

**Schluß.**

Die Tabelle 7 enthält die Gleitflächen  $K_1$  und zugehörigen zweiten Kreisschnittebenen  $K_2$ , die ich an Jordanitkristallen teils direkt beobachtet, teils durch künstliche Pressung realisiert habe, ferner die Winkel  $\widehat{K_1 K_2}$ , sowie die Achsen  $a, b, c$  der Deformationsellipsoide und endlich den Gleitbetrag  $s$  im Abstände 1 von der Basis der Gleitung.

Tabelle 7.

	Gleitfläche $K_1$	2. Kreis- schnitt- ebene $K_2$	$\widehat{K_1 K_2}$ $= \widehat{2\sigma}$	Achsen des Defor- mationsellipsoids			Größe d. Schie- bung $s = a - c$
				$a = \cot \sigma$	$b$	$c = \tan \sigma$	
Zwillingsbildung infolge natür- licher Pressung	(101)	( $\bar{3}$ 01)	86° 32'	1,026	1	0,975	0,051
	( $\bar{1}$ 01)	(301)	86 5	1,071	1	0,934	0,137
Zwillingsbildung infolge künst- licher Pressung	( $\bar{1}$ 01)	(301)	86° 5'	1,071	1	0,934	0,137
	(100)	(001)	89 33	1,008	1	0,992	0,016

Die Untersuchung, ob auch die zu den obigen Schiebungen reziproken [nach  $K_1 = (001), (301)$  und ( $\bar{3}$ 01)] sich verwirklichen lassen, mußte wegen Materialmangels noch unterbleiben.

Bei der Redaktion eingegangen am 9. Dezember 1918.

## Über spaltultramikroskopische Vorrichtungen zur Unter- suchung kristallisierter Medien.

Von **Wilhelm Eitel.**

Mit 10 Textfiguren.

Bei ihren Untersuchungen über die Dispersoide in kristallisierten Schwermetall-Halogeniden, die sog. Metallnebel, haben R. LORENZ und W. EITEL<sup>1</sup> eine Vorrichtung zur ultramikroskopischen Prüfung der erhaltenen Kristalle benutzt, welche im wesentlichen eine Anwendung des ZSIGMONDY-SIEDENTOPF'schen Spaltultramikroskopes darstellt. Die dort beschriebene Vorrichtung zur Einstellung des Kristalles konnte indessen nur als Provisorium gelten, weil die Vertikal- und Horizontalverschiebung des Untersuchungsobjektes von freier Hand geschehen mußte, was naturgemäß bei sehr zarten Nebelgebilden oft erhebliche Unzuträglichkeiten mit sich brachte.

<sup>1</sup> Zeitschr. f. anorg. Ch. 91. (1915.) p. 46—65.

Es war deshalb das Bestreben des Verfassers, ein möglichst vervollkommnetes Instrument zu schaffen, mit dem es gelingen mußte, auch an winzigsten Kriställchen bei beliebiger Vergrößerung genaue Orientierung und möglichste Feinheit der Einstellung auf den vom ultramikroskopischen Beleuchtungsapparat gelieferten optischen Dünnschnitt zu bewerkstelligen. Aber nicht nur für lose Einzelkristalle aus Schmelzen oder dergleichen sollte ein solches für mineralogische Zwecke brauchbares Ultramikroskop-Modell geeignet sein, sondern es mußte auch erstrebt werden, womöglich an gegebenen mikroskopischen Präparaten gewöhnlicher Art, also an Dünnschliffen, Untersuchungen im seitlich einfallenden Lichte vorzunehmen. Es wurde deshalb gleichzeitig an die Zusammenstellung eines Ultramikroskops für Dünnschliff-Präparate geschritten, das auf das vorteilhafteste mit einem gewöhnlichen Polarisationsmikroskop sich verbinden läßt und alsdann wertvolle Spezialuntersuchungen ermöglicht. Die Vorarbeiten zu diesem Zweck wurden bereits gleich nach der Vollendung der oben besprochenen Arbeiten von dem Verfasser in Angriff genommen; durch äußere Verhinderung verzögerte sich indessen die Durchführung des Planes so erheblich, daß erst jetzt die Resultate mitgeteilt werden können.

