

Die Dispersion der Plagioklase. Albit und Anorthit

Von

Karl Chudoba, Wien

(Mit 18 Textfiguren)

(Vorgelegt in der Sitzung am 5. November 1925)

Bei der optischen Erforschung der Feldspate hat auch die Dispersion der optischen Achsen eine nicht unbedeutende Rolle gespielt. Die ersten Dispersionsarbeiten (1 bis 3) geben aber nur relative Verhältnisse der Achsenwinkel von ρ und ν und die Art der beobachtbaren Dispersion an.

Max Schusters grundlegende Arbeit »Über die optische Orientierung der Plagioklase« (3) enthält wertvolle und einwandfreie Dispersionsbeobachtungen, welche sich durch alle neueren Untersuchungen immer wieder bestätigt finden. Doch geben sie keine Winkelmessungen.

Die ersten absoluten Dispersionsbestimmungen an Feldspaten rühren von C. Viola (4) her. In letzterer Zeit haben S. Kôzu (5, 6), S. Tsuboi (7) und H. Fischer (25) die Dispersion der Plagioklase genauer untersucht.

In vorliegender Arbeit soll der Versuch unternommen werden, mit Hilfe der »Graustellung« die absolute Dispersion des Albits von Rischuna und Anorthits vom Vesuv zu bestimmen. Außerdem möge bei den anderen bereits erforschten Gliedern der triklinen Feldspate das Vorkommen einer Graustellung überprüft werden. Die bisherigen Resultate seien dann am Schluß der Arbeit zusammengefaßt.

Über das Wesen der Graustellung orientiert die erste Mitteilung von F. Becke (8) über diese von ihm wahrgenommene Erscheinung.

Ihre Anwendung zu messenden Beobachtungen, die zuerst F. Bräutigam bei monoklinen Feldspaten durchführte (9), geht von einer Fiktion aus, nämlich davon, daß die optischen Achsen für Licht verschiedener Wellenlänge auch bei monoklinen Krystallen mit normalsymmetrischer Achsenlage und bei triklinen Krystallen in erster Annäherung in einer Ebene liegen, was zur Folge hat, daß die Achsenpole in stereographischer Projektion auf einen größten Kreis fallen. Im Interferenzbild einer Platte annähernd senkrecht zu den optischen Achsen erscheinen dann die Achsenpunkte für Licht verschiedener Wellenlänge längs einer Geraden aufgereiht, deren Winkel mit der Spur der Achsenebene für Licht mittlerer Wellenlänge, z. B. für Na-Licht, den Grauwinkel darstellt.

Daß diese Fiktion annähernd zutrifft, wird durch die Einstellbarkeit der Graustellung im weißen Licht dargetan. Es ist uns wohl-

bewußt, daß, wenn es möglich wäre, die Achsenpole mit Minuten-genauigkeit zu bestimmen, Abweichungen von dieser Annahme höchst wahrscheinlich vorkommen würden. Diesen Grad von Genauigkeit hat die bisherige Beobachtungstechnik noch nicht erreicht. Daher ist die obige Fiktion zulässig. Sie hat den Vorteil, Beobachtung und Darstellung zu erleichtern.

