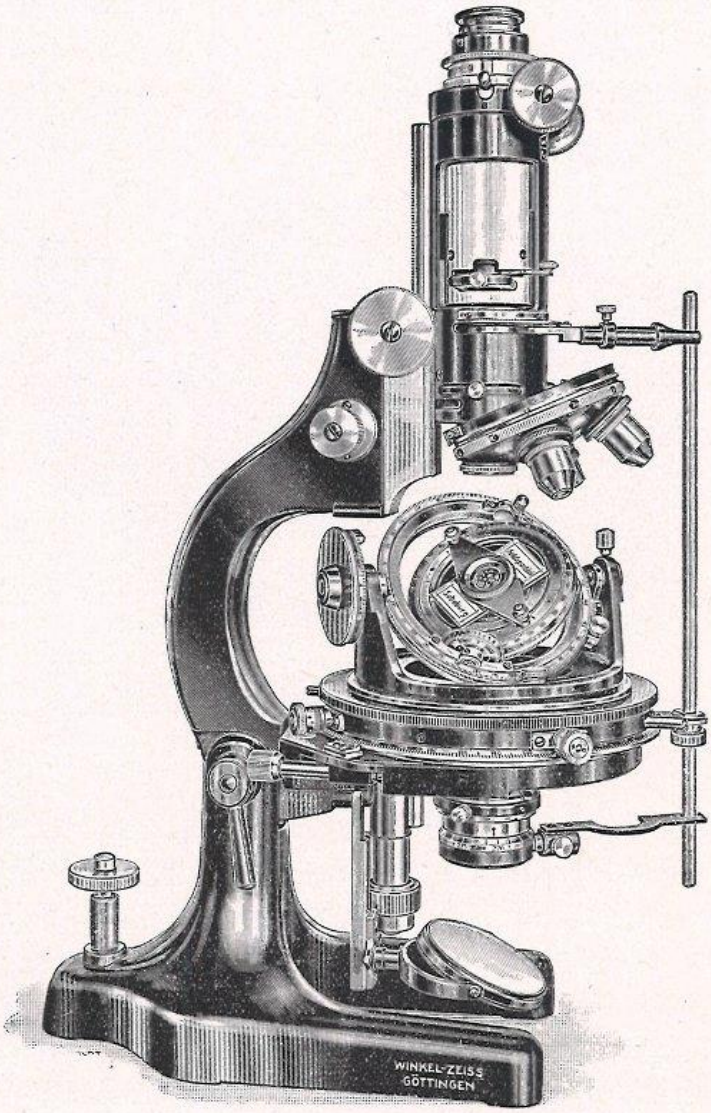


Fig. 49

Um einen D-Tisch auf dem Objekttisch eines der genannten mineralogischen Stative in Gebrauchsstellung zu befestigen, ist zunächst die Einsatzblende des Mikroskoptisches ganz herauszunehmen. Die obere Kondensorlinse ist auszuklappen, und am besten wird auch der ganze Beleuchtungsapparat mit Hilfe der seitlichen Schraube etwas gesenkt. Hierauf setzt man den D-Tisch so auf den Mikroskoptisch auf, daß seine Befestigungsschrauben in die entsprechenden Boh-

rungen am Mikroskoptisch kommen. Wenn der Mikroskoptisch ein Kreuztisch ist, kann man die noch nötige geringe Zentrierung des D-Tisches mit den Schrauben für die Kreuzbewegung vornehmen. Bei dem Objekttisch von IVM kann man die Zentrierung des D-Tisches dadurch erreichen, daß man ihn vor dem völligen Anziehen seiner Befestigungsschrauben innerhalb des gelassenen Spielraumes um den nötigen geringen Betrag verschiebt; hiernach werden die Befestigungsschrauben erst vollkommen angezogen.

Genaue Einstellung eines D-Tisches auf Objektträgerdicke.

Die Einstellung für die größte Dicke des Objektträgers von 1,4—1,5 mm ist vorhanden, wenn die Oberfläche der Glasplatte in einer Ebene mit der Fläche der inneren Kreisteilung liegt. Zur Kontrolle dieser Einstellung liefern wir ein Lineal mit gerader Kante mit. Die gerade Kante muß die Oberfläche der Glasplatte und die der Teilung gleichzeitig berühren. Dies läßt sich durch passendes Herauf- und Herunterschrauben der inneren Schraubfassung genau erreichen. Der an dieser Fassung befindliche Index steht dann dem Nullpunkt der 0,05-mm-Teilung ziemlich genau gegenüber. Kleine Abweichungen korrigiert man einfach durch geringes Nachdrehen der Schraubfassung. Die Dicke des zu benutzenden Objektträgers wird mit einem Mikrometer gemessen und ihre Differenz gegen 1,5 oder 1,4 ausgerechnet. Beträgt diese z. B. $1{,}5 - 0{,}9 = 0{,}6$, so ist die Schraubfassung um $0{,}6 : 0{,}05 = 12$ ganze Intervalle = eine Umdrehung und zwei Intervalle nach oben zu drehen. Der D-Tisch ist dann genau für die betreffende Objektträgerdicke eingestellt. Da $^1/_5$ der Teilungsintervalle noch ganz bequem zu schätzen ist, so kann die Einstellung leicht auf 0,01 mm erfolgen, ein Wert, der innerhalb der üblichen Dicke der Dünnschliffe liegt. Wenn man sich zu jedem gemessenen Dünnschliff die Dicke seines Objektträgers notiert, so kann man bei weiteren Einstellungen natürlich jeweils von dieser Dicke ausgehen.

Als Objektive lassen sich in Verbindung mit dem D-Tisch unsere Achromate 2,5 M (0) und 3,3 M (1) anwenden. Ferner die Spezialobjektive Seite 88.

Universal-Drehtisch D 4 nach Fedorow, mit 4 Drehachsen, einschl. 2 Paar Kugelsegmenten mit den Brechungsexponenten $n_D = 1{,}516$ und $n_D = 1{,}649$ und einem Paar Federklammern, in Behälter, Fig. 48 . . . . . **fedo**

Universaldrehtisch D 5 nach Fedorow in der Abänderung nach Emmons mit 5 Drehachsen.

Der nach Emmons mit fünf Drehachsen ausgerüstete Drehtisch ist in seinen Ausmaßen so gehalten, daß er ohne weiteres auf jedes unserer großen mineralogischen Mikroskopstative aufgesetzt werden kann wie der Universaldrehtisch nach Fedorow mit vier Drehachsen, also IVM, VM und VIM.

Die Drehung der fünften Achse wird genau wie die der vierten am vierachsigen Tisch durch eine Konusteilung mit Nonius abgelesen. Vergleiche Fig. 50 rechts. Auch hierbei sind also die Nachteile der Wright'schen Bügel vermieden.

Das Hinzukommen der fünften Drehachse ermöglicht die Einstellung einer optischen Symmetrieachse sowie ein leichteres Auffinden einer anderen Symmetrieebene. Segmente und Optik bleiben dieselben wie bei dem Drehtisch mit vier Drehachsen.



Fig. 50

Universal-Drehtisch D 5 nach Fedorow, in der Abänderung **nach Emmons, mit 5 Drehachsen,** einschl. 2 Paar Kugelsegmenten mit den Brechungsexponenten $n_D = 1{,}516$ und $n_D = 1{,}649$ und einem Paar Federklammern, in Behälter, Fig. 50 . . . . . **fesom**

Drehtisch D 2 mit 2 Drehachsen.

Dieser Drehtisch mit nur zwei Drehachsen ist in seinen Ausmaßen etwas kleiner gehalten als die beiden Tische nach Fedorow mit vier und nach Fedorow-Emmons mit fünf Drehachsen, damit er auch in Verbindung mit unseren kleineren Polarisationsmikroskopen benutzt werden kann. Seine Verwendung ist möglich an unseren Stativen U, IM, IIM, IIIM, wenn der Drehtisch zusammen mit diesen bezogen wird. Bei den bisherigen Mikroskopen muß neben einer klei-

nen Abänderung am Stativ nachträglich eine zweite Gewindebohrung in den Objekttisch angebracht werden. Je nach der Art des Instrumentes entstehen hierdurch Anpassungskosten in Höhe von RM. 5.— bis RM. 10.— „depas". Es können dieselben Segmente und dieselben Objektive verwandt werden wie bei den beiden eben genannten Tischen, auch die Halbkugeln in Fassung zur Bestimmung von Brechungsexponenten, „halfe" Seite 91 und „warfe" Seite 94.

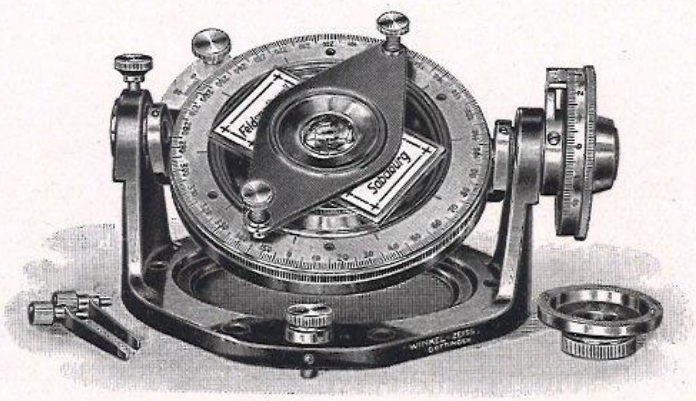


Fig. 51

Drehtisch D2 mit 2 Drehachsen, einschl. 2 Paar Kugelsegmenten mit den Brechungsexponenten $n_D = 1{,}516$ und $n_D = 1{,}649$ u. einem Paar Federklammern, in Behälter, Fig. 51 **fezew**

Zubehör zu den Drehtischen.

1 Paar **Segmente** mit anderer Lichtbrechung (z. B. 1,556) **seli**

Zusatzkondensor für D.-Tisch, f = 25 mm, für Beleuchtungsapparat **R** . . . . . **zuman**

Zusatzkondensor wie vorher, für einen der Beleuchtungsapparate **RS, A, AS, L** oder **LS** . . . . . **zulen**

Diese Zusatzkondensoren werden benötigt zu einem der Drehtische D 4, D 5 oder D 2 für die Erweiterung der konoskopischen Beobachtungsweise durch den Drehtisch[1]).

Glasplatte mit Netzteilung, 2-mm-Quadrate und zentralem Strichkreuz, nach Professor Walter Schmidt. Diese Glasplatte läßt sich an Stelle der gewöhnlichen in die

[1]) H. Schumann, Fortschritte d. Min., Kristallogr. und Petrogr., 21, S. 102—105, 1937

D-Tische einsetzen und dient zur Erleichterung der Messungen bei Gefügeuntersuchungen . . . . . **netmi**

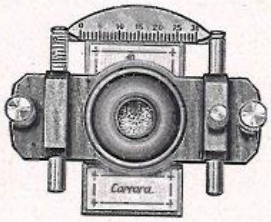


Fig. 52

Kreuzführung zur mechanischen Verschiebung des Dünnschliffes unter dem oberen Kugelsegment, mit Teilung in zwei zueinander senkrechten Richtungen (25 mm und 14 mm) Fig. 52 . . . . . **mecud**

Gips-Rot I. Ordnung, etwa 27 mm Durchm., in Fassung zum Auflegen auf den großen Polarisator des Beleuchtungsapparates R von VIM bei Benutzung der D-Tische . **gipo**

Glimmer, $^1/_4$ λ Gangunterschied, etwa 27 mm Durchm., zum Auflegen auf den Polarisator des Beleuchtungsapparates von VIM für Beobachtungen mit zirkular polarisiertem Licht bei Benutzung der D-Tische . . . . . **glipo**

Objektive für aufsetzbare D-Tische.

Achromat 3,3 M (1), mit Einsatzblende . . . . . **malei**
Mikroluminar mit Irisblende f = 36 mm . . . . . **arunt**

Außer den gewöhnlich angebotenen Objektiven, Achromat 2,5 M (0) und 3,3 M (1) für die D-Tische können wir noch folgende Spezial-Objektive mit starken Vergrößerungen liefern:

Achromat F 7 . . . . . **fedac**
Achromat F 11,5 . . . . . **fedel**
Achromat F 13,5 . . . . . **fedren**

Die Bewegungsfreiheit der D-Tische bleibt bei diesen Systemen ungefähr dieselbe wie bei Achromat 3,3 M (1). Die immobile Achse des D-Tisches kann auch im ungünstigsten Falle um mindestens 35° nach beiden Seiten gekippt werden.

Es ist uns gelungen, zur Benutzung mit unseren D-Tischen ein verhältnismäßig starkes Objektiv, **Achromat F 10**, mit hoher Apertur zu konstruieren. Da die Apertur 0,38 ist, und mit den Okularen 12, 18 und 25× Vergrößerungen 120, 180 und 250× zu erzielen sind, so lassen sich auch von ganz kleinen Kristallen mit etwa 1 μ Ausdehnung noch vollkommen scharfe Bilder erhalten. Bei den beiden stärkeren der vorigen F-Achromate ist das Auflösungsverhältnis im Verhältnis zur Vergrößerung zu gering, so daß die mit ihnen erzielte Bildschärfe bei starken Okularen etwas zu wünschen übrig läßt. Bewegungsfreiheit des Achromaten F 10 bis zu 54° Kippung der „immobilen Achse". ➳

Achromat F 10, num. Apertur 0,38 . . . . . **fedip**

Bei Benutzung des Achromaten F 10 müssen an älteren Universal-Drehtischen die Fassungen der oberen Kugelsegmente in passender Weise abgeändert werden.

Änderung der oberen Segment-Fassungen für zwei oder drei Linsen . . . . . **segmen**

Diese Systeme geben in Verbindung mit unseren Okularen bei Gebrauch an Mikroskopen mit Telanlinsen die in der folgenden Tabelle enthaltenen Vergrößerungen bei Benutzung ohne Segment. Mit Segment vermehren sich die Vergrößerungen bei dem Flintglas 1,649 auf etwa das Doppelte und bei dem Kronglas 1,516 auf etwa das 1,7fache.

Vergrößerungstabelle der Objektive für unsere aufsetzbaren D.-Tische.

Bezeichnung	Aequivalente Brennweite mm	Vergrößerungen mit den Huygens, komplan. und Kompens.-Okularen 4×	6×	9×	12×	18×	Vergröß. mit Kompens.-Okular 25×
Mikroluminar	36	10	16	23	31	47	65
Achromat 2,5M	37	10	15	22	30	45	62
Achromat 3,3M	30	13	20	30	40	59	82
F 7	18	28	42	63	84	126	175
F 11	11	46	69	103	138	207	287
F 13,5	9,5	54	81	121	162	243	337
F 10	10	40	60	90	120	180	250

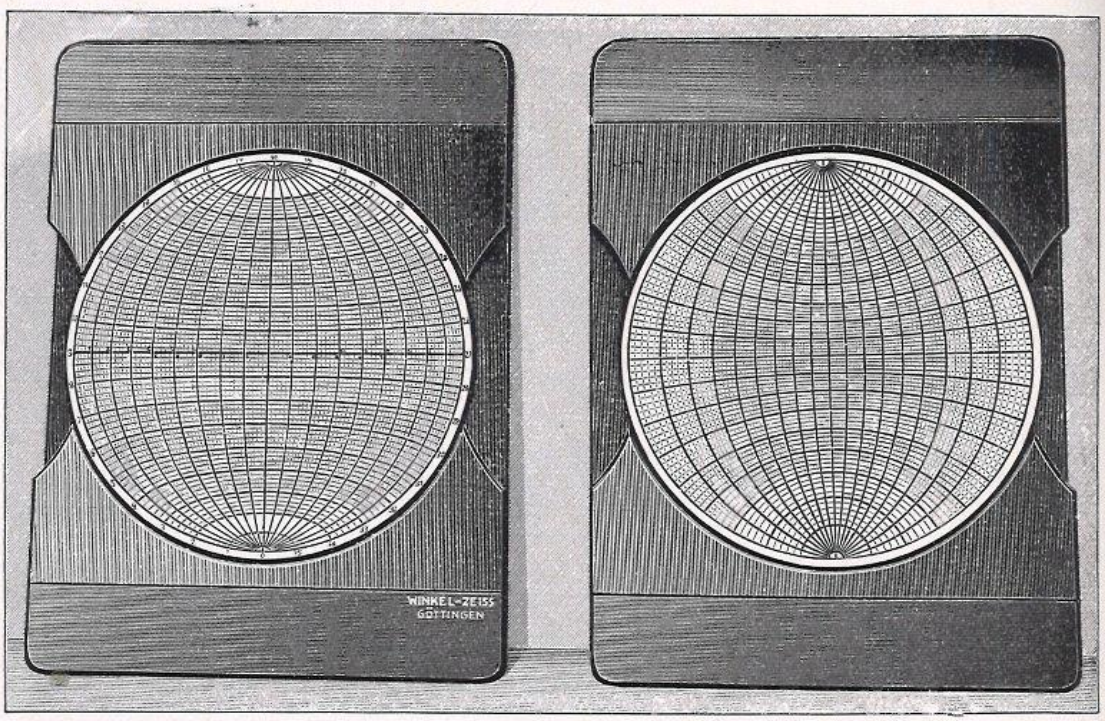


Fig. 53

Projektionsnetze.