### Beschreibung eines Spaltultramikroskops für Einzelkristalle.

Die Hauptbestandteile jedes Spaltultramikroskops sind allgemein bekannt; in Fig. 1, welche die Anordnung der in der vorliegenden Mitteilung gebrauchten Form wiedergibt, erkennen wir zunächst die kleine Handregulier-Bogenlampe (HB) mit Belenchtungslinse (L),

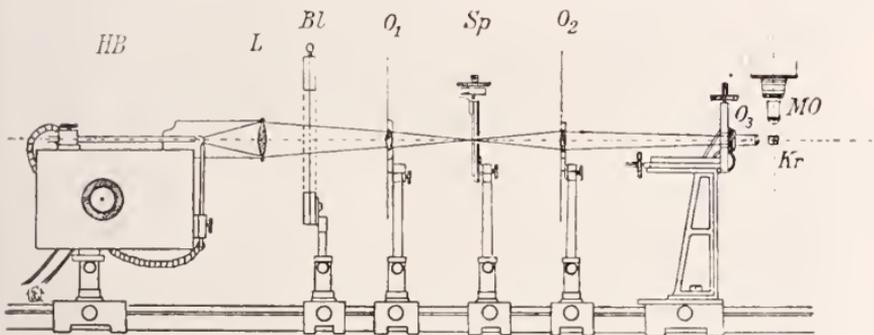


Fig. 1.

eine Irisblende (Bl) auf Reiter, ein Beleuchtungsobjektiv ( $O_1$ ) von 80 mm Brennweite und einen Präzisions-Spaltkopf (Sp), der um  $90^\circ$  um die optische Achse des Beleuchtungssystems gegen einen Anschlag drehbar angeordnet ist, so daß man entweder mittelst der mit einer feinen Mikrometerschraube zu betätigenden Verschußbacke oder einer mit einer gröberen Bewegung einzustellenden ebensolchen

Backe den Spalt vertikal und horizontal abgrenzen kann. Ein zweites Projektionsobjektiv ( $O_2$ ) von 55 mm Brennweite entwirft ein Bild dieses Spaltes in die Brennebene des als Kondensator dienenden Objektivs AA-ZEISS ( $O_3$ ), welches auf einem besonderen Reiter in allen drei Raumkoordinatenrichtungen durch Mikrometerschrauben verschiebbar angebracht ist. Der Kondensator sendet das zur ultramikroskopischen Beleuchtung dienende schmale, aber höchst intensive Lichtbündel auf das Objekt ( $Kr$ ), welches durch das vertikal zur Achse des Beleuchtungssystems angeordnete Mikroskop-Objektiv ( $MO$ )

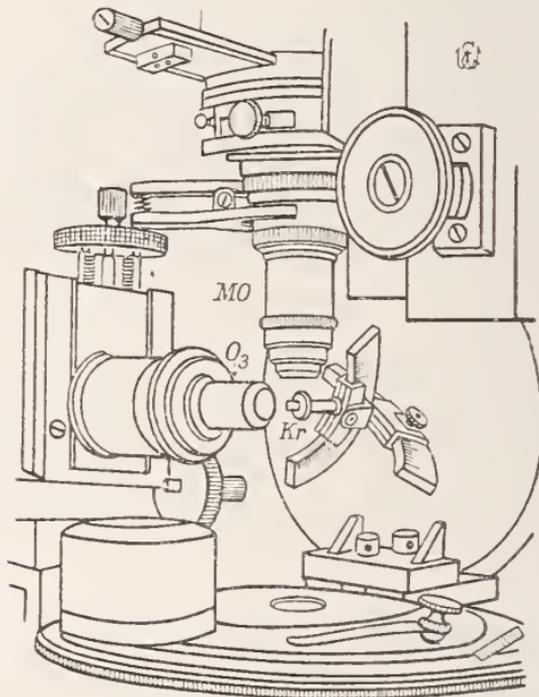


Fig. 2.

direkt beobachtet wird. Die Feinbewegung des Spaltes ermöglicht es, die Breite desselben auf  $\frac{1}{100}$  mm genau zu regulieren; besonders wichtig ist an dem Kristall-Ultramikroskop die schon erwähnte Anbringung einer dreifachen Bewegung des Beleuchtungskondensors. Der von der Firma C. ZEISS-Jena angefertigte Kondensorträger entsprach den hohen Anforderungen an Genauigkeit der Feinbewegungen auf das beste. Der wichtigste Teil an dem Ultramikroskop ist der Kristallträger, der durchaus sicher und fest mit dem Beobachtungsmikroskop verbunden sein muß und alle groben und feinen Bewegungen um eine Achse senkrecht zu derjenigen des Beleuchtungssystems und des Mikroskop tubes, sowie parallel zur Tischebene des Mikroskops ermöglichen soll. Zu diesem