Über den Gang der Messung

orientiert F. Bräutigams Dispersionsarbeit (9). Die Resultate dieser Untersuchung zeigen, daß die Graustellung (jene Lage der Isogyre, wo die den schwarzen Balken einsäumenden Farben beiderseits verschwinden) gemeinsam mit der Farbstellung (jene Lage, wo die Farben zu beiden Seiten des schwarzen Balkens am lebhaftesten auftreten, das ist von der Graustellung aus im Konoskop nach einer 45° Drehung des Objektisches) zur Achsendispersionsbestimmung bei den monoklinen Feldspaten verwendet werden kann, und zwar mit einer Genauigkeit, welche anderen Methoden kaum nachsteht. Das doppelte Maß der Drehung, um von dem parallel einem Nikol laufenden Achsenbalken zur Graustellung zu kommen, welche sich durch die in dieser Stellung annähernd längs einer Geraden befindlichen Achsenaustrittspunkte für verschiedene Farben erklärt, bezeichnet F. Becke als Grauwinkel (2 g). Zur Graustellung selbst möchte ich noch erwähnen, daß gleichzeitig mit dem Verschwinden ungleicher Farbsäume zu beiden Seiten der Isogyre in der Nähe des Achsenpols eine symmetrische Anordnung der Farben beiderseits des Graubalkens dort auftritt, wo er den ersten Farbenring durchsetzt, welche die Auffindung der Graustellung bei schwacher Dispersion der Achsen nicht unwesentlich erleichtert.

An triklinen Krystallen ist bisher nur von F. Becke (8) am Kupfervitriol die Graustellung untersucht und beschrieben worden.

Der Gang der Untersuchung war bei den Plagioklasen derselbe wie beim Orthoklas, nur daß beim Fehlen jeder optischen Symmetrie beide optische Achsen besonders untersucht werden mußten.

Es wurden Platten möglichst senkrecht zu den beiden optischen Achsen hergestellt, da dann Fehler in der Ermittlung der Mallard'schen Konstante des Konoskops und der Brechungs-exponenten für Licht verschiedener Wellenlänge das Resultat der Messung am wenigsten beeinträchtigen.

Ausgehend von der pfeilrechten Lage des Achsenbalkens erfolgte zunächst die Aufsuchung der Graustellung. Im weißen Tageslicht schwankten die einzelnen Einstellungen bei kräftiger Dispersion innerhalb eines Spielraums von 2° , bei schwacher Dispersion innerhalb 3° Schärfer, innerhalb eines Spielraums von $30-45'$, gelingt die Einstellung bei künstlicher Beleuchtung mit einer Liliput-Bogenlampe, die auch später gewöhnlich zu den Messungen verwendet wurde. Nur bei sehr schwacher Dispersion, z. B. bei der Achse A von Albit, gelangen die Beobachtungen besser im Tageslicht.

Nach Feststellung der Graustellung wurden die weiteren Messungen im monochromatischen Licht durchgeführt, das mit einem Wülfing'schen Monochromator hergestellt wurde. Er war im Tageslicht nach den Fraunhofer'schen Linien geacht und wurde mit einer Liliput-Bogenlampe beleuchtet.

Eine Beleuchtungslinse, in deren Brennpunkt sich der Austrittsspalt des Monochromators befand, warf ein Bündel paralleler Strahlen auf den Beleuchtungsspiegel des Mikroskopokulars, ein Instrument von Fueß. Das Interferenzbild wurde durch ein verhältnismäßig schwaches Objektiv (3) erzeugt, die Messung erfolgte mit Bertrand'scher Linse und Schraubenmikrometerokular.

In der Beleuchtung mit dem Monochromator liegt eine der wichtigsten Fehlerquellen. Wegen der geringen Ausdehnung des lichtpendenden Austrittsspaltdeckes deckt das in das Mikroskop fallende Lichtbündel nur einen kleinen Teil des Beleuchtungsspiegels. Die kleinste Verstellung des Spiegels hat eine Verzerrung des Interferenzbildes zur Folge. Verbreiterung des Austrittsspaltdeckes würde die Beleuchtung verbessern, aber dann würde die Monochromasie beeinträchtigt. Aufstellung des Mikroskops in größerer Entfernung würde auch zur Beleuchtung eines größeren Teils des Spiegels führen; dabei nimmt aber die Intensität des Lichtes in einer Weise ab, welche die Beobachtung unmöglich macht.

Versuche zeigten übrigens, daß Messungen in der Mitte des Gesichtsfeldes durch Änderung der Spiegelstellung nicht merklich beeinflusst wurden, während Messungen am Rande des Gesichtsfeldes stärker variierten.