Stereographisches Netz nach Wulff, auf drehbarer Metallplatte, welche in eine gut versperrte Holzplatte eingelassen ist. Auf der aus Spezialholz ausgeführten Platte können die Pauspapierbogen wie auf jedem Reißbrett einfach mit Heftzwecken gehalten werden, Fig. 53 rechts **stewu**

Flächentreues Netz, auf drehbarer Metallplatte, in derselben Ausführung wie beim stereographischen Netz, Fig. 53 links . . . . . **flane**

Einrichtungen zur Messung von Brechungsexponenten mit Benutzung von Drehtischen.

a) Brechungsexponenten von losen Kristallen.

Zur Bestimmung von Brechungsexponenten an losen Kristallen mit einer natürlichen oder künstlich angeschliffenen und anpolierten Fläche nach der Methode der Totalreflexion dient eine **Halbkugel aus**

hochbrechendem **Flintglas,** n_D etwa 1,9. Der genaue Wert wird auf die Fassung graviert. Diese Halbkugel kann mit Hilfe einer geeigneten Fassung, Fig. 54, auf unsere sämtlichen Drehtische D4, D5 und D2 aufgesetzt werden. Gegen die in der Drehachse liegende ebene Fläche der Halbkugel **H** (Fig. 54) wird die ebene Fläche des Kristalles **K**, welche wenigstens mehrere Quadratmillimeter groß sein muß, unter Zwischenfügung einer stark brechenden Flüssigkeit (meistens α-Monobromnaphtalin $n_D = 1{,}657$) angedrückt. Um ein wirklich sicheres Haften der Kristallplatte zu erreichen, bringen wir an der Fassung der Halbkugel in einer seitlichen Buchse eine Federklammer **F** an mit abgerundetem Ende und auf dieses aufgekitteter Korkplatte. Wie aus Figur 54 zu erkennen ist, bewirkt diese Feder in einfacher Weise ein gutes Andrücken des Kristalles an die Planfläche. Die in Fig. 55 erkennbare Beleuchtungseinrichtung S_1 und S_2 ist weiter unten Seite 93—94 näher beschrieben.

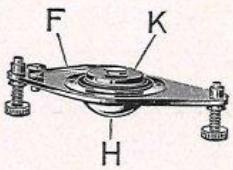


Fig. 54

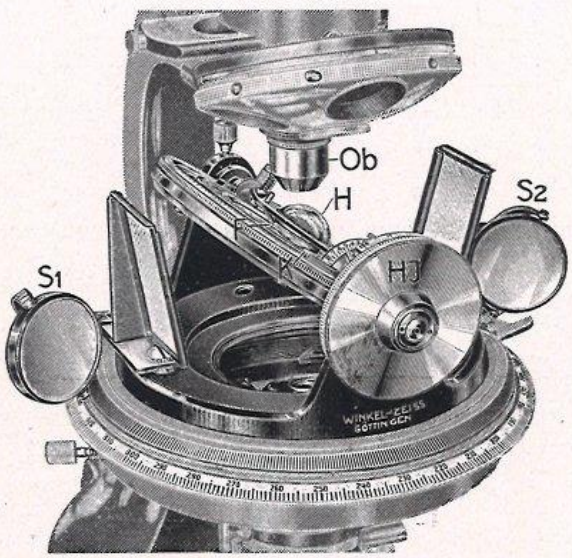


Fig. 55

Halbkugel aus hochbrechendem Flintglas, n=1,9 etwa, in Fassung zum Aufsetzen anstelle des oberen Segmentes auf jeden der Drehtische D4, D5 und D2, mit federnder Haltevorrichtung für die zu untersuchende Kristallplatte (Fig. 54) einschl. Gebrauchsanweisung . . . . . **halfe**

b) Brechungsexponenten von Körnern.

Die Ermittlung der Brechungsexponenten von Kristallbruchstücken in Gestalt von kleinen Körnern oder Splittern geschieht mit einer für petrographische Zwecke meist ausreichenden Genauigkeit nach der **Einbettungsmethode**, wie sie von O. Maschke begründet und von mehreren anderen Autoren weiter ausgebaut wurde. Hierzu sind nur die erforderlichen Einbettungsflüssigkeiten und deren Mischungen, aber keine Zusatzapparate zum Polarisationsmikroskop nötig.

Besonders einfache Zusammenstellung von nur sechs Flüssigkeiten zur Erzielung der Brechungsexponenten von 1,47 bis 1,742 durch passende Mischung findet sich bei K. Spangenberg.[1])

Will man mit einer möglichst geringen Zahl von Einbettungsmitteln ohne Mischung auskommen, so bedient man sich der **Variationsmethode**, wie sie insbesondere von R. C. Emmons[2]) ausgearbeitet ist. Dieses Verfahren beruht auf der Tatsache, daß die Änderung der Brechungsexponenten fester Körper in wesentlich geringerem Grade von der Temperatur abhängig ist als bei Flüssigkeiten. So ändert sich bei Flußspat z. B. der Brechungsexponent für Na-Licht bei etwa 50° um nur 0,00012 für eine Temperaturänderung von rund 10°. Bei der gleichen Temperaturänderung nehmen ähnliche Brechungsexponenten von Flüssigkeiten schon um etwa 0,0048 ab. Bettet man also die Kristallkörner in eine Flüssigkeit, welche bei einer Zimmertemperatur von etwa 20° C einen etwas höheren Brechungsexponenten hat als die Körner, so kann man durch passende Steigerung der Temperatur der Flüssigkeit mit den darin eingebetteten Kristallen erreichen, daß, innerhalb der hier möglichen Meßgenauigkeit von einer bis einigen Einheiten der dritten Dezimale, Flüssigkeit und Kristallkörner gleiche Brechung annehmen. Die Kontrolle geschieht durch Beobachtung der Becke'schen Linie nach bekannter Regel. So erreicht Trimethylenchlorid bei 50° C den Brechungsexponenten 1,4338, der dem des Flußspates bis auf erheblich weniger als eine Ein-

[1]) K. Spangenberg, Die Einbettungsmethode. Fortsch. Mineral., Kristallogr. u. Petrogr., Jena 1922, 8.

[2]) R. C. Emmons, Americ. Mineralogist 14 (1929) 414—426.

heit der dritten Dezimale gleicht, während dieselbe Flüssigkeit bei 20° den Brechungsexponenten 1,4484 etwa hat.

Zur Ausführung des Verfahrens muß außer einer Halbkugel aus stark brechendem Glase eine **Heizplatte** zur Verfügung stehen, beide passend zu einem der Drehtische D 4, D 5 oder D 2. Die Heizplatte paßt mit einem kreisförmigen Isolierstück auf den Drehtisch und kann mit Federklammern gehalten werden. Der Ansatz der Halbkugel an der Planseite paßt von oben in die Eindrehung der Heizplatte. Die Kugel selbst wird in ihrer Fassung wie üblich von oben her mit zwei Schrauben festgehalten. Die Halbkugel hat im Zentrum ihrer Planfläche einen Ausschliff, der mit einer Glasplatte unter Zuhilfenahme eines Metallringes verschlossen werden kann. Der Ausschliff dient zur Aufnahme der ausgesuchten Flüssigkeit und der zu untersuchenden Kristallkörner. Die Heizspule der Heizplatte wird über einen geeigneten Widerstand mit Ampèremeter und Kontroll-Lampe unmittelbar an eine Lichtleitung angeschlossen. **A** und **C** in Fig. 56 sind die beweglichen Zuleitungsdrähte, S_1 M_1 und S_2 M_2 die Beleuchtungsvorrichtung wie weiter unten beschrieben, **HJ** die vornhinten eingestellte Achse des Drehtisches. Von unseren Objektiven sind mehrere für die Einstellung der Grenzlinie geeignet, z. B. a 9,5 M, 7,3 M, 10 M. Als Okulare können dienen unsere Fadenkreuzokulare Huygens 6×, Kompensationsokular 6× oder komplanatisches Okular 6×. Einstellung auf die Trennungslinie geschieht mit eingeschalteter Amici-Bertrand-Linse bei allen Mikroskopen, welche Okularauszug haben, durch geringes Senken oder Heben dieses Auszuges. Auf Wunsch kann für Mikroskope mit festem Okularstutzen ein Sonderokular mit Fadenkreuz und verstellbarer Kollektiv- sowie verstellbarer Augenlinse geliefert werden.

Beleuchtungseinrichtungen für Messungen von Brechungsindices durch Totalreflexion im reflektierten Licht.

Um das zur Beleuchtung für Indexmessungen dienende Strahlenbündel einer Lichtquelle, elektrischer Glühlampe oder Natriumlampe, der Halbkugel in möglichst einfacher und übersichtlicher Weise zuzuleiten, haben wir eine besondere Beleuchtungseinrichtung kon-

struiert. Diese besteht, wie die Figuren 55 u. 56 zeigen, aus zwei drehbaren Spiegeln S_1 und S_2 mit Hohl- und Planseite in drehbarem Spiegelbogen sowie je einem zugehörigen Opalschirm M_1 und M_2. Die immobile Achse der Drehtische wird für die Messung vorn-hinten senkrecht zur Front des Beobachters gestellt. Der Winkel der Totalreflexion wird einmal nach links, das andere Mal nach rechts gemessen, um von kleinen Zentrierfehlern unabhängig zu sein. Die halbe Differenz zwischen beiden Einstellungen der großen Teiltrommel des Drehtisches ist der Winkel der Totalreflexion der eingestellten Grenzlinie. Unter abwechselnder Benutzung der Beleuchtungseinrichtung S_1 M_1 bzw. S_2 M_2 muß die Lichtquelle parallel zu sich selbst so verschoben werden, daß sie entsprechend der Neigung der Drehtischplatte vor den zugehörigen Beleuchtungsspiegel S_1 bzw. S_2 zu stehen kommt.

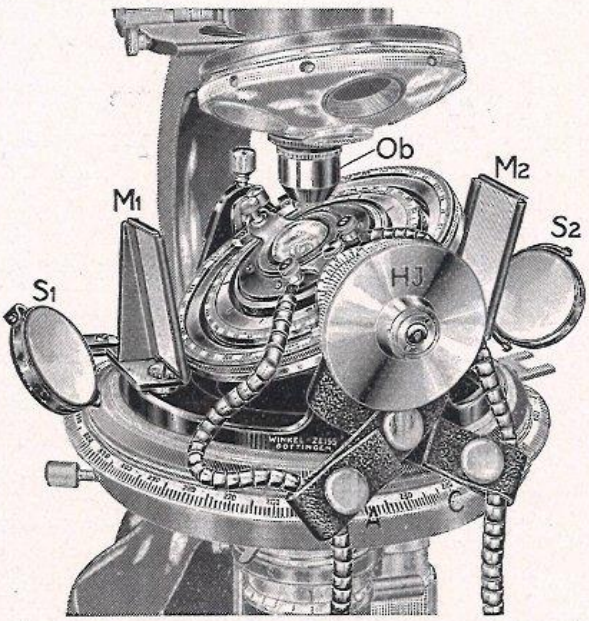


Fig. 56

Zusatzeinrichtung für Messung der Brechungsexponenten nach der Variationsmethode, bestehend aus Halbkugel mit Ausschliff in Fassung, einschl. Abschlußglas mit Halter und Heizplatte, passend für jeden der Drehtische D 4, D 5 und D 2, sowie Gebrauchsanweisung . . . . . **warfe**

Vorschaltwiderstand zum Anschluß der Heizplatte von „warfe" an eine Lichtleitung von 220—110 Volt Spannung, einschl. Ampèremeter und Kontroll-Lampe mit Kabel und Stecker . . . . . **hizwe**

Spiegelvorrichtung für „halfe" oder „warfe", bestehend aus zwei drehbaren Spiegeln mit planer und hohler Seite in Fassung und Spiegelbogen einschl. zweier weißer Transparentschirme in Fassung zum Ansetzen an die Grundplatte der Drehtische D4, D5 und D2 . . . . . **gelfe**

Okular-Meßeinrichtungen.

Okular-Dichroskop, bestehend aus Huygens'schem Okular 6× mit verstellbarer Augenlinse, doppelbrechendem Prisma und rechteckigem Diaphragma . . . . . **okudi**

Dichroskop zur Untersuchung von Edelsteinen, als selbständiges Instrument, einschl. Behälter . . . . . **dikot**

Dasselbe ohne Behälter . . . . . **dik**

Beschreibung des Dichroskopes in Druckschrift 200.

Universalokular nach Wright.

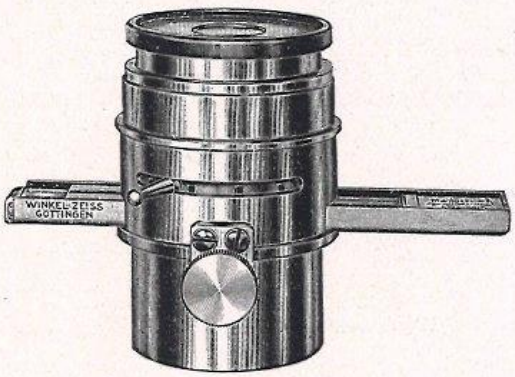


Fig. 57

Okular nach Wright, bestehend aus verstellbarem Ramsden'schem Okular in Rohrstutzen mit Irisblende, Fadenkreuz, Klemm- u. Orientierungsschraube sowie Schlittenführung zum Einführen von Hilfspräparaten und Auflageflansch für Aufsatzanalysator, in Behälter (Fig. 57) . **larig**

Das Okular kann für normalen und erweiterten Tubus geliefert werden. Bei Bestellung ist eine entsprechende Angabe zu machen.

Zu dem Okular nach Wright ist ein Aufsatzanalysator erforderlich, der, je nachdem ob das Okular für normalen oder erweiterten Tubus bestimmt ist, als Aufsatzanalysator 1 oder 2 geliefert wird.

Hilfslinse nach Amici-Bertrand mit Schlitzblende zum Beobachten von Achsenbildern mit dem Okular nach Wright auf Schieber, der gegen den Schieber der gewöhnlichen Bertrand'schen Linse des Mikroskop-Stativs ausgetauscht werden kann . . . . . durig

Für Stativ **VIM** ist diese Hilfslinse nicht erforderlich, da die beiden Auszugtuben die Benutzung der vorhandenen Linse gestatten.

Hilfspräparate auf Metallschieber für Okular nach Wright.

Okular-Mikrometer 10 mm in 100 Teile . . . . . mirig

Okular-Netzmikrometer, äußere Begrenzung 10×10 mm, mit Feldern von 0,5 mm Seitenlänge. Die ganzen Millimeter sind durch starke Striche hervorgehoben . . . . . okrig

Quarzkeil I.—IV. Ordnung (Fig. 58) . . . . . kirig

Derselbe mit Orientierungsteilung . . . . . tilig

Quarz-Gips-Kompensator nach Wright . . . . . girig

Quarz-Gips-Kompensator nach Wright, modifiziert von Johannsen . . . . . jorig

Glimmertreppe nach Fedorow . . . . . ferig

Soleil'sche Quarz-Doppelplatte . . . . . sorig

Vierteilige Quarzplatte nach Bertrand . . . . . berig

Halbschattenkeil nach Macé de Lépinay . . . . . marig

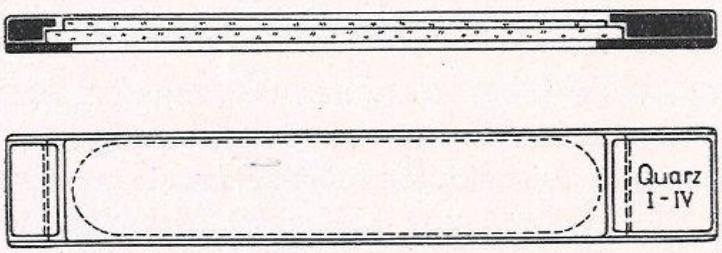


Fig. 58

Planimeterokular.

Okular nach J. Hirschwald. Dieses Okular (Fig. 59) besitzt in der Okular-Bildebene zwei senkrecht zueinander liegende Skalen. Die eine Skala liegt fest, die andere ist in einer Schlittenführung mit Hilfe von Zahn und Trieb entlang der einen verschiebbar. Parallel der Einstellinie der beweglichen Skala sind in je 1,4 mm Abstand noch zwei feine, gerade Linien gezogen. Das Okular läßt sich in allen Azimuten in den Okularauszug einsetzen. Es dient zum Ausmessen der Strecken = Abszissenteile, welche in einem Dünnschliffbild von jeder einzelnen Mineralart auf Abszissen verschiedener Ordinatengrößen überdeckt werden, wobei die Ordinaten unter sich gleichen Abstand haben. Die Abszissenwerte werden an der beweglichen, in 0,1 mm geteilten Skala, die Ordinaten an der festen Skala abgelesen.