Zweck hat sich vortrefflich die Verwendung des kleinen Theodolit-Goniometer-Aufsatzes nach V. M. GOLDSCHMIDT<sup>1</sup> bewährt, wie er von der Firma R. FUESS-Steglitz angefertigt wird. Der noch weniger Raum beanspruchende Drehapparat nach C. KLEIN erfüllt unter Umständen denselben Dienst. Der Aufsatz wird von seiner Zentriervorrichtung abgeschraubt und auf eine metallene Grundplatte montiert, worauf er direkt auf dem Mikroskoptisch befestigt werden kann (s. Fig. 2). Als Beobachtungsmikroskop ist durch seine großen Außenmaße für den vorliegenden Zweck besonders das von der Firma E. LEITZ-Wetzlar als mineralogisches Stativ AM gebaute Instrument oder eines der entsprechenden Modelle anderer Firmen geeignet; der große Tischdurchmesser ermöglicht eine bequeme und genügend sichere Montage des Theodolitaufsatzes, und durch die weitgeschweifte Form des Tubusträgers am Stativ ist man in der Lage, unbehindert dieses Hilfsinstrument in hinreichender Weise zu benutzen. Insbesondere ist die sehr ausgiebige Vertikalbewegung des Mikroskoptubus zur Untersuchung bei schwächeren Beobachtungsobjektiven von großem Werte. Die Kreuzschlittentischbewegungen des genaunten Stativs ermöglichen eine genaue Zentrierung bestimmter Stellen am Untersuchungsgegenstand; sie sind genügend fein, um auch bei starker linearer Vergrößerung Einzelheiten im Kristall bei seitlicher Verschiebung desselben und konstanter Einstellung des Beleuchtungskegels zu untersuchen. Der Theodolitaufsatz hat bekanntlich eine einfache, aber vollkommen ausreichende Justiervorrichtung, nämlich zwei Kreissegment-Schlitten senkrecht aufeinander angeordnet, so daß man jederzeit eine bestimmte Richtung im Kristall mit der Drehungsachse des Aufsatzes parallel einstellen kann. Besonders nützlich ist die Feinbewegung der Drehung, weil man beim Einstellen der Mikroskoptubus-Achse senkrecht auf die horizontal liegende Begrenzungsfläche des Untersuchungsgegenstandes durch Autokollimation eine solche benötigt. Diese Einstellung bewerkstelligt man sehr einfach dadurch, daß man über dem Mikroskop-Objektiv (in einem sog. Opakilluminator z. B.) ein unter  $45^{\circ}$  geneigtes Glasplättchen anbringt und das von der Oberfläche des Kristalls reflektierte Bild eines entfernt aufgestellten Krenzsignales genau auf das Okularfadenkreuz einstellt. Auf diese Weise gelingt es, optisch vollkommen verzerrungsfreie Bilder der ultramikroskopischen Erscheinungen innerhalb des Untersuchungsobjektes zu erhalten, vorausgesetzt, daß die Oberfläche des Kristalls genügende Politur annimmt oder an sich genügend eben ist. So geben gute Spaltflächen erfahrungsgemäß die besten Resultate; Schlißflächen weicherer Substanzen nehmen oft nur sehr unvollkommene Politur an. Im letzteren Fall kann man sich aber so helfen, daß man mit einem winzigen Tröpfchen Kanadabalsam ein geeignet zugeschnittenes Stückchen Deckglas aufkittet und

<sup>1</sup> Zeitschr. f. Krist. 51. 1913. p. 28—39.

dieses möglichst fest auf die Kristallfläche aufdrückt. Bei sehr stark lichtbrechenden Medien, z. B. Silberhalogeniden, Bleichlorid etc. könnte freilich auch dies nicht viel nützen, und man hätte in diesen Fällen unter Umständen natürliche Absonderungsflächen der Kristalle aus dem Schmelzfluß von ebenen Glas- oder Porzellanflächen zu verwenden, welche in der Tat auch noch recht brauchbare Resultate ergeben.

Sehr wichtig ist unter Umständen eine mit der ultramikroskopischen verbundene Untersuchung der Präparate in linear polarisiertem sowie im durchfallenden Lichte, besonders bei solchen Dispersoiden, deren Teilchen unauflösbar fein erscheinen und infolgedessen einen bestimmten Polarisierungseffekt (TYNDALL-Phänomen) hervorrufen. Der Tubusanalysator des Mikroskops dient zur Untersuchung der Schwingungszustände des von Ultramikronen solcher Systeme abgelenkten Lichtes. Von besonderem Vorteil ist es, wenn dieser Nicol drehbar eingebaut ist, wie dies bei dem LERTZ'schen Stativ AM auch vorgesehen ist. Oft hat man auch von Kompensatoren Gebrauch zu machen, besonders ist das Gipsblättchen von Rot erster Ordnung und der Quarzkeil vielseitig anwendbar; ein solches Präparat wird bei ultramikroskopischen Untersuchungen wie bei einem jeden gewöhnlichen mineralogischen Mikroskop in den Tubusschlitz über dem Objektiv eingeschoben. In durchfallendem Lichte kann man bei der hier geschilderten Anordnung des Untersuchungsgegenstandes ebenfalls ausgezeichnet arbeiten, man braucht dazu nur in der Grundplatte des Theodolitaufsatzes ein zentrales Fenster auszusparen, das genau über der Tischöffnung liegt. Bei Anwendung einer langbrennweitigen Beleuchtungslinse über dem Polarisator kann man alsdann auch ohne Schwierigkeiten mittelstarke Vergrößerungen beim Betrachten des Kristalls benutzen und zwischen gekreuzten Nicols die bekannten optischen Kriterien für das Kristallmedium zwecks Orientierung etc. gebrauchen.