Deshalb wurden sämtliche Messungen an einem Schliff bei peinlichster Beibehaltung der einmal gewählten Spiegelstellung vorgenommen.

Nach Festlegung der Graustellung wurde mit dem Schraubenmikrometerokular der Abstand $2 dg$ gemessen zwischen den Stellungen des Graubalkens in den zwei um 180° verschiedenen Stellungen des Objektisches. dg entspricht der Entfernung des Graubalkens vom Mittelpunkt des Gesichtsfeldes.

Durch Drehung des Objektisches um 45° wurde in die Farbstellung übergegangen und in derselben Weise für die verschiedenen Wellenlängen die lineare Distanz der Isogyre in Farbstellung in zwei um 180° verschiedenen Stellungen des Objektisches mit dem Schraubenmikrometerokular gemessen: $2 df$.

Aus diesen beiden Messungen ($2 dg$ und $2 df$) und dem Grauwinkel läßt sich Azimut und Zentraldistanz der Achsen für verschiedene Wellenlängen ableiten. Wie dies im einzelnen geschieht, zeigen die beigegebenen Zeichnungen.

Es schien nicht unwichtig, diese Messungen durch eine zweite Reihe von Beobachtungen zu kontrollieren. Zu diesem Zwecke wurde die Platte in die Normalstellung gebracht: Isogyre pfeilrecht parallel einem Nikolhauptschnitt. Der lineare Abstand der Isogyrenlage in zwei um 180° verschiedenen Stellungen des Objektisches

wurde gemessen: $2 dh$. Nach Drehung des Objektisches um 45° kommt die Isogyre in Diagonalstellung und gestattet mit dem Schraubenmikrometerokular die Messung von $2 dv$ in den zwei um 180° verschiedenen Stellungen des Objektisches. Durch Konstruktion des Rechteckes mit den Seiten dh und dv , erhält man abermals die Achsenpunkte für die ausgewählten Wellenlängen. Die nach dieser Rechteckmethode gefundenen Achsenpunkte stimmten mit den aus dg und df abgeleiteten, wie die beige-

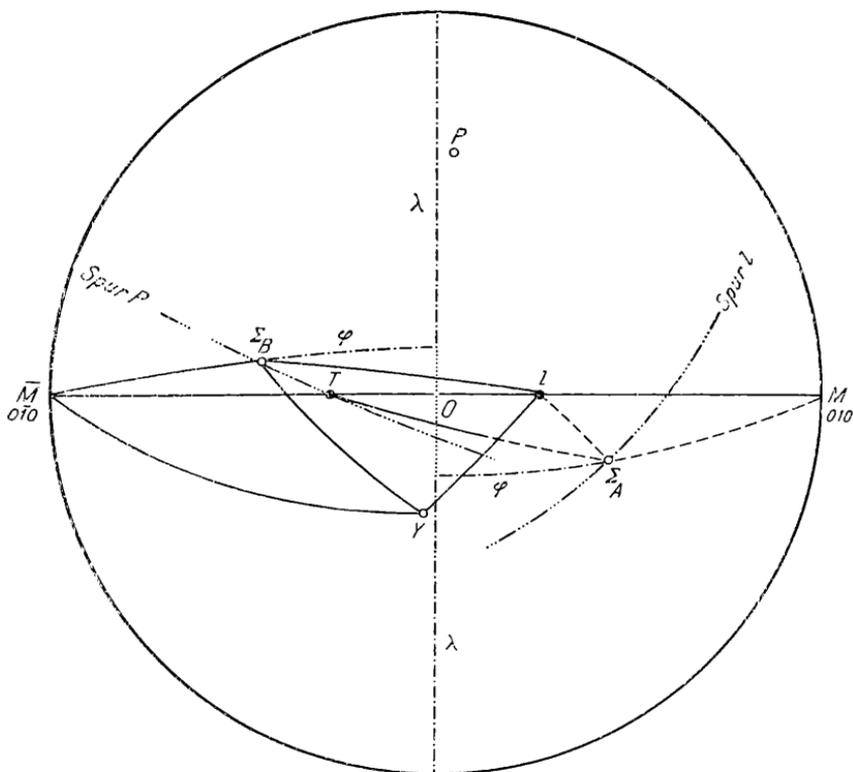


Fig. 1.

gebenen Zeichnungen erkennen lassen, sehr befriedigend überein. Für die weiteren Konstruktionen wurden die aus Grau- und Farbstellung gewonnenen Positionen verwendet.