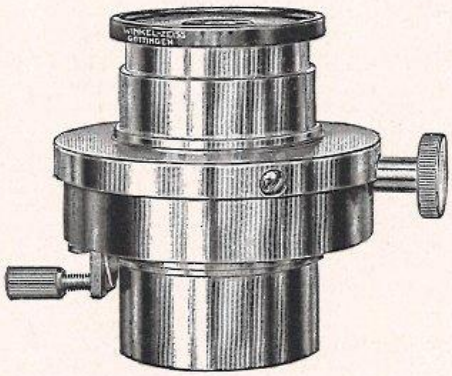


Fig. 59

Die einzelnen durchmessenen Linien werden für jedes Mineral zu einer Gesamtlänge, von Rosiwal „Indikatrix" genannt, addiert. Das Verhältnis der Gesamtlänge, welche auf allen angewandten Abszissen von einem Mineral bedeckt wird, zu der Längensumme aller zusammengezählten Abszissen, entspricht auch dem Verhältnis der Flächensumme eines Minerals zu der ganzen ausgemessenen Gesteinsfläche.

Um die gleichen Messungen auf die Volumenverhältnisse ausdehnen zu können, müssen die Längenmessungen an mehreren senkrecht zueinander geschnittenen Dünnschliffen des Gesteins wiederholt werden. Zwei zueinander senkrechte Richtungen genügen mitunter auch. In diesem Falle lassen sich schon an einem Dünnschliff brauchbare Messungen für die Volumenteile der Mineralien an einem Gestein erhalten, vorausgesetzt, daß dies Gestein nicht zu grobkörnig gebaut und die Körner nicht irgendwie angehäuft sind.

Planimeter-Okular nach J. Hirschwald mit **normalem Sehfeld,** Komplanat-Okular 6×, feste Teilung 7 mm in 0,2 mm, mit Trieb bewegliche Teilung 7 mm in 0,1 mm, in Behälter . . . . . **plako**

Planimeter-Okular nach J. Hirschwald mit **großem Sehfeld,** Huygens'sches Okular 6× mit erweitertem Sehfeld, feste Teilung 10 mm in 0,2 mm, mit Trieb bewegliche Teilung 10 mm in 0,1 mm, in Behälter . . . . . **grako**

Okularmikrometer für Meßokulare.

Zum Einlegen in die Seite 26 aufgeführten Meßokulare liefern wir folgende Okularteilungen:

Okularmikrometer, 15 mm äußerer Durchmesser, 5 mm in 50 Teile, in Kapsel . . . . . **omi**

Okularmikrometer, 15 mm äußerer Durchmesser, 10 mm in 100 Teile, in Kapsel . . . . . **ome**

Okularmikrometer, 15 mm äußerer Durchmesser, 10 mm in 200 Teile, in Kapsel . . . . . **ozwan**

Okularmikrometer, 15 mm äußerer Durchmesser, 5 mm in 100 Teile, in Kapsel . . . . . **opesa**

Okularmikrometer, 15 mm äußerer Durchmesser, 12 mm in 120 Teile mit 5 Überstrichen, in Kapsel . . . . . **omez**

Glasplättchen, 15 mm Durchmesser, **mit Fadenkreuz und Millimeterteilung,** 10 mm in 100 Teile, entlang einem Faden, in Kapsel . . . . . **glafe**

Glasplättchen, 15 mm Durchmesser, **mit eingeätztem Fadenkreuz,** in Kapsel . . . . . **glafi**

Okularnetzmikrometer.

Legt man statt des Okularmikrometers mit Längsteilung ein Glastäfelchen mit Netzteilung in das Okular, so kann es zum Abzählen feiner über das Sehfeld verstreuter Objektteile benutzt werden.

Okularnetzmikrometer, 15 mm Durchmesser, äußere Begrenzung 5×5 mm, mit quadratischen Feldern von 1 mm Seitenlänge, in Kapsel . . . . . **oka**

Okularnetzmikrometer, 15 mm Durchmesser, äußere Begrenzung 10×10 mm, mit Feldern von 0,5 mm Seitenlänge. Die ganzen Millimeterfelder sind durch starke Striche hervorgehoben, in Kapsel . . . . . **okast**

Objektmikrometer.

Objektmikrometer, 2 mm in 200 Teile geteilt, auf Objektträger 76×26 mm, in Behälter . . . . . **zepla**

Objektmikrometer, 1 mm in 100 Teile geteilt, auf Objektträger 76×26 mm, in Behälter . . . . . **zuple**

Objektmikrometer, 10 mm in 100 Teile geteilt, entsprechend dem gleichen Okularmikrometer, auf Objektträger 76×26 mm, in Behälter . . . . . **kopla**

Objektteilung für schwache Vergrößerungen, 50 mm in 0,5 mm geteilt, auf Spiegelglasobjektträger 76×26 mm, in Behälter . . . . . **tepla**

Behälter zur Aufnahme eines Objektmikrometers . . . **aspud**

Okularschraubenmikrometer

mit auf Schlitten beweglicher Fadenkreuzplatte.

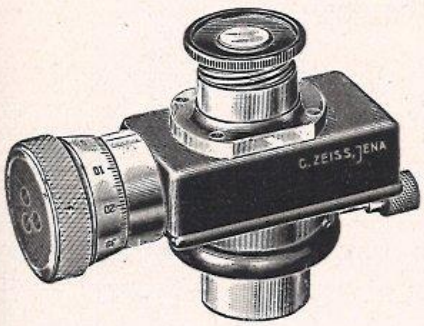


Fig. 60

Das Fadenkreuz ist so orientiert, daß beide Fäden einen Winkel von 45° mit der Schraubenachse bilden. Die den Schlitten bewegende Meßschraube hat eine seitliche Trommel zur Ablesung von $^1/_{100}$ mm. **Der wahre Wert eines Trommelteiles ändert sich mit der Mikroskopvergrößerung und ist für jedes Objektiv mit Hilfe eines Objektmikrometers bei einer bestimmten Tubuslänge genau zu ermitteln.**

Okularschraubenmikrometer mit Ramsden'schem Okular für achromatische Objektive, in Behälter . . . . . **menca**
Okularvergrößerung ca. 10×.

Okularschraubenmikrometer mit Kompensations-Okular 15× für Apochromat- und Fluorit-Objektive, in Behälter **murci**

Okularaufsätze für verschiedene Zwecke.[1]

Binokulare Beobachtung.

Schrägtubus Bitukni II, ohne Okulare, in Kasten . . . . **bituk**

Die Gesamtvergrößerungen mit Telan-Linsen werden bei dem Bitukni auf das $2^1/_2$fache derjenigen mit normalen Okularen gesteigert, das Gesichtsfeld sinkt auf etwa die Hälfte. Wir empfehlen zu dem Bitukni unsere schwachen komplanatischen Okulare 4× und 6×, evtl. noch 9×.

1 Paar komplanatische Okulare 4× . . . . . **kopat**
1 Paar komplanatische Okulare 6× . . . . . **kapos**
1 Paar komplanatische Okulare 9× . . . . . **kapir**

Verwendbar an den mineralogischen Stativen IIIM, IVM, VM und VIM.

Zeiss-Druckschrift Mikro 481.

Schrägeinblick-Okular Klinoku.

Diejenigen unserer Polarisationsmikroskope, welche einen weiten Okularauszug zur Aufnahme von Okularen mit erweitertem Sehfeld besitzen, können auch mit dem Aufsatz für Schrägeinblick „Klinoku" versehen werden, wie das in Fig. 61 an unserem Erzmikroskop EMA dargestellt ist. Das Klinoku wird nach Herausnahme der Seite 26 erwähnten Einsatzhülse orientiert in den Okulartubus eingesetzt und erlaubt demnach die Benutzung orientierter Fadenkreuzokulare. Es gestattet eine bequeme Kopfhaltung, welche besonders bei lang-

[1]) Fabrikate der Firma Carl Zeiss, Jena.

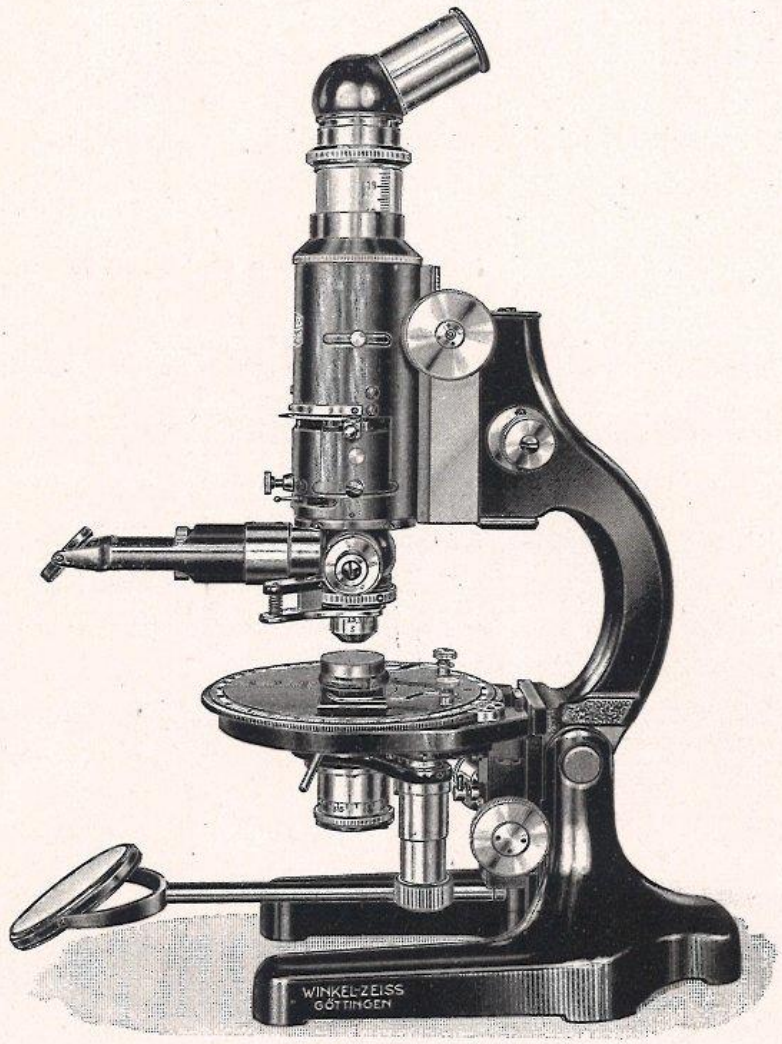


Fig. 61

dauernden Durchmusterungen angenehm empfunden wird. Es können von den Okularen mit sechsfacher Einzelvergrößerung an alle Fadenkreuz- und Mikrometerokulare eingesetzt werden.

Okular-Aufsatz für Schrägeinblick **Klinoku** mit drei Orientierungskerben und Orientierungsschraube . . . . **klino**

Vergleich zweier mikroskopischer Präparate unter zwei Mikroskopen.

Vergleichsokular zum genauen Vergleichen zweier mikroskopischer Objekte, von denen jedes unter einem Mikroskop liegt. Es sind zwei Mikroskope für die Einrichtung erforderlich.

Vergleichsokular in Behälter . . . . . **vesok**

Zeiss-Druckschrift Mikro 361.

Apparate für Erz- und Metalluntersuchung.

Vertikalilluminator M mit totalreflektierendem Prisma und Spiegelvorrichtung.

Bei den als Zusatzapparat zu einem Mikroskop für Untersuchung im durchfallenden Licht gebräuchlichen kleinen Vertikalilluminatoren, die das Mikroskop für die Untersuchung im auffallenden Licht ergänzen sollen, ändert sich die vertikale Höhe des Illuminators über der Standfläche des Mikroskopfußes mit dem Objektabstand des zur

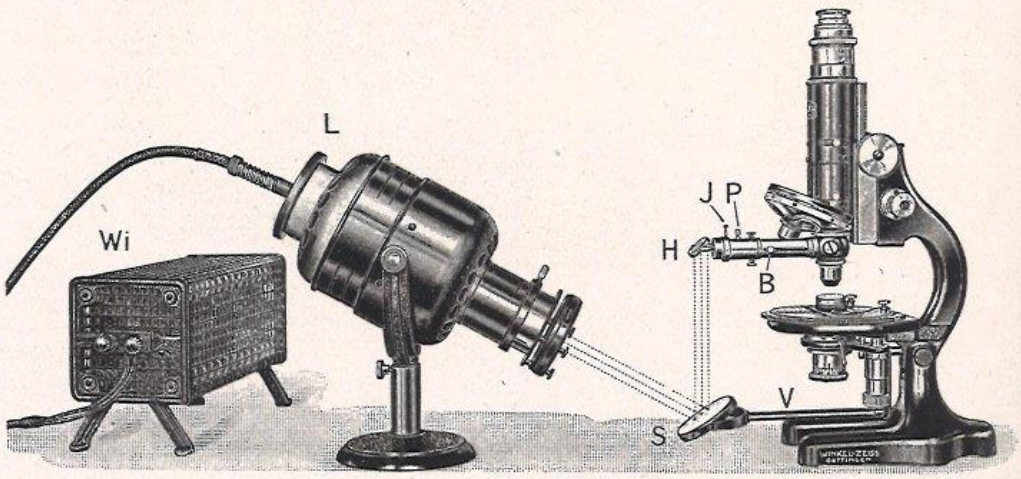


Fig. 62

Beobachtung dienenden Objektives. Entsprechend dieser Höhenänderung macht sich eine jedesmalige Verstellung und Neuzentrierung der Lichtquelle erforderlich. Besonders ist dies dann der Fall, wenn mehr oder weniger punktförmige Lichtquellen benutzt werden. Diese zeitraubende Operation wird durch die in Fig. 62 dargestellte Spiegel-

anordnung vermieden. Der gewöhnliche am Mikroskop befindliche Beleuchtungsspiegel **S** wird durch eine Verlängerungsstange **V** soweit aus der Mikroskopachse heraus nach vorn gesetzt, daß ein von seiner planen Fläche aufgefangenes, am besten telezentrisches Lichtbüschel parallel zur Mikroskopachse an dem Objekttisch vorbei reflektiert werden kann. Der Vertikalilluminator selbst trägt einen in der gleichen Entfernung wie der erste Spiegel von der Mikroskopachse sitzenden zweiten Spiegel **H**, der das Lichtbüschel um 90° so ablenkt, daß es in die Richtung der Beleuchtungsachse des Vertikalilluminators reflektiert wird. Dieser Strahlengang bleibt bei jeder Höhenverstellung des Mikroskoptubus mit dem daran befestigten Vertikalilluminator vollkommen ungestört. Die Lichtquelle **L** braucht nicht

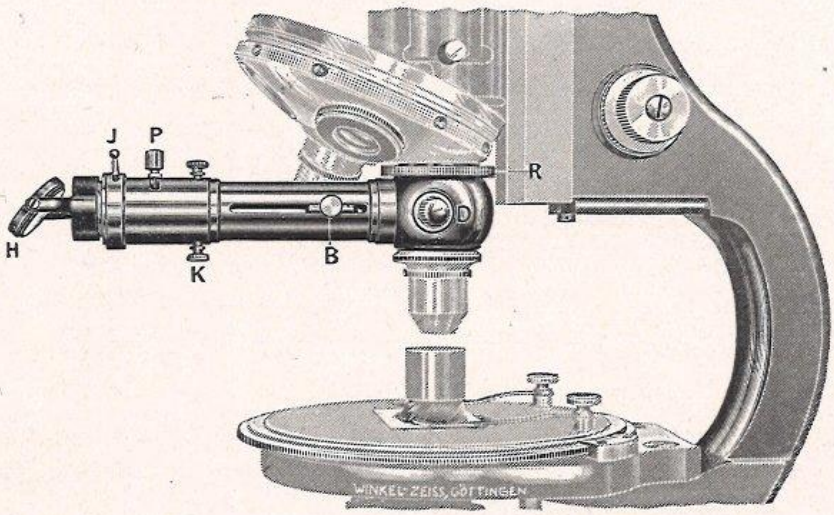


Fig. 63

mehr mit dem Illuminator verstellt zu werden. Mit dieser Anordnung wird also dieselbe Wirkung erreicht, wie sie bei Spezialmikroskopen für Metall- und Erzuntersuchung durch die Verstellbarkeit des Objekttisches in vertikaler Richtung erzielt wird.