Die Leistungsfähigkeit der hier beschriebenen Vorrichtung ist eine sehr hohe; nicht nur die Untersuchung von Rubingläsern, Präparaten blauen Steinsalzes, Rosenquarzes etc. kann mit dem Instrument ebenso vollkommen geschehen, wie dies je seit Erfindung des Ultramikroskops erfolgte, sondern auch die Erscheinung der Metallnebelhaltigen Kristalle der Schwermetallhalogenide liefert mindestens dieselben reichen Ergebnisse, wie diese in der oben erwähnten Reihe von Arbeiten mitgeteilt wurden. Eine Wiederholung der Untersuchung von „genebelten“ Kristallen von Bleichlorid usw. lag indessen nicht mehr in der Absicht des Verfassers, obwohl die Orientierung der Kristalle gegen die einfallenden und abgelenkten Lichtwellen nunmehr keine Unbekannte mehr sein kann. Das hohe Auflösungsvermögen der gegen früher verbesserten Anordnung zeigte sich aber auf das beste bei Untersuchung an Entmischungs-Dispersoiden, über welche später im einzelnen berichtet werden soll.

## Ultramikroskopische Vorrichtung zur Untersuchung dünn- geschliffener Kristallpräparate.

Nicht immer gelingt es, aus dem Schmelzfluß oder aus wäßrigen Lösungen Kristalle von solcher Größe zu erhalten, wie diese immerhin bei der vorbeschriebenen Anordnung benötigt werden, um eventuell noch Schliffflächen an ihnen anbringen zu können. Der naheliegende Gedanke, ungeschliffene Kristallbruchstücke in Flüssigkeiten von gleichen Brechungsexponenten einzubetten und dann in einer Art von Küvette die Beobachtung vorzunehmen, hat zwar einiges für sich, es machte aber zurzeit erhebliche Schwierigkeiten, ein für diese Zwecke geeignetes Instrument zusammenzustellen, so daß die Ausführung des an sich einfach erscheinenden Gedankens zurückgestellt werden mußte, bis passendes Material wieder leichter zu beschaffen sein wird.

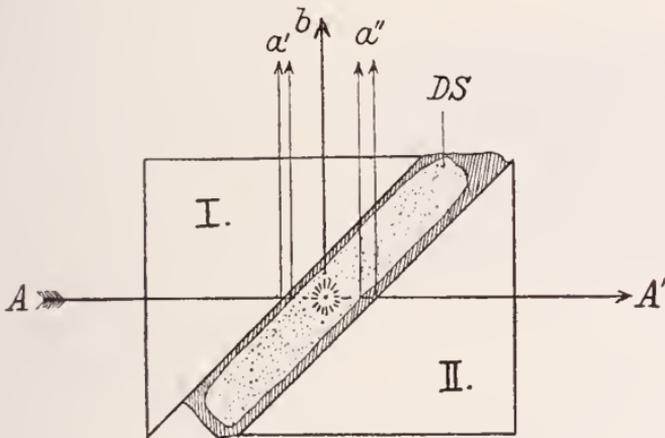


Fig. 3.

Demgegenüber ist die ultramikroskopische Untersuchung fertiger dünngeschliffener Präparate möglich, wenn es gelingt, in geeigneter Weise das einfallende Licht des Beleuchtungskegels sowie das an den Ultramikronen abgebeugte gegen die Schlifffläche zu orientieren. Am einfachsten wäre die Einführung zweier ADAM'scher Kugelsegmente, so daß die Beobachtung ähnlich wie bei der Untersuchung auf dem FEDOROW'schen Universalisch erfolgen müßte. Indessen machen die sphärischen Begrenzungsflächen eine Übersicht über das Präparat oft recht schwer, so daß es besser ist, an Stelle von Halbkugeln gewöhnliche totalreflektierende Prismen zu verwenden. In Fig. 3 ist schematisch angedeutet, wie das in der Richtung AA', d. h. in der Achse des Beleuchtungskegels einfallende Licht in dem Prisma I unabgelenkt auf die Hypothenusen-Grenzfläche gelangt, dort aber nicht total reflektiert werden kann, wenn hinter der letzteren ein Medium von möglichst demselben