Die Beobachtungen selbst erfolgten bei sechs verschiedenen Stellungen der Mikrometerschraube des Monochromators, welche mittels der Fraunhofer'schen Linien und einigen Metallinien geaicht worden waren, und entsprachen den Wellenlängen

| | |
|----------------------|---------------------|
| 460 $\mu\mu$ (1—I) | 589 $\mu\mu$ (4—IV) |
| 517 $\mu\mu$ (2—II) | 630 $\mu\mu$ (5—V) |
| 559 $\mu\mu$ (3—III) | 687 $\mu\mu$ (6—VI) |

reflektometers gebracht. Mit dem blauen Licht λ 460 $\mu\mu$ gelang es mir nicht, eine scharfe Grenze wahrzunehmen. Ich mußte mich damit begnügen, diesen Wert durch eine graphische Extrapolation aus den Werten der übrigen Wellenlängen abzuleiten.

Die Übertragung der beobachteten Werte in die stereographische Projektion erfolgte nach F. Beckes Anweisungen (10). Als Kennrichtung wurden, wo es anging, Spaltrisse nach P , seltener jene nach M verwendet.

Wie schon eingangs erwähnt, wurden Schriffe annähernd senkrecht zu den optischen Achsen verwendet. Dies geschah absichtlich, weil auf diese Weise der Einfluß von Fehlern in der Bestimmung der Mallard'schen Konstanten und der Brechungsexponenten auf ein Minimum reduziert wird, und die Einstellung auf den Grauwinkel mit möglichst kleinen Fehlern behaftet ist.

Die Herstellung der Platten wurde mit dem Wülfing'schen Schleifapparat durchgeführt. Zu Bezugsflächen wurden solche gewählt, von denen auch nach Herstellung der Platte genügend große Flächen übrig blieben, um eine nachträgliche Nachmessung möglich zu machen. Wenn die Größe des Krystals es erlaubte, wurde nach Anschleifen der angestrebten Fläche der Krystal vom Schleifapparat herabgenommen, eine parallele Gegenfläche angeschliffen und mit dem Zeichentisch von Becke (11) die Abweichung der Achse von der Schliffformalen nach Azimut und Zentraldistanz ermittelt und durch neuerliches Schleifen der Anschliff verbessert. Auf diese Art gelang es, Platten herzustellen, welche die angestrebte Lage recht annähernd erreichten. Die kleinen Winkel für die Zentraldistanzen der Achsen lassen dies erkennen.

Die angewandte Methode verlangt vollkommen klare homogene Platten, frei von Zwillingslamellen, von einer Ausdehnung von einigen Quadratmillimetern und einer Dicke von etwa 2 mm. Bisher ist es mir nur gelungen, von Albit und Anorthit geeignetes Material zu beschaffen; über diese zwei Endglieder soll nun berichtet werden.

Albit von Rischuna.

Untersuchungsmaterial.