Der Vertikalilluminator an sich ist in Fig. 63 in größerem Maßstabe als in Fig. 62 dargestellt. Sein oberes Ende trägt Objektiv-Normalgewinde und kann also ohne weiteres in jeden Mikroskoptubus und jedes Revolverauge mit normalem Objektivgewinde eingesetzt werden. Damit beim Anschrauben des Vertikalilluminators nicht das ganze lange Beleuchtungsrohr mit durchgeschlagen zu werden braucht.

läßt sich das Anschraubgewinde mit Hilfe des Kordelringes **R** in Drehung versetzen. Das Anschrauben des Illuminators erfolgt also so, daß man ihn mit dem Beleuchtungsrohr in der richtigen Richtung nach vorn unter das Mikroskop hält und durch vorsichtiges Drehen des Kordelringes **R** das Anschraubgewinde des Illuminators in den Objektivansatz des Tubus bzw. des Revolvers hineinschraubt. An dem unteren Ende in der Richtung der Tubusachse trägt der Vertikalilluminator ebenfalls Objektiv-Normalgewinde, so daß also Mikroskopobjektive mit solchem Gewinde in Verbindung mit dem Illuminator benutzt werden können. Die Spiegelung des Lichtes durch das Objektiv hindurch auf das Präparat geschieht durch ein totalreflektierendes Prisma, welches an der Drehachse **D** befestigt ist. An das Prismengehäuse schließt sich nach vorne, senkrecht zur Richtung der Mikroskopachse, ein Beleuchtungsrohr mit den beiden Linsen **K** und **B**, der Irisblende **J** und dem Beleuchtungsspiegel **H** an. In das Beleuchtungsrohr kann ferner ein mittels Stift **P** drehbarer Polarisator eingesetzt werden. Die Irisblende **J** liegt exzentrisch zur optischen Achse des Beleuchtungsrohres in der Brennebene der fest eingesetzten Linse **K**. Diese exzentrische Stellung der Irisblende sichert auch bei den relativ kleinen Ausmaßen des Vertikalilluminators eine gleichmäßige Beleuchtung des Gesichtsfeldes bei den schwächsten und stärksten Vergrößerungen. Die Linse **B** ist im Gegensatz zu **K** verschiebbar in dem Beleuchtungsrohr angeordnet.

Als Lichtquelle dient am besten eine mindestens 50—100kerzige Spiraldrahtlampe oder Punktlichtlampe 2 Ampère (siehe unsere Druckschrift 241) mit vorgeschalteter Beleuchtungslinse. Diese Linse wird so eingestellt, daß das Licht parallel aus ihr austritt. Bei Benutzung einer Lampe ohne Linse kann an Stelle der planen Seite des großen Spiegels **S** mit Vorteil die hohle Seite benutzt werden. Der Hohlspiegel gibt auch unter Umständen bei Beleuchtung durch die Lampe mit Linse eine größere Helligkeit.

Man gibt der Lampe **L** zunächst eine solche Neigung, daß das parallele Lichtbüschel mitten auf den Planspiegel **S** fällt. Durch passendes Einstellen dieses Spiegels **S** ist das Licht auf den als Hohlspiegel ausgebildeten kleinen Spiegel **H** des Vertikalilluminators zu lenken. Dieses wird am einfachsten so ausgeführt, daß man die Hand oder ein Blatt Papier unmittelbar über den Hohlspiegel hält und das Lichtbüschel durch Neigen des Planspiegels **S** so einstellt, bis der Schatten

des kleinen Hohlspiegels symmetrisch in dem auf dem Papier erscheinenden Lichtfleck liegt. Hierauf zieht man die kleine vorn am Vertikalilluminator sitzende Irisblende mit Hilfe des Stiftes **J** ziemlich eng zu und bringt durch Veränderung der Neigung des kleinen Hohlspiegels **H** das durch ihn entworfene Bild der Lichtquelle mitten auf die Öffnung der Irisblende. Bei Benutzung der schwächsten Objektive, also z. B. Achromat 2,5 M (0), ist die vermittels der beiden seitlichen aus dem Illuminatorrohr herausragenden Knöpfe **B**, verschiebbare Linse so zu verstellen, daß sie möglichst vorn, d. h. möglichst nahe dem Hohlspiegel **H** zu, sitzt. Bei mittelstarken Objektiven muß die Linse weiter von dem Hohlspiegel entfernt, also in der Richtung auf das totalreflektierende Prisma zu bewegt werden. Durch passendes Neigen des totalreflektierenden Prismas um die Drehachse **D**, in Verbindung mit entsprechendem Einschnüren der Irisblende und kleinen Verstellungen des Hohlspiegels **H** läßt sich bei allen Objektiven von Achromat 2,5 M bis einschließlich der starken Ölimmersion ein gleichmäßig beleuchtetes, schleierfreies Gesichtsfeld erzielen.

Der Polarisator wird, um mit einem Prisma von möglichst geringen Dimensionen auszukommen, zwischen Irisblende und Kollimatorlinse **K** eingeschaltet. Wegen der Verlängerung der optischen Wege durch das Kalkspatprisma muß in diesem Falle die Entfernung der Kollimatorlinse **K** von der Irisblende um 5,5 mm größer sein. Um den Vertikalilluminator sowohl ohne als auch mit Polarisator benutzen zu können, ist die Linse **K** neuerdings um die genannte Strecke von 5,5 mm verschiebbar angeordnet. Die Anordnung ist so getroffen, daß bei eingesetztem Polarisator in Fassung mit Stift **P** die Linse **K** automatisch die richtige Stellung hat. Soll der Polarisator herausgenommen werden, so ist zunächst der Stift **P** vertikal nach oben zu stellen. Hierauf kann das vordere Rohrstück mit Irisblende und Hohlspiegel abgezogen werden. Durch Anfassen an die beiden Griffknöpfe der Linse **K** verschiebt man diese um 5,5 mm nach vorn, d. h. auf den Ort der Irisblende zu und drückt hierdurch selbsttätig die Hülse mit Polarisator um die gleiche Strecke aus dem langen Rohr des Vertikalilluminators heraus. Man kann nun die Hülse leicht ganz herausnehmen. Beim Wiederaufsetzen des Rohrstückes mit Iris und Hohlspiegel ist darauf zu achten, daß Linse **K** in ihrer vorgeschobenen, der Iris näheren Stellung, verbleibt.

Auf Wunsch kann der Vertikalilluminator **M** auch so geliefert werden, daß als Reflexionseinrichtung sowohl ein Spiegelprisma **P** als auch ein Planglas **G** zur Verfügung stehen. Diese können, wie Fig. 64 zeigt, wahlweise in die Öffnung **E** eingesetzt werden.

Der Vertikalilluminator kann, wie aus Fig. 63 hervorgeht, mit zwei Objektiven (rechts und links von ihm) gleichzeitig am Revolver sitzen. Nur aus der dem Vertikalilluminator gegenüberliegenden Öffnung ist das Objektiv zu entfernen.

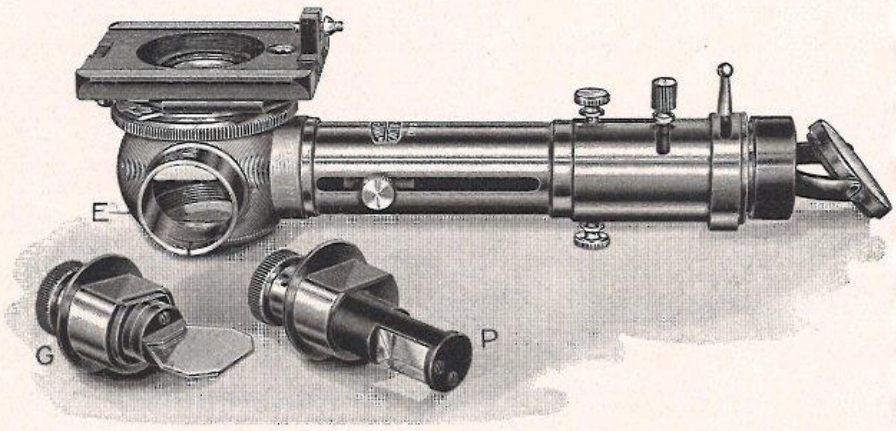


Fig. 64

Soll der Illuminator abwechselnd mit zwei Objektiven für durchfallendes Licht am Revolver benutzt werden, so muß die Verlängerungsstange seitlich herausgesetzt werden. Wir liefern für diesen Fall eine **rechtwinklig gebogene Verlängerungsstange.**

Wichtige Bedingungen für die Erreichung einer vollkommenen Beleuchtung und Abbildung sind:

1. Die Verwendung gut ebener Präparate.
2. Genaue Senkrechtstellung der Schliffffläche des Präparates zur Mikroskopachse.
3. Die Benutzung von besonders für die Beobachtung **ohne Deckglas korrigierten und kurzgefaßten Objektiven,** soweit es sich um Systeme von größerer num. Apertur als etwa 0,4 handelt.

Eine vollständige Zusammenstellung dieser Sonder-Objektive mit Vergrößerungstabellen enthält unsere Druckschrift 256 a, **Optik für Erzmikroskop und auffallendes Licht bei Polarisations-Mikroskopen.**

In normaler Fassung können unsere folgenden Okjektive verwandt werden:

Achromate 2,5 M oder 3,2 P (0); 3,3 M oder 4,7 P (1); a 4,3 M oder a 5,8 P (1a); 7,3 M oder 10 P (2); 10 M oder 13 P (3); 12,5 M oder 17 P (4).

Fluoritsystem 9M oder 12 P (13 mm).

Bei Benutzung von Achromat 2,5M bzw. 3,2P (0) am Vertikalilluminator wird eine besonders gleichmäßige Beleuchtung des Gesichtsfeldes erzielt, wenn zwischen Illuminator und Objektiv ein Zwischenring eingefügt wird. Die in diesen Achromaten für die Beobachtung im durchfallenden Licht eingesetzte Blende wird bei Benutzung am Vertikalilluminator zweckmäßig entfernt.

Zwischenring für Achromat 2,5 M oder 3,2 P . . . . . **winul**

Vertikalilluminator M mit exzentrischer Irisblende und totalreflektierendem Prisma einschließlich Spiegelvorrichtung mit Verlängerungsstange, in Behälter . . . . . **milla**

Vertikalilluminator M, wie vorher, aber mit totalreflektierendem Prisma und Planglas gegeneinander auswechselbar, einschließlich Spiegelvorrichtung mit Verlängerungsstange, in Behälter . . . . . **milse**

Polarisator mit geraden Endflächen, 6 mm Querschnitt, zum Vertikalilluminator M . . . . . **mipo**

Lichtquellen siehe unten und Seite 115ff.

Vertikalilluminator mit Spiegelprisma und fester Beleuchtungslinse.

Eine einfachere Ergänzung von Polarisationsmikroskopen mit Objektiv-Zangenwechsler zur Beobachtung von **Anschliffpräparaten**, z. B. von Metallen und Erzen, ist folgende (Fig. 65):

Vertikalilluminator mit Spiegelprisma, Beleuchtungslinse und Irisblende, einschließlich Spiegelhülse mit Beleuchtungsspiegel und Zentrierring . . . . . **verza**

Polarisator für auffallendes Licht, bestehend aus Nicolschem Prisma in drehbarer Hülse und Rohransatz . . . **polev**

Der Zentrierring für den Vertikal-Illuminator hat etwas andere Maße als die Zentrierringe für die Objektive. Bei Bestellung des

Vertikal-Illuminators ist deshalb, wie im vorigen Text angegeben, der Zentrierring immer mit zu beziehen. Mit Hilfe dieses Zentrierringes wird der Vertikal-Illuminator in der Zange des Mikroskoptubus befestigt. Die Objektive können dann einzeln in das Normalgewinde des Vertikal-Illuminators eingeschraubt werden und sind zusammen mit diesem Vertikal-Illuminator zentrierbar.

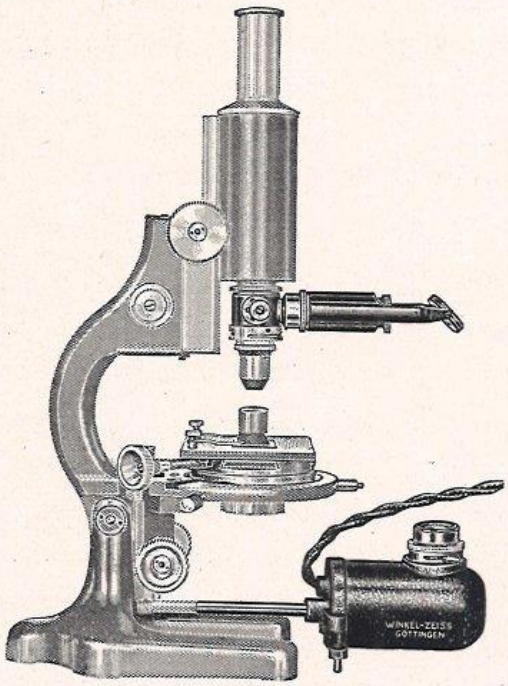


Fig. 65

Beleuchtungseinrichtung für subjektive Beobachtung, ⇝ bestehend aus Lampengehäuse mit Stift und Stellfüßen, einschl. Irisblende, Beleuchtungslinse und elektrischer Glühlampe, je nach Wahl für 100—250 Volt . . . . . **lesub**

Ersatz-Glühlampe 220 Volt . . . . . **werob**

Ersatz-Glühlampe, 110 Volt . . . . . **hurob**

Bei Benutzung einer vorhandenen Lichtquelle empfiehlt sich die in Fig. 62 abgebildete Anordnung. Hierzu ist der Mikroskopspiegel, genau wie die abgebildete Lampe „lesub" in Fig. 65, auf eine Verlängerungsstange zu setzen.

Verlängerungsstange zum Ansetzen des Mikroskopspiegels außerhalb der Mikroskopachse . . . . . **stane**

Weitere Vertikal-Illuminatoren speziell für Erzuntersuchungen siehe Druckschrift 259, für Metalluntersuchungen siehe Druckschrift 230.

Ein **Erzmikroskop** für gewöhnliches und polarisiertes auffallendes Licht ist ebenfalls in Druckschrift 259 abgebildet und beschrieben.

Von den

Beleuchtungseinrichtungen für Auflicht

der Firma **Zeiss, Jena**, läßt sich der Epikondensor W mit und ohne Revolver verwenden. Vergl. Seite 7.

Schneide-, Schleif- und Poliereinrichtungen.

Einrichtungen zur Herstellung von Gesteinsdünnschliffen.

Zum Schneiden der Gesteinsstücke.

Große Schneidemaschine ohne Motor . . . . . **magro**

Ersatzscheibe aus Eisenblech, unbesetzt, Durchmesser 200 mm . . . . . **ersu**

Besetzen der Schneidscheibe mit Diamant . . . . . **ersud**

Abbildung und Beschreibung der vorigen Maschine sowie einer weiteren mit 300 mm Schneidscheibendurchmesser in Druckschrift 251.

Kittvorrichtungen.

Kitt-Tischchen zum Kitten von Dünnschliffen und Kristallen, Fig. 66. Das Tischchen hat doppelte Tischplatte F aus Messing und Rohransatz für Thermometer T. Die Tischplatte ist ringsherum mit einem Rahmen R aus Sperrholz umgeben, der einen seitlichen nach oben gehenden Ausbruch hat, durch welchen das Thermometer bequem beobachtet werden kann. Die untere Platte wird mit Spiritus- oder Gasflamme angewärmt. Hierdurch wird die obere Platte indirekt angeheizt . . . . . **kites**

Spirituslämpchen aus Weißblech, längliche Form . . . **ritus**

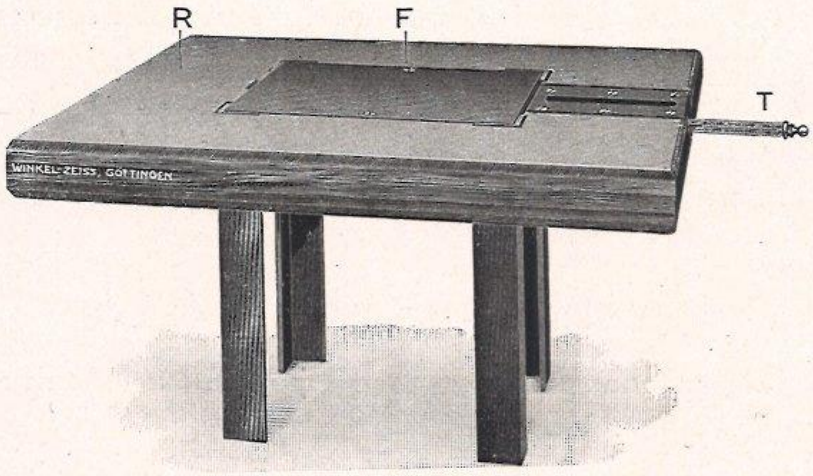


Fig. 66

Kanadabalsam, 100 g in Flasche . . . . . **caba**
Kollolith, hart, in Tube, etwa 40 g . . . . . **kolar**
Kollolith, weich, in Tube, etwa 40 g . . . . . **kolwe**

Sehr empfehlenswert für ein vorteilhaftes Arbeiten mit Kollolith ist die folgende Kittvorrichtung:

Siedethermostat für Pseudocumol (Sdp. 170° C) als Siedeflüssigkeit . . . . . **mosta**
Pseudocumol, 200 g in Flasche . . . . . **psedo**

Zum maschinellen Vorschleifen der Gesteinsstücke.