Brechungsexponenten. wie das Glas des Prismas selbst besitzt, also z. B. eine dünne Schicht Zedernholzöl sich befindet. Das Licht fällt alsdann auf den Dünnschliff DS, in welchem sich ein zentral gelegener, mit Ultramikronen erfüllter Kristall befinden soll. Stimmt der Brechungsexponent (bei doppelbrechenden Medien der mittlere) in DS nicht genau überein mit dem der Einbettungsflüssigkeit und des Glases, so wird eine partielle Reflexion an der Grenzfläche eintreten, die in Richtung  $a'$  im Mikroskopbilde eine Aufhellung hervorruft, welche indessen unschwer von wirklichen Beugungsphänomenen an ultramikroskopischen Teilchen unterschieden werden kann. Die im Schliff DS befindlichen Ultramikronen senden nämlich allseitig gebeugtes Licht aus, welches in Richtung  $b$  auch in das Mikroskopobjektiv gelangt und dort überall die Teilchen wahrnehmbar machen wird, wohin der Beleuchtungskegel gedrungen ist. Bei dieser Anordnung erhellt dabei ohne weiteres, daß bei einer gleichmäßigen Dicke des Schliffes von  $d$  mm ein Streifen von  $d \cdot \sqrt{2}$  mm Breite das TYNDALL'sche Phänomen hervorrufen muß. Das den Schliff auf der Rückseite verlassende Licht wird nochmals im allgemeinen eine partielle Reflexion an der Grenzfläche desselben gegen die Einbettungsflüssigkeit erleiden, danach aber in das Prisma II eintreten und aus diesem unabgelenkt in die Luft übergehen. Man bemerkt im mikroskopischen Bilde nun folgende Erscheinung: Der Kegel des abgebeugten Lichtes ( $b$ ) wird eingesäumt von den beiden je nach der Vollkommenheit der Politur des Schliffes mehr oder weniger diffusen Reflexen des einfallenden Lichtes an der Ober- und Unterseite desselben ( $a'$  und  $a''$ ). Außerdem beobachtet man meistens noch lichtschwache Reflexe an den Übergangflächen von Prisma I zu dem Einbettungsmedium, bzw. auf der Unterseite von der Flüssigkeit zu dem Prisma II. Diese Reflexe stören aber das Gesamtbild



Fig. 4. Sapphiringlas. Schliffpräparat von 1 mm Dicke. Vergr.  $12 \times$ .

unter Umständen ganz bequem herausblenden. Eine wichtige Erfahrung ist es, daß man den Präzisionsspalt des Beleuchtungsapparates höchstens nur so weit öffnen darf, als der Schliff dick ist, damit keine Überstrahlungen stattfinden. Es ist im Gegenteil vorteilhaft, mit möglichst schmalen einfallenden Lichtbündeln zu arbeiten, um den optischen Dünnschnitt im Schliffbilde deutlich hervor-

treten zu lassen. So ist bei einem 1 mm dicken Präparat von Sapphiringlas, das in Fig. 4 als Vergleichspräparat abgebildet ist, der Spalt  $Sp$  (s. o.) bis auf  $\frac{1}{20}$  mm abgeblendet worden; das Reflexbild erscheint beiderseits quadratisch, d. h. der Spalt war ungefähr

ebensoviel seitlich als vertikal geöffnet worden. So ist auch das in Fig. 5 wiedergegebene künstliche Präparat von blauem Steinsalz auf diese Weise ultramikroskopisch abgebildet; ein Reflex an der Unterseite des Kristalls kann durch die starke Absorption des Lichtes in diesem nicht mehr zur Entwicklung kommen. In Fig. 6 dagegen ist das ultramikroskopische Bild eines Dünnschliffes von Rosenquarz zu erkennen, bei welchem die Spaltöffnung vertikal bis auf 0,04 mm geschlossen war, während sie senkrecht dazu, d. h. seitlich etwa 0,2 mm betrug. Das schmale, horizontal liegende Spaltbild in den Reflexen läßt sich im Mikroskop deutlich erkennen; sind die Ultramikronen des Präparats sehrlichtschwach, so wird sich natürlich eine starke Überbelichtung der Reflexe im Bilde bemerkbar machen, so in Fig. 6. Es ist immerhin hervorzuheben, wie gut die überaus zarten ultramikroskopischen Nadelchen („Asteriten“ Kalkowsky's), die den bekannten



Fig. 5. Blaues Steinsalz (künstliches Präparat). Vergr. ca. 35 ×.



Fig. 6. Dünnschliff von Rosenquarz (Pfaffenstein). Vergr. 200 ×.