Die mir zur Verfügung gestandene Druse des Rischuna-Albits zeigt schöne, bis zu $2\frac{1}{2}$ cm große, wasserklare, meist nach dem Albit-, oft auch nach dem Karlsbader Gesetz verzwilligte Krystalle, welche sowohl im Innern als auch an der Oberfläche vollständig chloritfrei sind. Die chemische Zusammensetzung dieses Albits gibt unter anderen B. Krebs in ihrer Arbeit »Albit von Rischuna in morphologischer Beziehung« (12) an.¹

| SiO ₂ | Al ₂ O ₃ | Fe ₂ O ₃ | CaO | MgO | Na ₂ O | K ₂ O | H ₂ O | Summe: |
|------------------|--------------------------------|--------------------------------|------|------|-------------------|------------------|------------------|---------|
| 68·14 | 20·14 | 0·15 | 0·09 | 0·22 | 10·94 | 0·32 | 0·12 | 100·121 |

¹ Andere Analysen: W. H. Lewis, Min. Mag., 1915, Vol. XVII, Nr. 81, p. 183. K. Seto, The Sci. Rep. (Sendai), Series III, 1923, Vol. I, Nr. 3, p. 228.

kräftige und lebhaftere Farben in ziemlicher Breite erkennen, die infolge des starken Kontrastes gegenüber der Graustellung eine genaue Auffindung des Graubalkens ermöglichen.

Der beobachtete Grauwinkel der $+B$ -Achse (nach F. Becke [14])¹ ergibt 71° von der A. E. im entgegengesetzten Sinne des Uhrzeigers.²

d_g mit 0·598 Schraubenmikrometereinheiten gilt für alle verwendeten Wellenlängen.

Die beobachteten d_f -Werte gibt folgende Zusammenstellung:

| | |
|-----------------------|-----------------------|
| $d_{f_1} = 0\cdot974$ | $d_{f_4} = 0\cdot703$ |
| $d_{f_2} = 0\cdot849$ | $d_{f_5} = 0\cdot618$ |
| $d_{f_3} = 0\cdot756$ | $d_{f_6} = 0\cdot511$ |

Nach der Rechteckmethode wurde gefunden:

| | |
|-----------------------|-----------------------|
| $d_{h_1} = 0\cdot721$ | $d_{v_1} = 0\cdot886$ |
| $d_{h_2} = 0\cdot610$ | $d_{v_2} = 0\cdot844$ |
| $d_{h_3} = 0\cdot522$ | $d_{v_3} = 0\cdot819$ |
| $d_{h_4} = 0\cdot472$ | $d_{v_4} = 0\cdot796$ |
| $d_{h_5} = 0\cdot385$ | $d_{v_5} = 0\cdot760$ |
| $d_{h_6} = 0\cdot284$ | $d_{v_6} = 0\cdot720$ |

Der Zusammenhang der nach den beiden Methoden beobachteten Werte wird erst nach der Berechnung der Zentraldistanzen und Azimute deutlich. Das Azimut der verschiedenen Achsen ist gegen die im Schlitze sichtbaren Spaltrisse nach $P(001)$ festgelegt. Es zeigt sich, daß der Winkel zwischen Achsenebene und Spur $P(12^\circ)$ um zirka 3° zu groß ist, eine Ungenauigkeit, die in der schweren richtigen Festlegung der gestreckten Isogyre parallel einem Nikolhauptschnitt liegt, auf welche Schwierigkeit F. Becke schon wiederholt hingewiesen hat.

Diese Ungenauigkeit, welche sich im Azimut der Achse auswirkt, bleibt für die spätere Achsenberechnung fast ohne Einfluß. Die Zentraldistanzen und Azimute beider Methoden, errechnet aus d_g und d_f einerseits, aus d_v und d_h andererseits, gibt folgende Zusammenstellung.

Zentraldistanzen:

| Nach Graustellungsmeth. | Nach Rechteckmeth. | Differenz d. Graust.-Meth. |
|-------------------------|--------------------|----------------------------|
| d_{31} 1·143 | 1·141 | + 0·002 |
| d_{32} 1·038 | 1·041 | — 0·003 |
| d_{33} 0·964 | 0·971 | — 0·007 |
| d_{34} 0·922 | 0·925 | — 0·003 |
| d_{35} 0·860 | 0·852 | + 0·008 |
| d_{36} 0·787 | 0·774 | + 0·013 |

¹ Die Achsen gegen den positiven (negativen) Teil der kristallographischen A-Achse sind + (—).