Kleine Schleifmaschine einschließlich einer Gußeisenscheibe zum Grobschleifen und einer auf Gußeisenscheibe aufgekitteten Glasscheibe zum Feinschleifen, ohne Motor, Scheibendurchmesser 200 mm . . . . . **tokle**
Ersatz-Gußeisenscheibe 200 mm Durchmesser . . . . . **gusu**
Ersatz-Gußeisenscheibe mit aufgekitteter Glasscheibe 200 mm Durchmesser . . . . . **gulasu**

Für das Schleifen besonders großer Gesteinsstücke sowie auch für die Bewältigung von großen Mengen Materials wird die vorige kleine Schleifmaschine zweckmäßig durch unsere große Schleifmaschine ersetzt:

Große Schleifmaschine einschließlich einer Gußeisenscheibe zum Grobschleifen und einer auf Gußeisenscheibe aufgekitteten Glasscheibe zum Feinschleifen, ohne Motor, Scheibendurchmesser 240 mm . . . . . **togro**

Ersatz-Gußeisenscheibe 240 mm Durchmesser . . . . . **gusi**

Ersatz-Gußeisenscheibe mit aufgekitteter Glasscheibe 240 mm Durchmesser . . . . . **gulasi**

Abbildung und Beschreibung der Schleifmaschinen in Druckschrift 251.

In der vorgenannten Druckschrift sind auch **mehrspindelige Schleif- und Poliermaschinen** beschrieben sowie **automatische Maschinen,** bei welchen die zu schleifenden Teile in besondere Halter gespannt und automatisch von der Maschine hin- und herbewegt werden. Durch Belastung mit passenden Gewichtsstücken wird der nötige Schleifdruck erzeugt.

Zum Vorschleifen der Gesteinsstücke mit der Hand.

Schleifplatte aus Eisen 20×20 cm, gut plan, ca. 2 cm stark **plale**

Zum Fertigschleifen.

Das Fertigschleifen geschieht auch bei den zunächst maschinell hergestellten Dünnschliffen am sichersten mit der Hand unter Benutzung von gut ebenen, fein matt geschliffenen Glasplatten. Um diese Platten selbst gegeneinander abschleifen zu können, empfiehlt sich die Anschaffung von mindestens zwei solcher Platten.

2 Schleifplatten aus Glas 15×15 cm, gut plan, ca. 2 cm stark **duplo**

Schleifmittel.

Zum Vorschleifen:

Karborund Nr. 1, sehr grob, 1 kg . . . . . **bore**
„ Nr. 2, grob, 1 kg . . . . . **borez**
„ Nr. 3, mittel, 1 kg . . . . . **bored**

Zum Fein- und Fertigschleifen:

Schmirgel, Elektro-Rubin Nr. 4, mittelfein, 250 g . . . . **rubin**
„ „ „ Nr. 5, fein, 150 g . . . . . **rubif**
„ „ „ Nr. 6, ganz fein, 100 g . . . . **rubig**

Einrichtung zur Herstellung von orientierten Kristallpräparaten.

Schneidemaschinen zum Schneiden von Kristallen (kleine Schneidemaschine), Gesteinen usw. (große Schneidemaschine) s. Druckschr. 251.

Schleifapparat nach E. A. Wülfing zur Herstellung genau orientierter Kristallpräparate siehe Druckschrift 204.

Automatische Schleifvorrichtung zum Schleifapparat nach E. A. Wülfing siehe Druckschrift 205.

Spaltwerkzeuge zum Spalten von Kristallen, bestehend aus 5 Flachmeißeln und 2 Spitzmeißeln verschiedener Länge und Breite, 2 Hämmern und 1 Spaltbecher mit Boden aus Stahl und abnehmbarem Messingmantel . . . **spatz**

Schleifplatte aus Eisen 20×20 cm, gut plan, ca. 2 cm stark **plale**

Schleifplatte aus Glas 15×15 cm, gut plan, ca. 2 cm stark **schei**

Wachskitt in Stangen, 100 g . . . . . **kitwa**

Dieser Kitt dient zum Aufkitten von Kristallen auf den Kristallträger der kleinen Schneidemaschine oder den Kristallträger des Schleif-Dreifußes usw.

Schleifmittel siehe oben.

Schleif- und Poliermaschine zum Schleifen und Polieren von größeren ebenen Flächen siehe weiter oben und unten sowie Druckschrift 251.

Poliermittel.

Pariser Rot, 100 g . . . . . **rot**
Zinnasche, 100 g . . . . . **zina**
Diamantine, 10 g . . . . . **dima**
Diamantine, 100 g . . . . . **dimun**
Chromoxyd, 100 g . . . . . **humox**

Weitere Poliermittel, Tonerde verschiedener Körnungen s. weit. hinten.

Einrichtungen zum Herstellen von Metall- und Erzanschliffen.

Das Abtrennen von Metallen und Erzen kann mit unseren **Schneidemaschinen** geschehen. Für diesen Zweck darf allerdings nicht die mit Diamant besetzte Scheibe verwendet werden vielmehr besondere **Kreissägen aus Schnelldrehstahl.** Vgl. Seite 7, Druckschrift 251.

Einfaches Schleifbrett, Fig. 67, zum Aufspannen von rechteckigen Schleifpapier-Bogen ohne Klebmittel auf ebene Glasplatte als Unterlage, 225×340 mm . . . . . **brele**



Fig. 67

Die oben aufgeführten **Schleifmaschinen** lassen sich auch zum Herstellen von **Anschliffen an Erzen und Metallen** benutzen. Als **Schleifmittel** vor dem Polieren dienen die weiter oben unter dieser Überschrift aufgeführten Karborund- und Schmirgelsorten, bei Metallen auch Schleifpapiere. Siehe Druckschrift 251 S. Um mit den Maschinen polieren zu können, ist zu den oben angegebenen Schleifmaschinen noch mindestens eine **Polierscheibe** wie folgt hinzuzunehmen:

Polierscheiben.

Polierscheibe mit Tuch bespannt, 235 mm Durchm., nutzbar 200 mm . . . . . **lituz**

Ersatztuch dazu . . . . . **sazut**

Polierscheibe mit Tuch bespannt, 130 mm Durchm., nutzbar 100 mm . . . . . **kezat**

Ersatztuch, etwa 150 mm Durchm. . . . . **kepol**

Als **Poliermittel** zum Herstellen von Anschliffen empfehlen wir außer den im Vorigen, Seite 112, aufgeführten folgende:

Mit Wasser angerührte und geschlämmte Tonerde.

1 Liter Tonerde Nr. 1 (blau), in Flasche mit Gummistopfen für harte Metalle und Erze . . . . . **tobe**

1 Liter Tonerde Nr. 2 (weiß), in Flasche mit Gummistopfen für mittelharte Metalle und Erze . . . . . **towi**

1 Liter Tonerde Nr. 3 (rosa), in Flasche mit Gummistopfen für weiche Metalle und Erze . . . . . **toro**

Zum Polieren muß die Tonerde-Aufschwemmung mit einem auf der Etikette angegebenen bestimmten Volumen Wasser verdünnt werden. Der Betrag der Verdünnung liegt meist zwischen den Werten 10- bis 30fach.

Wir geben die Tonerde auf Wunsch auch in kleinen Mengen ab.

100 ccm geschlämmte Tonerde Nr. 1 (blau), in Flasche mit Gummistopfen . . . . . **tobez**

100 ccm geschlämmte Tonerde Nr. 2 (weiß), in Flasche mit Gummistopfen . . . . . **towiz**

100 ccm geschlämmte Tonerde Nr. 3 (rosa), in Flasche mit Gummistopfen . . . . . **toroz**

Eine ausführliche **Beschreibung** mit Abbildungen unserer **Schneide-, Schleif- und Poliermaschinen** enthält unsere Druckschrift 251.

Zum Betrieb der im vorigen angebotenen Schneide- und Schleifmaschinen sind **Elektromotore** von $^1/_4$ bis $^1/_2$ PS und 1000 bis 1500 Umdrehungen erforderlich.

Zur Abgabe eines genauen Angebotes über Elektromotore bitten wir um Angabe der Stromart, der Netzspannung, bei Wechselstrom auch der Frequenz. Bei Drehstrom für einen Drehstrommotor zum Anschluß an alle drei Phasen ist ferner die Schaltungsart, ob Dreieck- oder Sternschaltung, sowie die Spannung, an welcher der Motor laufen soll, mit anzugeben.

Beleuchtungseinrichtungen.

Einrichtungen zur Untersuchung im Dunkelfeld.

Paraboloidkondensor in Spezialfassung für unsere mineralogischen Stative I M, II M, III M, IV M und V M, mit Behälter . . . . . **para**

Desgleichen in Spezialfassung für unsere Stative VIM und für IVM und VM, wenn diese mit dem großen Beleuchtungsapparat R von VIM versehen sind, mit Behälter **paron**

Kardioidkondensor in Spezialfassung für Stativ VIM und für die Stative IVM und VM, wenn diese mit dem großen Beleuchtungapparat R von VIM ausgerüstet sind, in Behälter . . . . . **karab**

Eine Gebrauchsanweisung für die Beobachtung im Dunkelfeld enthält unsere Druckschrift 206, welche wir gegebenenfalls zu verlangen bitten.

Lichtquellen.

Als **Lichtquellen** für die Beleuchtung der Dunkelfeldkondensoren sowie auch für die Beleuchtung der Polarisationsmikroskope überhaupt empfehlen wir:

Mikroskopierlampe für elektrisches Licht (Fig. 68)
Lampengestell . . . . . **mikel**

Osram-Projektionslampe 110 Volt, B 100 Watt . . . . . **nira**

Osram-Projektionslampe 220 Volt, B 100 Watt . . . . . **niral**

Für geringe Ansprüche an die Helligkeit können auch die im Handel befindlichen Metallfadenlampen von 25—60 Watt verwandt werden.

Wesentlich hellere Lichtquellen als die vorige stellen die im Folgenden aufgeführten **elektrischen Beleuchtungslampen mit lichtstarkem Kondensor** und **Beleuchtungskörpern von 100 Watt** dar. Dies gilt insbesondere von den Punktlichtlampen für Gleich- oder Wech-

selstrom sowie für die Niederspannungs-Projektionslampe 12 Volt mit den hohen Stromstärken 4 bzw. 8 Ampère, die ebenfalls in großer Annäherung eine punktförmige Lichtquelle bildet. Abbildung des Lampengehäuses **L** sowie des für die Punktlichtlampen erforderlichen Widerstandes **Wi** findet sich in Fig. 62. Die Lampe ist an der Licht-

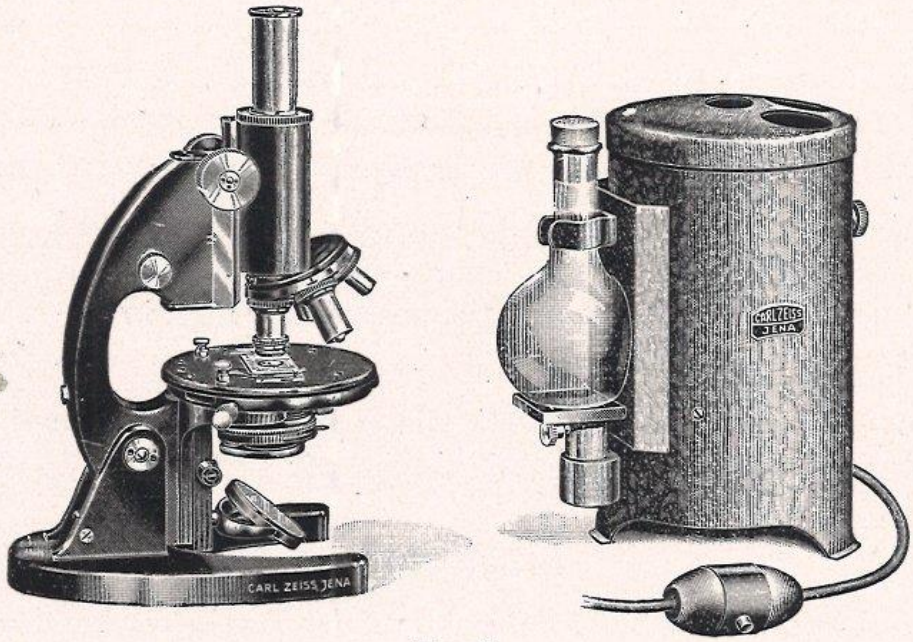


Fig. 68

austrittsseite der Kondensorhülse mit Halteklammern zum Aufnehmen von Mattscheiben bzw. Filterscheiben 60×60 mm versehen. Ausführliche Beschreibung der elektrischen Beleuchtungslampen ebenfalls mit Abbildung findet sich in Druckschrift 241.

Elektrische Beleuchtungslampe mit Kondensor und Irisblende auf rundem Fuß einschl. Kabel und Stecker, aber ohne Leuchtkörper . . . . . **emik**

Elektrische Beleuchtungslampe mit Kondensor und Irisblende, auf Reiter für Präzisionsschiene, einschl. Kabel und Stecker, aber ohne Leuchtkörper . . . . . **emir**

Selbstzündende Punktlichtlampe 2 G für Gleichstrom, Stromverbrauch 2 Amp., Spannung 55 Volt . . . . . **zulig**

Selbstzündende Punktlichtlampe 2 W für Wechselstrom, Stromverbrauch 2 Amp., Spannung 55 Volt . . . . . **zuliw**

Widerstand zum Anschluß der Type 2 G oder 2 W an 110 Volt . . . . . **winei**

Widerstand zum Anschluß der Type 2 G oder 2 W an 220 Volt . . . . . **winze**

Elektrische Beleuchtungslampe mit Kondensor und Irisblende auf rundem Fuß einschl. Kabel und Stecker, aber ohne Leuchtkörper . . . . . **emik**

Osram-Nitra-Projektionslampe A, 100 Watt, zum Anschluß an 220 Volt Gleich- oder Wechselstrom . . . . . **prohu**

Osram-Nitra-Projektionslampe A, 100 Watt, zum Anschluß an 110 Volt Gleich- oder Wechselstrom . . . . . **prose**

Zum Anschluß der Nitra-Projektionslampe an gängige Netzspannungen ist ein Widerstand nicht erforderlich. Da die Sonderherstellung einzelner N.-Lampen für abweichende Spannungen nicht lohnend ist, so empfehlen wir in diesem Falle die Verwendung gängiger Lampen, welche zur Vermeidung einer Überbelastung unter Zwischenschaltung des folgenden Zusatzwiderstandes angeschlossen werden.

Zusatzwiderstand zum Ausgleichen der Überspannung bei Vorhandensein eines Stromnetzes mit abweichender Netzspannung, z. B. 120 oder 240 Volt . . . . . **zuwi**

Elektrische Beleuchtungslampe mit Kondensor und Irisblende auf rundem Fuß einschl. Kabel und Stecker, aber ohne Leuchtkörper . . . . . **emik**

Projektionslampe 12 Volt, 50 Watt zum Anschluß an eine bis zu 6 Amp. gesicherte Lichtleitung mit passendem Zwischenstück . . . . . **kino**

Fester Widerstand 5 Amp. 110 Volt . . . . . **rosta**

Fester Widerstand 5 Amp. 220 Volt . . . . . **rovol**

Projektionslampe 12 Volt, 100 Watt mit passendem Zwischenstück . . . . . **kiner**

Für Ersatzlampen ist das Zwischenstück nicht erforderlich.