Seidenschimmer der Rosenquarze hervorrufen, besonders bei visueller Betrachtung als fast weiße Strichlein aus dem völlig schwarzen Hintergrund hervortreten. Noch viel zarter sind die Nebel gewisser Entmischungsdispersoide, welche in einer späteren besonderen Mitteilung behandelt werden sollen. Gerade die Dünnschliffmethode verspricht weitgehende Erfolge bei der ultramikroskopischen Untersuchung einzelner Mineralien in Gesteinen u. dgl., wobei besonders hervorzuheben ist, daß in bezug auf die Größe der Kristalle fast keine Grenze gesetzt ist. Außerdem kann jeder beliebige, etwa schon vorhandene Dünnschliff als ultramikroskopisches Präparat Verwendung finden, wenn es auch im allgemeinen vorteilhafter erscheinen mag, beiderseits polierte Schläfe zu benutzen und solche, die nicht unter 0,05 mm Dicke besitzen. Das lästige Anschleifen besonderer rechtwinkliger Prismen kann ebenfalls bei Untersuchungen an größeren Kristallen ganz gut in Fortfall kommen, wenn es auch naturgemäß bei genauerer Arbeit besser sein mag, solche herzustellen. Wer aber an Kristallen aus Schmelzflüssen ultramikroskopische Studien angestellt hat, wird die Erleichterung der Arbeit durch die Dünnschliffmethode ganz besonders schätzen.

Auch im durchfallenden Licht kann man ebenfalls den Dünnschliff zugleich beobachten, man braucht alsdann nur das Präparat mit den beiden Prismen auf dem Mikroskop in geeigneter Weise zu montieren. Am vorteilhaftesten ist es, wenn man den Schliff auf einen Objektträger kittet, der auf einem FEDOROW'schen Universaltisch eingespannt wird. Der Schliff kann alsdann auch ohne Bedenken mit einem Deckglase versehen bleiben, wodurch sich nur einige nebensächliche Reflexe mehr einstellen, nämlich solche beim Übergang des einfallenden Lichtes von Prisma I in die Flüssigkeit, welche dieses mit dem Deckglas verbindet (eingedicktes Zedernholzöl ist dazu am besten zu verwenden), dann von dieser zum

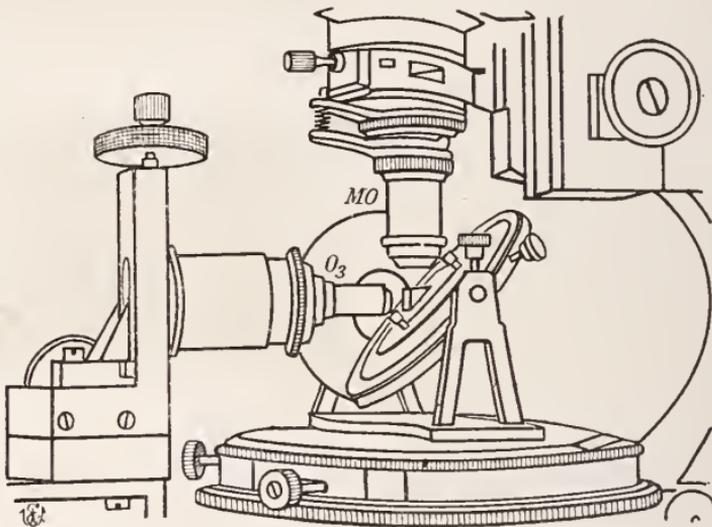


Fig. 7.

Deckglas, vom Deckglas in den Kanadabalsam usw. Der Objektträger auf dem FEDOROW'schen Tisch wird um  $45^\circ$  gegen die horizontale Achse gedreht, so daß die eine Kathetenfläche des Prismas I senkrecht zur Achse des Beleuchtungskegels gestellt ist, die andere aber senkrecht zur Achse des Mikroskoptubus (s. Fig. 7). Die Prismen I und II haften durch Adhäsion auf dem Deckglas bzw. dem Objektträger vollkommen genügend, wenn man nur darauf achtet, daß das Zedernholzöl nicht allzu reichlich aufgetragen wird, weil sonst die Prismen sich leicht verschieben könnten. Man hat auch darauf zu achten, daß die beiden Prismen mit ihren Kathetenflächen möglichst genau zu einander parallel stehen, was sich jedoch bei einiger Übung ganz leicht bewerkstelligen läßt. Die ganze Anordnung erhellt aus Fig. 8, welche die endgültig benutzte Apparatur in Verbindung mit einer mikrographischen Kamera vorführt.