² Bei der »B«-Achse auf \bar{M} , auf M »im« Uhrzeigersinn!

Azimute gegen P :

| | | | |
|----------|------------------|-----------------|-------|
| A_{31} | $51^{\circ} 27'$ | $51^{\circ} 8'$ | + 19' |
| A_{32} | 47 50 | 47 51·5 | — 1·5 |
| A_{33} | 44 39 | 44 30·7 | + 8·3 |
| A_{34} | 42 37 | 42 40 | — 3 |
| A_{35} | 38 56 | 38 52 | + 4 |
| A_{36} | 33 31 | 33 31·6 | — 0·6 |

Die gute Übereinstimmung der nach zwei verschiedenen Methoden erhaltenen Werte rechtfertigt, daß bei der weiteren Berechnung nur die Resultate aus der Graustellung verwertet wurden.

Die Umrechnung der linearen Zentraldistanzen in Winkelgrößen nach der Formel $\sin V = \frac{d \cdot \kappa}{\beta}$ gibt folgende Werte:

| | | | |
|------------------------|-------------------|------------------------|-------------------|
| λ 460 $\mu\mu$ | $= 1^{\circ} 55'$ | λ 589 $\mu\mu$ | $= 1^{\circ} 32'$ |
| 517 | $= 1 44$ | 630 | $= 1 26$ |
| 559 | $= 1 36$ | 687 | $= 1 16$ |

Aus der bekannten Orientierung der Schlißfläche Σ , den Zentraldistanzen und Azimuten kann die Lage der Achsen für verschiedene Wellenlängen, ausgedrückt in den üblichen Winkelkoordinaten, berechnet werden. Die hierzu dienlichen sphärischen Dreiecke sind die Dreiecke $M\Sigma B$, in denen die Seiten $M\Sigma$ und ΣB bekannt sind. Zur Bestimmung des Winkels bei Σ dient der Azimut der B gegen die Spur von P , wobei der Winkel zwischen Spur P und Seite $M\gamma$ aus dem Dreieck $\Sigma P\gamma$ mit $23^{\circ} 10'$ berechnet wurde.

Die Beobachtungen entsprechen folgenden Koordinaten der Achsen B :

| λ | λ | λ |
|--------------|--------------------|--------------------|
| 460 $\mu\mu$ | $— 76^{\circ} 31'$ | $— 46^{\circ} 55'$ |
| 517 | 76 45 | 47 3 |
| 559 | 76 57 | 47 10 |
| 589 | 77 1 | 47 13 ¹ |
| 630 | 77 11 | 47 18 |
| 687 | 77 23 | 47 28 |

In Fig. 3 sind diese Werte in ein schematisches $\lambda\varphi$ -Diagramm eingetragen. In diesen Diagrammen können naturgemäß die Achsenpunkte nicht genau auf einer Geraden liegen, da ja $\lambda\varphi$ Kugelkoordinaten sind, an deren Stelle rechtwinklige Koordinaten in der Ebene gesetzt werden. Sie beanspruchen daher auch nicht, eine Vorstellung über die räumliche Lage der Achsen verschiedener Wellenlänge zu vermitteln. Diesem Zwecke dient vielmehr Fig. 18

¹ H. Fischers Resultate sind: $\lambda = — 77^{\circ} 23'$, $\varphi = — 47^{\circ} 12'$.

am Schluß dieses Aufsatzes. Sie sollen lediglich den Vergleich meiner Resultate mit den von Tsuboi für andere Plagioklase angegebenen Winkelkoordinaten ermöglichen (siehe Oligoklas und Labradorit).