Projektionslampe 12 Volt, 50 Watt } Ersatzlampen . . . **konit**
Projektionslampe 12 Volt, 100 Watt } Ersatzlampen . . . **kuren**

Fester Widerstand 8 Amp. 110 Volt . . . . . **raste**

Fester Widerstand 8 Amp. 220 Volt . . . . . **rostu**

Transformator mit Grundbrett, Schalter und Anschlußstecker, zum Anschluß an 110 Volt Wechselstrom . . . . **rotam**

Transformator mit Grundbrett, Schalter und Anschlußstecker, zum Anschluß an 220 Volt Wechselstrom . . . . **ratom**

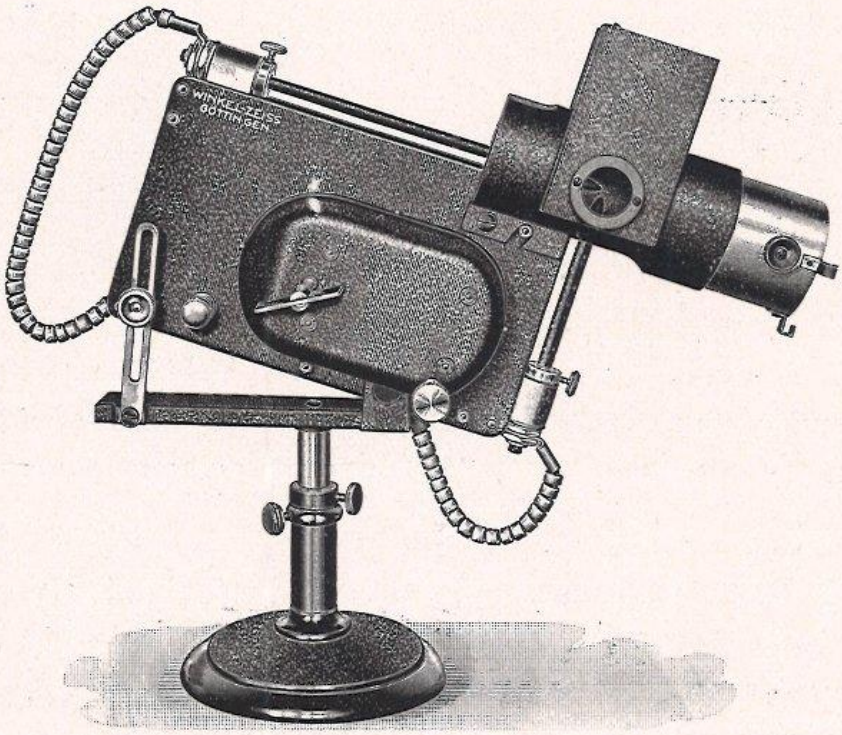


Fig. 69

Bogenlampe 5 Amp. mit **Handregulierung** für Gleich- oder Wechselstrom, auf Stativ mit verstellbarer Beleuchtungslinse . . . . . **berb**

Bogenlampe 5 Amp. mit **Uhrwerksregulierung** für Gleich- oder Wechselstrom, auf Stativ mit verstellbarer Beleuchtungslinse . . . . . **uwerb**

100 Paar Kohlen für 5 Amp. **Gleichstrom,** 200× 5 H und 115× 6 D . . . . . **hako**

100 Paar Kohlen für 5 Amp. **Wechselstrom** 200× 5 D und 115× 8 D . . . . . **hakow**

Fester Widerstand 5 Amp. 110 Volt . . . . . **rosta**

Fester Widerstand 5 Amp. 220 Volt . . . . . **rovol**

Monochromatische Beleuchtung
von Polarisationsmikroskopen und anderen Apparaten.

Als Monochromator zur Beleuchtung von Mikroskopen, Spektrometern, Polarisationsapparaten usw. mit sichtbarem monochromatischem Licht zwischen 400 und 800 μμ empfehlen wir unseren **lichtstarken geradsichtigen Monochromator** mit Wellenlängenteilung nach Druckschrift 268.

Eine annähernd monochromatische Beleuchtung mit **Lichtfiltern** kann durch die elektrische Beleuchtungslampe „emik" Seite 116 und Druckschrift 241 unter Vorschaltung der folgenden Filter erzielt werden. Diese Beleuchtung ist u. a. für Demonstration von Achsenbildern im monochromatischen Licht in vielen Fällen ausreichend. Die gleichen Filter können auch zur Herstellung von Mikrophotographien im einfarbigen Licht dienen.

Filterscheiben.

Rotfilter, dunkel, 60×60 mm, Durchlässigkeitsbereich vor der Punktlichtlampe etwa 610—710 μμ, Einfachfilter . . **farot**

Rotfilter, hell, 60×60 mm, Durchlässigkeitsbereich vor der Punktlichtlampe etwa 590—720 μμ, Einfachfilter . . . . **fahel**

Gelbfilter, 60×60 mm, Durchlässigkeitsbereich vor der Punktlichtlampe etwa 550—680 μμ, Doppelfilter . . . . **fagub**

Orangefilter, 60×60 mm, Durchlässigkeitsbereich vor der Punktlichtlampe etwa 560—720 μμ, Einfachfilter . . . . **fakon**

Grünfilter, hell, 60×60 mm, Durchlässigkeitsbereich vor der Punktlichtlampe etwa 450—620 μμ, Doppelfilter . . **falun**

Grünfilter, dunkler, 60×60 mm, Durchlässigkeitsbereich vor der Punktlichtlampe etwa 460—610 μμ, Dreifachfilter **fasit**

Blaufilter, 60×60 mm, Durchlässigkeitsbereich vor der Punktlichtlampe etwa 410—510 μμ, Einfachfilter . . . . **fablu**

Auf Wunsch werden alle anderen gängigen Filterscheiben zum Original-Handelspreis besorgt.

Zum Einschieben der Filterscheiben in vertikaler Stellung zwischen Beleuchtungsspiegel des Mikroskopes und einer Lichtquelle, z. B. der Handregulier-Bogenlampe, dient der folgende einfache Halter:

Einfacher Halter für Mattscheibe oder Filterscheiben 60×60 mm zum Aufstellen zwischen Lampe und Beleuchtungsspiegel . . . . . **mafil**

Spektral-Lampen.

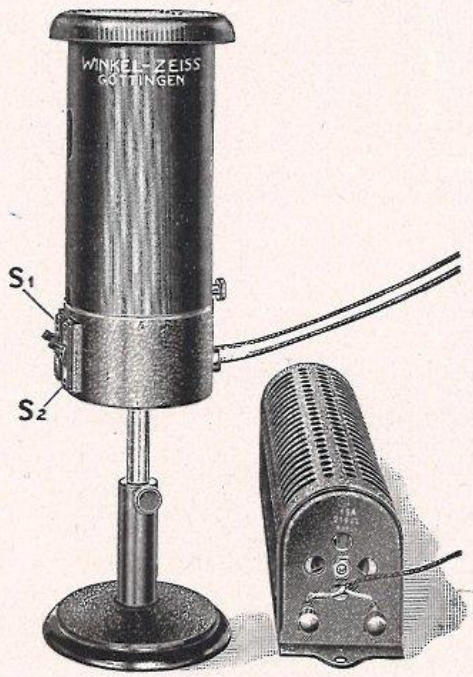


Fig. 70

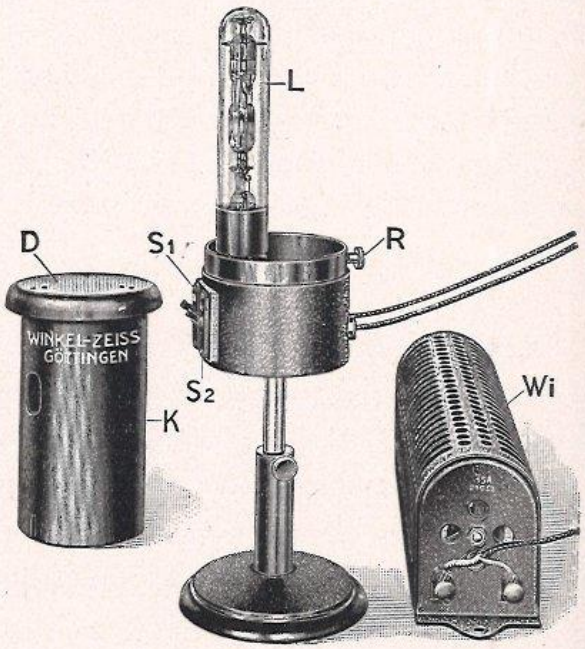


Fig. 71

Von diesen Lampen hat sich insbesondere die elektrische **Natriumlampe L,** Fig. 71, gut bewährt. Diese Lampe kann sowohl zum Anschluß an Gleichstrom als auch an Wechselstrom geliefert werden. Für jede Stromart ist eine besondere Lampenart erforderlich. Die Natriumlampen können mit Hilfe eines einfachen Vorschaltwiderstandes **Wi,** Fig. 71, an ein Starkstromnetz von 110 bzw. 220 Volt Spannung angeschlossen werden. Die Natriumlampen sind immer an Lager und können daher kurzfristig geliefert werden.

Es kann eine ganze Reihe anderer Spektrallampen geliefert werden. Diese werden aber nicht an Lager gehalten sondern nur von Fall zu Fall angefertigt. Nach unseren Erfahrungen empfehlen wir insbesondere die Lampe mit **Thallium**-Füllung für praktisch rein grünes Licht sowie die Spektrallampe mit **Quecksilber**-Füllung, welche das ganze bekannte Quecksilberspektrum in einer Helligkeit liefert, welche für viele Zwecke vollkommen ausreichend ist. Diese Lampen sind **nur** für den Betrieb an **Wechselstrom** eingerichtet. Wegen der fallenden Stromspannungs-Kennlinie müssen die Spektrallampen in Reihe mit einer Drosselspule an das Wechselstromnetz angeschlossen werden.

Lampengehäuse, Fig. 70, auf rundem Fuß für **elektrische Natriumlampe,** mit zwei Schaltern, zwei Anschlußschnüren mit Stecker für Netz und Polschuhen für Widerstand, aber ohne Natriumlampe und Widerstand . . . . . **elena**

Dasselbe wie vorher, auf Reiter . . . . . **ilona**

Natriumlampe für Gleichstrom . . . . . **glena**

Natriumlampe für Wechselstrom . . . . . **wesna**

Vorschaltwiderstand zum Anschalten der vorigen Natriumlampe an **220** Volt . . . . . **zwemu**

Vorschaltwiderstand zum Anschalten der vorigen Natriumlampe an **110** Volt . . . . . **eismu**

Helles **Massiv-Gelbfilter** in Halter, an Lampengehäuse angebracht, zum Reinigen des elektrischen Na-Lichtes, D-Licht nahezu spektralrein . . . . . **lemas**

Lampengehäuse auf rundem Fuß für elektrische Spektrallampe, mit Schalter, Anschlußschnüren mit Stecker für Netz und Polschuhen für Drosselspule, aber ohne Spektrallampe und Drosselspule . . . . . **talen**

Spektrallampe mit **Thallium**-Füllung . . . . . **trali**

Einphasen-Trocken-Drosselspule für 0,88 KVA Leistung 50 Hertz, mit Einstellung des Luftspaltes durch Spindelantrieb und Handrad unter Spannung, geeignet für den Betrieb der vorigen Thallium-Spektrallampe an 220 Volt Wechselspannung . . . . . **pador**

Lampengehäuse mit großem Durchmesser für elektrische Quecksilberlampe, mit Schalter, Anschlußschnüren mit Stecker für Netz und Polschuhen für Drosselspule, aber ohne Quecksilberlampe und Drosselspule . . . . . **hylen**

Spektrallampe mit **Quecksilber**-Füllung, mit Glaskolben **tragy**

Einphasen-Trocken-Drosselspule für 0,66 KVA Leistung 50 Hertz, mit Einstellung des Luftspaltes durch Spindelantrieb und Handrad unter Spannung, geeignet für den Betrieb der vorigen Quecksilber-Spektrallampe an 220 Volt Wechselspannung . . . . . **endor**

Beleuchtungslinse auf Fuß, neigbar in Fassung, für Beleuchtung eines Mikroskopes mit einer Spektrallampe . **belsa**

Verschiedene Zubehörteile und Hilfsmittel.

Zeichenokular, in Form eines Huygens-Okulares 6× mit Zeichenprisma in der Austrittspupille . . . . . **kalat**

Zeichenapparat nach Abbé im Behälter, mit einfachem, festem Zeichentisch . . . . . **kalmu**

Markierapparat mit Diamantspitze zum Markieren einer bemerkenswerten Objektstelle durch einen in das Deckglas des Präparates eingeritzten Kreis . . . . . **najas**

Deckglastaster in einfacher Form . . . . . **tastu**

Hauchschirm zum Schutze des Stativs . . . . . **schir**

Objektträger aus Solinglas, mit rohen Kanten, 26×46 oder 28×48 mm, 100 Stück . . . . . **robin**

Objektträger aus extra weißem Solinglas, mit geschliffenen Kanten, 26×46 oder 28×48 mm, 100 Stück . . . . . **gobin**

Deckgläser, quadratisch, 100 Stück:

12×12 mm . . . . . **dez**
15×15 mm . . . . . **def**
18×18 mm . . . . . **dea**
21×21 mm . . . . . **dezin**
24×24 mm . . . . . **dezir**

Deckgläser, rechteckig, 100 Stück:

24×19 mm . . . . . **ekzin**
26×21 mm . . . . . **ekzar**

Kanadabalsam, 100 g in Flasche . . . . . **caba**
Zedernholzöl, eingedickt, für Ölimmersionen, 15 g . . . . **olem**
25 g α-Monobromnaphtalin, $n_D = 1{,}657$ . . . . . **brona**
Fläschchen nach Mach für Zedernholzöl . . . . . **mach**

Dünnschliffe und kristalloptische Präparate.

Sammlung von 25 **Dünnschliffen** besonders **wichtiger Gesteine,** zusammengestellt nach dem System von Prof. Rosenbusch. — 6 Tiefengesteine, 2 Ganggesteine, 11 Ergußgesteine, 3 kristalline Schiefer und 3 Sedimente . . **zwedu**

Kleine Sammlung von 10 **Dünnschliffen** und 5 **kristalloptischen Präparaten** für Demonstrationen mit den Polarisations-Mikroskopen. — 2 Tiefengesteine, 1 Ganggestein, 2 Ergußgesteine, 2 kristalline Schiefer, 3 Sedimente, 2 optisch-einachsige Kristalle und 3 optisch-zweiachsige Kristalle . . . . . **zwudi**

Kleine Sammlung von 15 **kristalloptischen Präparaten** zur Demonstration optischer Eigenschaften mit dem Polarisations-Mikroskop. — Je 1 starker und schwacher Brechung, je 1 einfacher und doppelter Brechung, 2 op-

tisch-einachsige Kristalle, 4 optisch-zweiachsige Kristalle, 2 Zwillingsbildung und 3 orientierte Schliffe für Interferenzerscheinungen im konvergenten, polarisierten Lichte und zwar 1 optisch-einachsiger Kristall und 2 optisch-zweiachsige Kristalle . . . . . zwode

Ausführliche Angaben auf Wunsch.

Dünnschliffsammlungen sowie **Sammlungen optischer Präparate** von verschiedenem Umfange liefern wir zum Originalpreise.

Besondere Instrumente.

Präpariermikroskop.

Präparierlupenstativ für Untersuchung im parallelen polarisierten Licht, mit drehbarem Kalkspatprisma als Analysator und Spiegelpolarisator, mit Drehtisch, der in 360° geteilt und durch Nonius auf 0,1° genau abzulesen ist, Fig. 72 . . . . . premi

Einrichtung zur Beobachtung von Interferenzbildern im konvergenten polarisierten Licht . . . . . bebint

Kasten . . . . . ski

prebi

Lupen-Ausrüstungen zu dem vorigen Stativ.

a) Aplanatische Lupen:

Vergrößerungen	7×	10×	22×
	buglo	suneg	agep

Ausrüstung a) gesamt aplu

b) Nichtachromatische Lupen:

Vergrößerungen	7×	7 und 14×
	cafir	mafur

Ausrüstung b) gesamt nicat

Die Einrichtung zur Beobachtung von **Interferenzbildern im konvergenten polarisierten Licht** besteht aus zwei kleinen Kondensoren

der num. Ap. 1—1,2. Der untere Kondensor wird in eine Steckhülse unter dem Drehtisch des Mikroskopes eingesetzt, und zwar so, daß er mit seiner Frontlinse nahezu in die Tischebene hineinragt. Der obere Kondensor ist in einen Arm eingesetzt, der um eine kurze vertikale Achse, die parallel zur Führungsachse des Lupenhalters liegt, gedreht und so in den Strahlengang ein- und ausgeklappt werden kann. Nach Lösen der kleinen an der kurzen Führungshülse befindlichen Druckschraube läßt sich der Kondensor auch in der Höhe verstellen, um verschieden dicke Achsenbilderpräparate untersuchen zu können. Zur Einstellung auf das Achsenbild wird eine 7- oder 10-

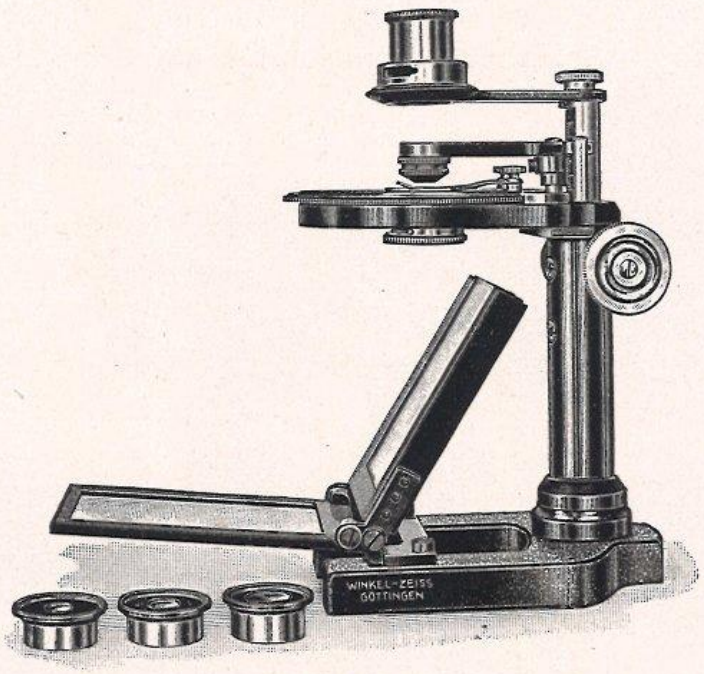


Fig. 72

fache Lupe durch Bewegen des für die Lupeneinstellung vorhandenen Triebknopfes in der Höhe soweit verstellt, bis das in der hinteren Brennebene des Kondensors entstehende primäre Interferenzbild durch die Lupe vollkommen scharf erscheint.