Ein Wort sei noch gestattet über die Unterscheidung wahrer Ultramikronen von mikroskopisch direkt auflösbaren Gebilden, z. B. von amorphen oder kristallisierten Einschlüssen, Gasblasen etc. Besonders bei der ultramikroskopischen Untersuchung von gesteinsbildenden Mineralien wird es leicht vorkommen, daß man gewisse

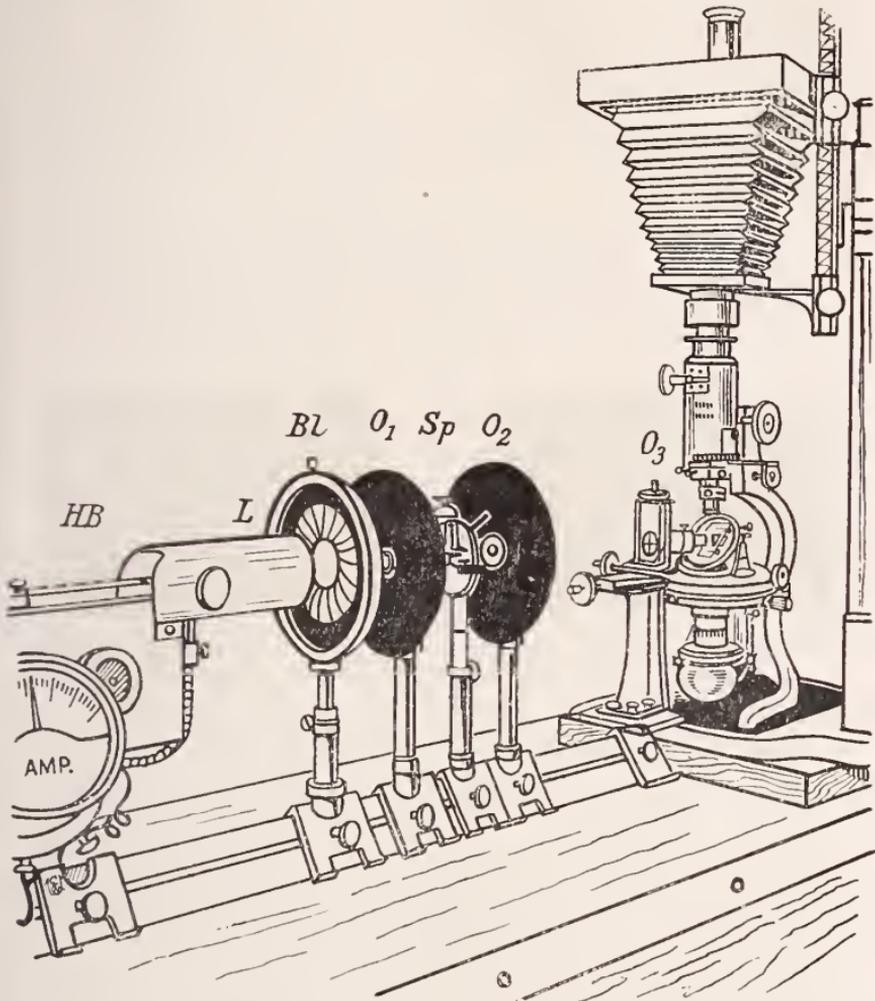


Fig. 8.

geformte Einlagerungen beobachtet, die im reflektierten Lichte lebhaft glänzen, im Bereich des optischen Dünnschnitts, d. h. am Beleuchtungskegel aber völlig dunkel bleiben. Zwei in dieser Beziehung lehrreiche Fälle zeigen die Fig. 9 und 10; das erste Bildchen stellt die kristallisierten Einschlüsse in Hypersthen von der Paulsinsel dar, bei denen man auf den ersten Blick einen höchst bezeichnenden Unterschied von ultramikronischen Einschlüssen wahrnimmt: Nur immer derjenige Teil der blättchenartigen Gebilde,

der in der Sichtweite des Mikroskopobjektivs gelegen ist, erscheint ganz scharf, weil eben das ganze Präparat um  $45^{\circ}$  in seiner Fläche gegen die Mikroskoptubusachse geneigt ist. Bei echten Ultramikronen ist das ganz anders; man kann auf diese selbst eigentlich überhaupt nicht scharf einstellen, sondern nur auf den optischen Dünnschnitt, den der Beleuchtungskegel in dem Präparate liefert. Spätere Untersuchungen an den Entmischungsdispersoiden werden solche Fälle ganz besonders deutlich vor Augen führen. So sind auch die sehr feinen nadelartigen Einschlüsse im Labrador von der Paulsinsel ganz scharf zu unterscheiden z. B. von den ultramikroskopischen Asteriten der Rosenquarze; denn wie Fig. 10 zeigt, ist immer nur ein ganz kleiner Teil der Nadelchen in reflektiertem Lichte scharf einstellbar, und die anderen von der Einstellungsebene abweichend gelegenen Gebilde unscharf. Ganz entsprechend erkennt man auch Gaseinschlüsse in kristallisierten Medien, insbesondere aus dem Schmelzfluß, sofort an der scharfen Einstellbar-



Fig. 9. Hypersthen-Dünnschliff.  
Vergr. 50  $\times$ .