Das Präparierlupenstativ ersetzt in vorteilhafter Weise die älteren Instrumente Orthoskop und Konoskop nach Nörrenberg. Diesen gegenüber hat es den Vorzug, daß man mit denselben dünnen Präpa-

raten auskommt wie bei einem Polarisationsmikroskop. Für die Nörrenberg-Apparate müssen in bekannter Weise besonders große und dicke kristalloptische Präparate zur Verfügung stehen.

Einrichtung zur Untersuchung von Lagersteinen.

Um bei Lagersteinen aus weißem Saphir (künstlichem Edelkorund) die Lage der optischen Achse an den fertigen Rondellen prüfen bzw. messen zu können, haben wir einen besonderen Drehapparat ausgearbeitet. Dieser wird, wie Fig. 73 zeigt, in Verbindung mit einem einfachen Polarisationsmikroskop RM II verwendet. Er gestattet die Messung der Lage der optischen Achse innerhalb der zulässigen größten Abweichungen. Näheres in unserer Sonderdruckschrift Nr. 257.

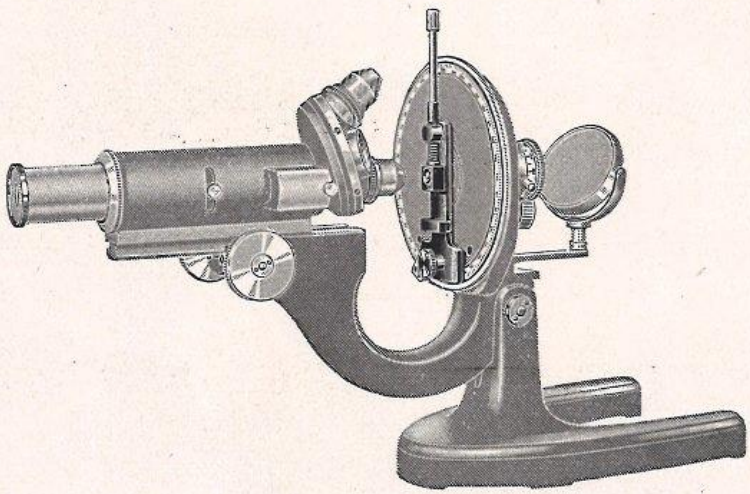


Fig. 73

Mikrophotographische Ausrüstung für Polarisations-Mikroskope.

Als mikrophotographische Ausrüstung zur Verwendung mit Polarisationsmikroskopen empfehlen wir unsere beiden **mikrophotographischen Apparate 9×12** und **13×18** cm, welche mit Zubehör in unserer **Druckschrift 245** abgebildet und ausführlich beschrieben sind. Vergleiche auch A, Fig. 74—76.

Außer Kohlenbogenlampen können die in der obigen Druckschrift aufgeführten Nitra-Projektionslampen und Punktlichtlampen benutzt werden.

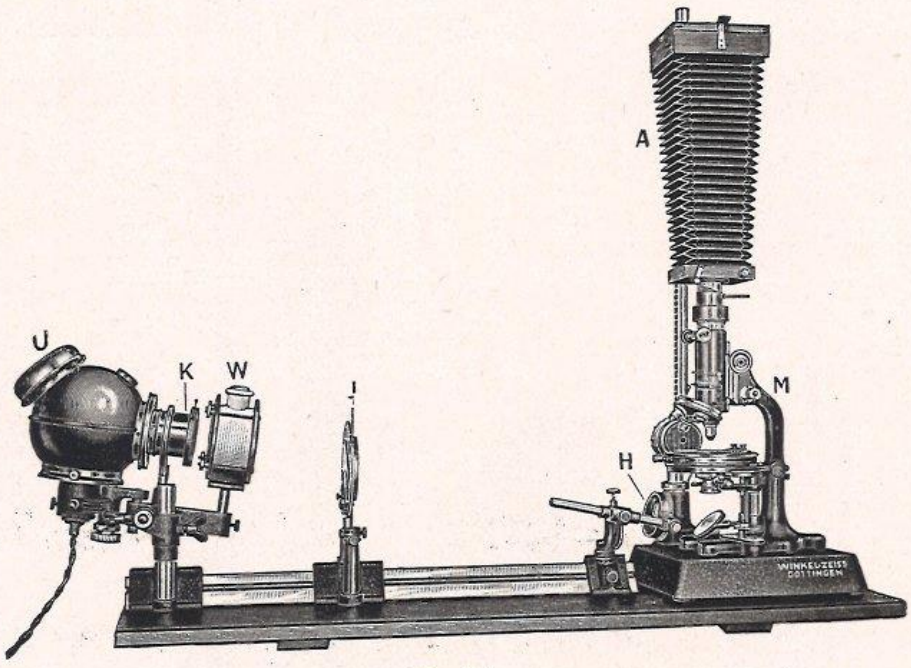


Fig. 74
Mikrophotographie im polarisierten durchfallenden Licht; Mikroskop vertikal.

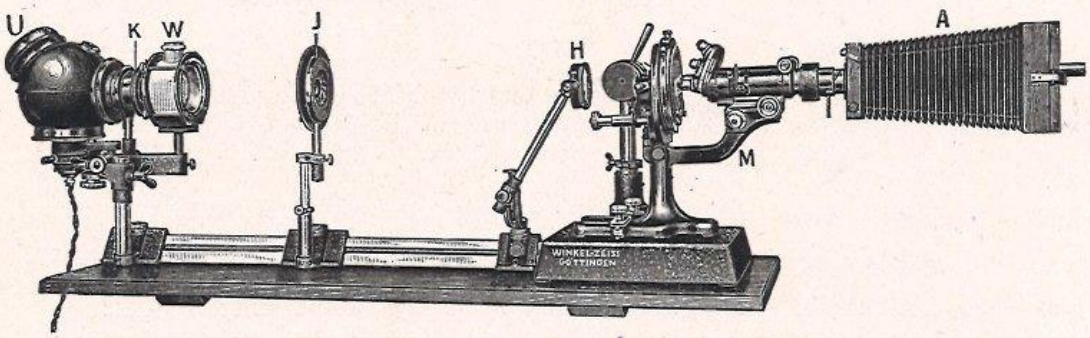


Fig. 75
Mikrophotographie im polarisierten durchfallenden Licht; Mikroskop horizontal.

Da durch den Polarisator über 50 % des einfallenden Lichtes absorbiert wird, so empfiehlt sich die Anwendung eines lichtstarken Kollimators K, Fig. 74, unmittelbar vor der Lampe in Verbindung mit einem Hilfskondensor H dicht vor dem Beleuchtungsapparat des Mikroskopes.

Bei Lichtquellen, welche mit einer Energie von wesentlich über 100 Watt gespeist werden, ist es zur Schonung der Kittschichten der Nicols, insbesondere des Polarisators, unerläßlich, eine Kühlkammer in den Strahlengang zwischen Lampe und Mikroskop einzuschalten.

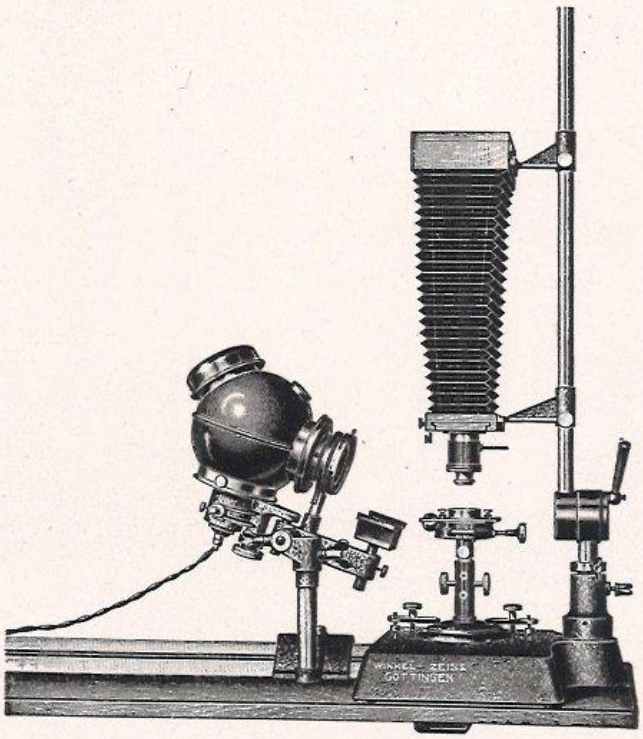


Fig. 76

Makrophotographie mit **Mikroluminar,** welches in die Einstellhülse am Stirnbrett der Kamera eingesetzt ist. Seitliche Beleuchtung durch 4-Ampère-Punktlichtlampe **„pukip".**

Als weitere Zubehörteile kommen ein Grundbrett mit Präzisionsschiene und eine Irisblende J mit Federklammern, Fig. 74, zum Halten von Mattscheiben sowie Farbfiltern, auf Reiter, in Frage.

Interessenten bitten wir, unsere Druckschrift 245 anzufordern.

Aufsetzkamera.

Eine gute Einrichtung für Mikrophotographie, welche die Beobachtung des Präparates gestattet bis zum Augenblick der Aufnahme und unmittelbar nachher, ist die folgende:

Universal-Aufsetzkamera „Miflex" mit auswechselbarem

Beobachtungsansatz mit Einstellmattscheibe in Aufsteckfassung einschl. Klioverschluß, Spezialauslöser und 2 Anlegekassetten, in Behälter mit Ansatzkamera für Platten $6^1/_2 \times 9$ cm (Vergrößerungsfaktor = $^1/_2\times$)	**mifle**
Dieselbe wie vorher, aber mit Ansatzkamera für Platten 9×12 cm (Vergrößerungsfaktor = $1\times$)	**mizwo**
Einstellupe $6\times$, unachromatisch	**inup**
Klarglasscheibe in Aufsteckfassung	**karfu**
Kassette für Rollfilm 6×6 cm für den Ansatz $6^1/_2\times9$ cm	**mirol**
Metall-Anlegekassette $6^1/_2\times9$ cm	**mital**
„ „ 9×12 cm	**minos**
Schutzfilter (Rauchglas) in Fassung zum Aufsetzen auf das Okular	**rugla**
Zwischenring zum Ansetzen der „Miflex" an die Polarisationsmikroskope III M, IV M, V M, VI M und das Erzmikroskop EMA	**zwife**
Klemmring zum Feststellen eines in Schiebhülse von Hand verstellbaren Okularauszuges beim Gebrauch der Miflex	**oklem**

Zeiss-Druckschrift Mikro 502.

Konoskopische Bilder bei Photographie.

Die in den Mikroskoptuben eingebauten Amici-Bertrand-Linsen mit Spalt-Blende liefern Interferenzbilder, welche für die subjektive Beobachtung eine vollkommen ausreichende Bildschärfe haben. Die Bilder sind jedoch nicht frei von Verzerrung, so daß Kreise nicht als solche sondern mit einer schwachen elliptischen Verzerrung abgebildet werden. Wo dies bei photographischen Aufnahmen größerer Interferenzbilder stören sollte, kann eine einfache Zusatzeinrichtung verwendet werden, welche aus einem Sonder-Achsenbild-Objektiv A. Ob. F. und einem Sonder-Achsenbild-Okular A. F. besteht. Beide geben mit unseren Polarisationsmikroskopen ohne eingeschaltete Bertrand-Linsen ein scharfes auch von Verzerrung vollkommen freies objektives Interferenzbild. Bei einer Kameralänge von 25 cm, gerech-

net vom Okularkopf bis zur Mattscheibe, beträgt der Durchmesser des runden Achsenbildes etwa 7 cm. Scharfeinstellung erfolgt durch geringe Verstellung des Okulares in der Höhe, also am einfachsten mit Verstellung des Okularauszuges.

Achsenbild-Objektiv A. Ob. F., num. Apertur 0,90 für ⇝ Photographie von Interferenzbildern . . . . . **aksob**

Achsenbild-Okular A.F. zu vorigem Objektiv A.Ob.F. . . **aklur**

Mikroprojektion im polarisierten Licht.

Auf kurze Entfernungen von etwa 1 bis 2 m kann eine Mikroprojektion mit jedem Polarisationsmikroskop vorgenommen werden, wenn eine geeignete Beleuchtungseinrichtung dazu benutzt wird. Um gleichmäßige Bildschärfe über das ganze Bildfeld zu erhalten, ist außer der Optik aus den Zusammenstellungen zu den Polarisationsmikroskopen noch zu empfehlen:

1 komplanatisches Okular 4× . . . . . **astra**
oder 1 komplanatisches Okular 6× . . . . . **astre**

bei größerer oder kleinerer Schirmentfernung.

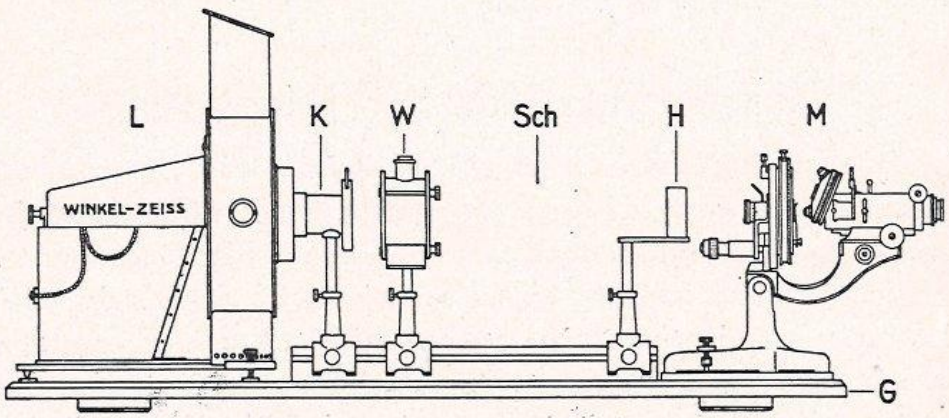


Fig. 77

Von unseren Mikroskopen sind für die Mikroprojektion die Modelle mit eingebauten Telanlinsen und mit großem Beleuchtungsapparat R besonders geeignet. Um eine Beschädigung der Kittschicht der Nicols, insbesondere des Polarisatorprismas, zu vermeiden, muß zwischen

Mikroskop und Lichtquelle immer eine Kühlkammer W eingeschaltet werden.

Die von uns empfohlene Beleuchtungseinrichtung, Fig. 77, besteht aus folgenden Teilen:

Grundbrett G, gut verleimt und lackiert, 110×40 cm, mit Präzisionsschiene **Sch**, 70 cm	**grisi**
Aplanatischer Kondensor **K**, Durchm. 50 mm, f = 70 mm in Fassung auf Reiter, mit Irisblende	**asdor**
Wasserkammer **W** aus Porzellan mit planparallelen Wänden zur Abhaltung von Wärmestrahlen bei empfindlichen Präparaten, mit Halter auf Reiter	**waspe**
Hilfskondensor **H** in einfacher, fester Fassung	**konhi**
Untersatz für das horizontal gekippte Mikroskop auf schwerem Reiterfuß	**iskip**
Einfacher lackierter Blechschirm zum Abhalten des Nebenlichtes vom Projektionsschirm	**labis**

Als Lichtquelle empfehlen wir eine der folgenden **elektrischen Bogenlampen:**

Elektrische selbstregulierende Bogenlampe **L**, Fig. 77, für Gleichstrom mit horizontal gelagerter positiver Kohle, Klemmenspannung 60 Volt zum Anschluß an Netzspannungen zwischen 110 und 220 Volt, Stromstärke 5, 7 oder 10 Ampère, eingebaut in ein verstellbar auf drei Füßen stehendes Gehäuse	**bagop**
Widerstand für 5 Ampère zum Anschluß der Bogenlampe an 110 Volt Netzspannung	**fusei**
Widerstand für 5 Ampère zum Anschluß der Bogenlampe an 220 Volt Netzspannung	**fuswo**
Widerstand für 7 Ampère zum Anschluß der Bogenlampe an 110 Volt Netzspannung	**tisei**
Widerstand für 7 Ampère zum Anschluß der Bogenlampe an 220 Volt Netzspannung	**tiswo**

Widerstand für 10 Ampère zum Anschluß der Bogenlampe an 110 Volt Netzspannung . . . . . **zesei**

Widerstand für 10 Ampère zum Anschluß der Bogenlampe an 220 Volt Netzspannung . . . . . **zeswo**

100 Paar Bogenlampen-Kohlen für 5 Ampère, 170×5 H und 170×4 H . . . . . **carfu**

100 Paar Bogenlampen-Kohlen für 7 Ampère, 170×8 D und 170×6 D . . . . . **carsi**

100 Paar Bogenlampen-Kohlen für 10 Ampère, 170×8 D und 170×6 D . . . . . **carbo**

Die Stromstärke von 5 Ampère ist für die meisten Mikroprojektionen in gewöhnlichem, also nicht polarisiertem Licht ausreichend. Wegen der Verluste durch die Nicols empfiehlt es sich aber, bei Mikroprojektionen im polarisierten Licht eine der höheren Stromstärken, 7 oder 10 Ampère, zu wählen.