Fig. 10. Labradorit-Dünnschliff.  
Vergr. 50  $\times$ .

keit und an ihrer Begrenzung, während Haufen von ultramikronischen Teilchen, also in der Form von Nebeln, diffuse Objekte darstellen, welche meistens in keiner Einstellung eine bestimmte Gestaltung erkennen lassen, höchstens in speziellen Fällen die Inhomogenitäten oder Begrenzungen des Kristalls andeuten. Ferner ist besonders zu berücksichtigen, daß in isotropen Kristallen, Gläsern etc. die ultramikronischen Nebel, auch wenn diese nicht in einzelne diskrete Teilchen aufzulösen sind, doch noch vorzüglich das TYNDALL'sche Phänomen zeigen, d. h. daß die Schwingungsrichtung des an ihnen abgebeugten polarisierten Lichtes senkrecht steht auf der Achse des Beleuchtungskegels und derjenigen des Mikroskops. Stellt man den drehbaren Tubusanalysator so ein, daß seine Schwingungsrichtung senkrecht steht auf derjenigen des abgebeugten Lichtes, so erscheint natürlich das Nebelbild ausgelöscht. Schaltet man nunmehr noch das Gipsblättchen von Rot erster Ordnung ein, so erblickt man wiederum den Nebel in der bekannten Interferenzfarbe, während diffuse Reflexe an tiefgelegenen Gasblasen z. B., die auf den ersten Blick manchmal verwirren könnten, weder bei der erwähnten Analysatorstellung weggelöscht

erscheinen können, noch auch mit dem genannten Präparat ein Interferenzphänomen erkennen lassen. Das Reflexbild des Spaltes, das von der Rückseite des Untersuchungsobjekts gegen das Prisma II geliefert wird, kann übrigens leicht dazu benutzt werden, um in durchfallendem Lichte die Einstellung des Kristalls zu kontrollieren, weil man durch diesen und Prisma I auf die spiegelnde Fläche blickt. Infolgedessen ist bei Einschaltung des Tubusanalysators auf Auslöschung des abgebeugten Lichtes des Nebelbildes die Beobachtung des Kristallpräparates gleichzeitig zwischen gekreuzten Nicols möglich, was bei sehr kleinen Kristallen und schmalen ultramikroskopisch zu untersuchenden Gebieten von Wert ist.

### Zusammenfassung.

1. Beschreibung eines Kristallultramikroskops, bei welchem die zu untersuchenden Medien in Prismenform an einem geeigneten Drehapparat (Theodolit-Goniometer-Aufsatz nach V. M. GOLDSCHMIDT) zentrier- und justierbar angebracht werden. Der Beleuchtungskondensator ist in allen drei Raumkoordinaten-Richtungen beweglich.
2. Beschreibung eines Kristallultramikroskops, bei dem Dünn-  
schliffpräparate der zu untersuchenden Substanzen zur Anwendung kommen, indem diese zwischen die Hypotenusenflächen zweier totalreflektierender Glasprismen mit Zedernholzöl oder anderen Flüssigkeiten eingebettet werden; die Schliffe werden auf einem FEDOROW'schen Universaltsch montiert, der unter  $45^{\circ}$  gegen die Achse des Mikroskop-  
tubus und des Beleuchtungskegels geneigt ist.

Frankfurt a. M., Min.-petrograph. Institut der Universität,  
im August 1918.

Bei der Redaktion eingegangen am 9. Oktober 1918.

## Über Geschiebe von Ardennengesteinen im niederländischen Diluvium.

Von **Arthur Wichmann.**

In einer unlängst erschienenen Abhandlung von A. QUAAAS findet sich die folgende Bemerkung: „Mit Recht betont STAMM noch, daß sichere, eindeutige Angaben über eine Venn- (bezw. Ardennen-) Vereisung bisher in der Literatur fehlen“. Er weist daher sowohl G. DEWALQUE's angebliche Gletscherschrammen, als auch A. WICHMANN's Versuch, aus dem Vorkommen von verschleppten Ardennen-Quarzitblöcken im niederländ. Diluvium eine Ardennen-Vergletscherung aufzubauen, als völlig unzulängliches Beweismaterial zurück<sup>1</sup>.“

<sup>1</sup> Zur Frage der Venn-Vergletscherung. N. Jahrb. f. Min. etc. Beil.-Bd. 41. 1917. p. 509—510.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Centralblatt für Mineralogie, Geologie und Paläontologie](#)

Jahr/Year: 1919

Band/Volume: [1919](#)

Autor(en)/Author(s): Eitel Wilhelm

Artikel/Article: [Über spaltultramikroskopische Vorrichtungen zur Untersuchung kristallisierter Medien. 74-85](#)