Auf Wunsch kann die **Mikroprojektion im polarisierten Licht** auch mit **vertikal stehendem Mikroskop** erfolgen. Dies ist für flüssige Präparate vorzuziehen.

An die Stelle des Untersatzes „iskip" kommt dann folgender:

Untersatz für vertikal stehendes Mikroskop auf schwerem Reiterfuß . . . . . **iscet**

Ferner noch:

Spiegelprisma in Fassung mit Klemmschraube zum Aufsetzen auf das Okular . . . . . **matub**

Das Prisma lenkt die nach oben aus dem Okular austretenden Strahlen um 90^0 wieder in horizontale Richtung zum Projektionsschirm ab.

Spiegelprisma, neigbar in Fassung zu dem gleichen Zweck wie vorher . . . . . **spina**

Durch die veränderliche Neigung des Prismas kann die Projektionsrichtung aus der Horizontalen um bestimmte Höhen verlagert werden, um das Projektionsbild auf dem Schirm in gewissen Grenzen nach unten oder oben verlegen zu können.

Für Gebrauch desselben **Polarisationsmikroskopes in horizontaler und vertikaler Stellung** sind beide Untersätze **„iskip"** und **„iscet"**

erforderlich, die auf der Präzisionsschiene gegeneinander ausgewechselt werden.

Zur Mikroprojektion auf größere Entfernungen von etwa 3 bis 7 m empfehlen wir ein besonderes **Projektionsmikroskop für polarisiertes Licht.** Mit diesem lassen sich im parallelen polarisierten Licht Kristalle bis zu 4 cm Durchmesser bei schwächerer Vergrößerung 30 bis 70×, Dünnschliffe bis zur Vergrößerung von etwa 1900 bis 3000× je nach Projektionsentfernung sowie im konoskopischen Strahlengang Interferenzbilder ein- und zweiachsiger Kristalle und mit Vertikalilluminator-Beleuchtung Erzanschliffe projizieren.

Man verlange hierüber Druckschrift 272.

(Blank)

Alphabetisches Inhaltsverzeichnis.

A

Seite

Abbe, Zeichenapparat nach 122
Achsenbild-Objektiv und -Okular . 130
Anschliffe von Metallen und Erzen 113
Astigmatismus, Aufhebung des . . .
im Nicol 16
Auflicht, Beleuchtungseinrichtungen
für 109
Aufsatzanalysatoren 69/70, 74
Aufsatz-Diaphragmen 71
Aufsetzbare Drehtische . . . 82—89
do., Objektive für . . . . . 88—89
do., Zubehörteile für . . . . . 87—88
Aufsetzkamera „Miflex“ . . 128/129
Awi-Immersion 29, 45, 46
Awi-Immersion, Beobachtung m. . . 29/30
Awi-Kondensor 29, 45, 46
Awi-Kondensor, Beobachtung m. . . 29/30

B

Babinet, Okular mit Kompensator
nach 73/74
Beleuchtungs-Apparate . . . . 9—15
Beleuchtungs-Einrichtungen . . . 115
Beleuchtungs-Lampen . . . 115—118
Beleuchtungslinse f. Spektrallampen 122
Beleuchtung, monochromatische . . 119
Bertrand-Linse, anastigmatische . . 20
Blechschirm 131
Bogenlampen, elektrische . 118, 131/132
Brechungsexponenten, Einrichtung
zur Messung von . . . . . 90—95
do. von losen Kristallen . . . 90/91
do. von Körnern 92/93
do., Beleuchtungseinrichtung . 93—95

C

Czapski, Okular nach 70, 71

D

Seite

Deckglastaster 122
Deckgläser 29, 123
Dichroskope 95
Drehkompensatoren . . . . . 74—78
Drehtisch D 2 . . . . . 86/87
„ D 4 . . . . . 82—85
„ D 5 . . . . . 85—86
Dünnschliffe 123
Dunkelfeld, Einrichtung zur Unter-
suchung im 115

E

Emmons, Drehtisch D 5 nach . . 85—86
Erzanschliffe, Einrichtung zur Her-
stellung von 113
Erzmikroskop 109
Erzuntersuchungen, Apparate für . . 102

F

Fedorow, Drehtisch D 4 nach . . . 82—85
Filterpolarisatoren 68
Filterscheiben 119
Flächentreues Netz 90

G

Gips-Rot I. Ordnung 79, 88
Glasplatte mit Netzteilung für auf-
setzbare Drehtische 87
Glimmer-Kompensatoren 78
Glimmer-Plättchen $\frac{1}{4}\lambda$ 79, 88
Glimmertreppe 79

H

Halter zum Drehkompensator . . 77
Handspektroskope 73
Hauchschirm 122

Seite

Hilfskondensor 131
Hilfslupe 71
Hilfsokular für Spektralanalyse 72/73
Hilfspräparate 79, 96

I

Interferenzfarbenskala 79

K

Kanadabalsam 110, 123
Kitte, Kittvorrichtungen . . . 109/110
Kleinsche Lupe, Okular mit 71
Kompensatoren 73
Konoskopische Bilder bei Photographie 129/130
Kreuzführung für aufsetzbare Drehtische 88
Kristalle, Interferenzbilder kleiner 40
Kristalle, Vorrichtung zur Untersuchung der Achsenbilder kleiner 70/71
Kristall-Präparate, Einrichtung zur Herstellung von 112

L

Lagersteine, Einrichtung zur Untersuchung von 126
Lichtquellen 115
Lupen 124

M

Mach, Flächen nach 123
Markierapparat 122
„Miflex", Aufsetzkamera . . 128/129
Mikrophotograph. Ausrüstung 126—130
Mikroprojektion . . . . . 130—133
Mikroskopierlampen 115
Mineralogische Mikroskope, Zubehörteile für . . . . . 69—124

Seite

Mineralogische Stative . . . 34—68
Stativ I M . . . . . 59—60
„ II M . . . . . 57—58
„ III M . . . . . 54—57
„ IV M . . . . . 51—54
„ V M . . . . . 48—50
„ VI M . . . . . 34—48
„ KM . . . . . 62—65
„ RM I . . . . . 66—67, 68
„ RM II 66, 68
„ RM III 65, 68
„ U . . . . . 60—62
Monobromnaphtalin 29, 123
Monochromatische Beleuchtung . . 119

N

Natrium-Spektrallampe, elektr. 120/121
Neben-Apparate für mineralogische Mikroskope . . . . . 69—124
Nicoldrehung, synchrone 41

O

Objektführapparate . . . . . 80—82
Objektmikrometer 99
Objektive, Bezeichnung der 23
Objektive, spannungsfreie 22
Objektiv-Wechsler . . . . . 5—8
Objektiv-Zangenwechsler 5
Objekttisch, Zubehörteile zum 80
Okulare . . . . . 25—27
Okulare mit erweitertem Sehfeld 26—27
Objektträger 29, 123
Okular-Aufsätze
für binokulare Beobachtung . . 100
do. für Schrägeinblick 100/101
do. zum Vergleich zweier mikroskopischer Präparate 102
Okular-Dichroskop 95
Okular-Mikrometer 98
Okular-Netzmikrometer 98/99
Okular-Schraubenmikrometer . 99/100

Seite

P

Photo-Okulare . . . . . 31—33
Planimeter-Okulare 97
Poliereinrichtung 113/114
Poliermittel 112, 114
Präparate, kristalloptische 123
Präparier-Lupen-Stativ . . . 124/125
Projektionslampen 117/118
Projektions-Mikroskop für polarisiertes Licht 133
Projektions-Netze 90
Punktlichtlampen 116/117

Qu

Quarzkeile 79, 96
Quarzplatten für stauroskopische Messungen 79
Quecksilber-Spektrallampe 122

S

Sénarmont, Glimmer-Kompensator nach 78
Soleil-Babinet, Okular mit Kompensator nach 74

Sch

Schleif- und Schneideeinrichtungen 109
Schleifmittel 111
Schlitten-Objektivwechsler 8

Sp

Spaltwerkzeuge 112
Spektralanalyse 72
Spektrallampen 120
Spiegelprisma 132
Spiegelvorrichtung für „halfe“ und „warfe“ 95

T

Thallium-Spektrallampe . . . 121/122
Tischanschlag 80

U

Universaldrehtisch nach Fedorow 82—85
Universalokular nach Wright . . 95
Untersätze für Mikroskope bei Mikroprojektion 131/132

V

Vergrößerungstabellen . . . . 27—29
Vertikalilluminatoren . . . . 102—109

W

Wasserkammer 131
Wechselvorrichtungen 7
Widerstände f. Bogenlampen 118, 131/132
Widerstände für Punktlichtlampen 117
Wright, Hilfspräparate für Okular nach 96
Wright, Universal-Okular nach . . . 95
Wulff, Projektionsnetz nach 90

Z

Zedernholzöl 123
Zeichenapparat nach Abbe 122
Zeichenokular 122
Zentrierrevolver 6
Zusatz-Kondensor nach Schumann, für aufsetzbare Drehtische . . . 87

(Blank)

Alphabetisches Verzeichnis der Telegrammworte.

Seite

A

afarp 25
afasa 25
afepi 25
afupo . . . 25, 45, 46, 54
agep 124
aklur 130
aksob 130
alba 74
alita 25
ameru 26
amira 26
amisa 26
amisu 26
apefa 25, 45, 46
aplu 124
apofa 25
apoli 25
apsam 26
apseo 26
aremi 26
arimi . . 26, 45, 46, 47, 54
aromi 26
arunt 88
asdor 131
asefa 25, 45
53, 54, 56, 57, 60, 64, 67
asemi 26
asepu 26
asifa 25
asimi 26, 45, 53, 56, 57, 67
asmup 26
asofa . . . 25, 45, 53, 56
asomi 26
aspem 26
aspom 26
aspud 99

Seite

astra 130
astre 130
asufa 25
ateli 25, 47
atili 25
atoli 25, 47
atuli 25
ausa 70, 74
awide 29
awiob 29
awisu 29

B

bagop 131
bebint 124
bedap 79
belsa 122
benei 14
berb 118
berig 96
besid 15
bezwo 14
biot 79
bituk 100
bore 111
bored 111
borez 111
brele 113
brona 29, 123
buglo 124

C

caba 110, 123
cafir 124
carbo 132
carfu 132

Seite

carsi 132
cza 71

D

dea 123
def 123
depas 87
dez 123
dezin 123
dezir 123
dik 95
dikot 95
dima 112
dimun 112
duplo 111
durig 96

E

ehri 71
ehrko 76
eismu 121
ekzar 123
ekzin 123
elena 121
emik 116, 117
emir 116
endor 122
ersu 109
ersud 109
esy 53
eusa . . . 45, 46, 70, 74

F

fablu 120
fagub 119

Seite

fahel 119
fakon 119
falko 78
falun 120
farot 119
fasit 120
fedac 88
fedel 88
fedip 89
fedo 85
fedren 88
ferig 96
ferum 67
fesom 86
fezew 87
filan 68
fipol 68
flane 90
fotra 33
fotre 33, 47
fotri 33, 47
fotro 33, 47
fotru 33
fumin 65
fusei 131
fuswo 131

G

gelfe 95
gipfa 45, 46, 54
57, 58, 60, 62, 65, 67, 79
gipo 88
girig 96
glafe 98
glafi 98
glena 121
glifa 45, 46
54, 57, 58, 60, 65, 67, 79
gliko 78
glipo 88
gobin 123
grako 98

Seite

grisi 131
gulasi 111
gulasu 110
gusi 111
gusu 110

H

hako 119
hakow 119
halfe 91
hanbo 73
hanki 73
hanla 73
hanwe 73
harko 77
helko 77
hilme 79
hiska 73
hispe 73
hizwe 95
howez 27
humox 112
hurob 108
hylen 122

I

ilona 121
inup 129
iscet 132
iskip 131

J

jorig 96
josa 70

K

kalat 122
kalmu 122
kapir 100
kapos 100

Seite

karab 115
karfu 129
kefa 45, 46
54, 56, 58, 60, 64, 79
kegli 54
kepol 113
kezat 113
kiner 118
kino 117
kirig 96
kites 109
kitwa 112
klein 71
klesy 53
klino 101
koba 74
kolar 110
kolwe 110
komat 27
komez 27
komik 27
konhi 131
konit 118
kopat 100
kopla 99
kufas 68
kufet 68
kufir 68
kumin 64
kunat 68
kunik 68
kunos 68
kurbe 67
kuren 118
kurso 66
kurti 66
kurza 67
kuspa 65

L

labis 131
larig 95

	Seite
lasux	71
lemas	121
lesub	108
lituz	113
luneg	71
M	
mach	123
mafil	120
mafur	124
magro	109
majug	27
malan	27, 45, 46
malei	88
maliu	27
malsi	27, 44 45, 46, 53, 56, 57, 60
malys	27, 62
malze	27
mamas	27
mameb	27, 45, 53
mamen	27, 44, 53, 56, 57, 60
mamor	27, 62
mancu	27
mandi	27, 44, 53, 56, 57, 62
manet	27
mange	27, 44, 53, 56, 57, 60, 62
maniz	27, 45, 53
manse	27, 53
manto	27
mapur	27
marag	27
mareb	27, 44, 53, 56, 62
marig	96
matub	132
mawik	29, 45, 46
mawim	29, 45, 46
mecud	88
medru	48
menca	100
mepab	46
midop	57
midro	48
mifa	53
mifek	50
mifle	129
mifob	54
miful	50
mifys	50
mikel	115
mikug	80
milla	107
milma	27, 45, 46
milse	107
mimur	27
minos	129
mipac	46
miper	50
mipo	107
miras	51
miren	51
mirig	96
mirit	51
mirol	129
miruk	51
misek	44
mital	129
mizwo	129
modra	47
monia	27, 46
mopa	45
mosta	110
mosti	27, 46
murci	100
N	
najas	122
netmi	88
nicat	124
nira	115
niral	115
O	
obar	80
obmi	81
obmit	81
obrat	82
obrev	82
oka	99
okast	99
oklem	129
okrig	96
okudi	95
olem	123
ome	98
omez	98
omi	98
opesa	98
opte	58
ozwan	98
P	
pador	122
pajug	29
palan	29
paliu	29
palsi	28, 64, 67
palys	28
palze	29
pamas	28, 67
pamen	28, 64
pamob	29
pamor	28
panet	28, 67
pancu	29
pandi	28, 67
pange	28, 64
paniz	29
panse	29
panto	28
papur	28
para	115
parag	28
pareb	28
paron	115
pemin	65

	Seite
plako	98
plale	111, 112
pilma	29
pimur	28
polev	107
pomia	29
posti	29
prako	77
prebi	124
prefa	62
premi	124
prifo	62
prohu	117
prose	117
psedo	110

R

raste	118
ratom	118
ritus	109
rizwo	15
robin	123
rosta	117, 119
rostu	118
rot	112
rotam	118
rovol	117, 119
rubif	112
rubig	112
rubin	112
rugla	129

S

sazut	113
schei	112
schir	122
segmen	89
seli	87
senko	78
ski	124
sodap	79
sorig	96
sorvi	15
suneg	124
spatz	112
spina	132
stane	108
stewu	90

T

tafin	79
tastu	122
talen	122
telan	64, 66
temar	56
temid	56
temin	60
temiz	57
temop	60
temug	56
tepla	99
tepri	15
teram	57
tilig	96
tisei	131
tiswo	131
tobe	114
tobez	114
togro	111
tokle	110
toro	114
toroz	114
towi	114
towiz	114
tragy	122
trali	122
trese	79
tubel	61
tulin	61
turef	61
tusa	61

U

uwerb	119

V

verza	107
vesok	102

W

warfe	94
waspe	131
werob	108
wesna	121
winei	117
winul	107
winze	117

Z

zanti	64
zepla	99
zesei	132
zeswo	132
zina	112
zulen	87
zulig	116
zuliw	117
zuman	87
zuple	99
zuwi	117
zwedu	123
zwemu	121
zwife	129
zwiko	77
zwode	124
zwudi	123