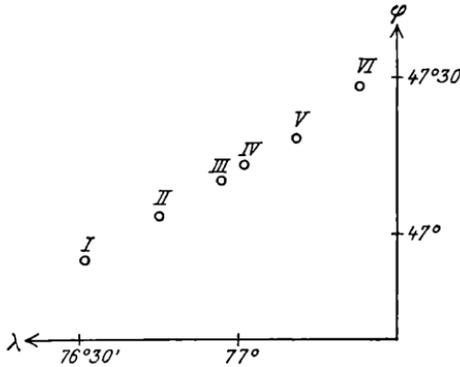


Fig. 3.

»A«-Achse.

Winkel des Schliffes (Fig. 1):

$$T\Sigma = 79^\circ 18'$$

$$l\Sigma = 26^\circ 2'$$

$$Tl = 59^\circ 16'$$

Zur Berechnung der Koordinaten des Schliffes war noch der $\angle lM$ mit $60^\circ 63'$ notwendig. (Entnommen Lewis [13] Arbeit).

Die Koordinaten errechnen sich mit:

$$\lambda 64^\circ 21'$$

$$\varphi 45^\circ 38'$$

Die Dispersion der »+A«-Achse zeigt sich im Mikroskop wesentlich verschieden von jener der »B«-Achse. Ist diese deutlich und stark dispergiert, so gilt das Gegenteil für die »A«-Achse. Nur in manchen Stellungen treten schwache Farbsäume auf, und die Graustellung gilt für einen großen Bereich der Drehung des Objektisches. Eine genaue Einstellung und Auffindung des Graubalkens ist unmöglich. Verschiedenartigste Abänderungen der Beleuchtung, um die Dispersionserscheinung lebhafter zu machen, mißlingen. Es mußte deshalb bei dieser Achse die Dispersionsbestimmung zuerst nach der Rechteckmethode gemacht werden, welche in diesem Falle infolge der geringen Dispersion auch nicht einfach durchzuführen ist, was besonders für d_h gilt. Die beobachteten Werte wurden auf einem Millimeterpapier eingetragen (siehe Fig. 4). Aus der Lage der Achsenpositionen war deutlich der Verlauf des Graubalkens zu ersehen. Der Grauwinkel ($2g$) wurde an der Zeichnung gemessen und nach Einstellung des Winkels g am Objektisch konnte nun die Messung den bekannten Verlauf nehmen. Günstig war für diese Achse die Tatsache, daß $d_g 0.0$ war, da

| λ | λ | φ |
|-------------------|-----------|--------------------|
| 460 μm | + 63° 44' | - 48° 6' |
| 517 | 63 43 | 48 10 |
| 559 | 63 42 | 48 14 |
| 589 | 63 41 | 48 17 ¹ |
| 630 | 63 40 | 48 20 |
| 687 | 63 39 | 48 24 |

Die Dispersionsbahn zeigt Fig. 5 im $\lambda\varphi$ -Diagramm.

Die absolute Dispersionsbestimmung der »A«- und »B«-Achse gestattet nun, die Größe der den einzelnen Achsen entsprechenden Dispersion zu vergleichen. Die Farbstellung entspricht hierbei der größten Dispersion.

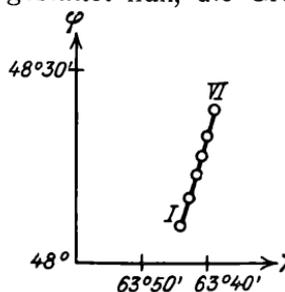


Fig. 5.

Bei der »A«-Achse, bei welcher die Richtung des Graubalkens durch den Gesichtsfeldmittelpunkt geht, beinhaltet die Zentraldistanz der einzelnen Achsen gleichzeitig den Dispersionsunterschied. Bei der »B«-Achse mußten die d_f -Werte erst in Winkelgrade umgerechnet werden.

Untenstehende Tabelle gibt die den einzelnen Achsen in der Farbstellung entsprechenden, vom Gesichtsfeldmittelpunkt aus gerechneten d_f -Entfernungen und ihre Unterschiede gegen die Achse bei $\lambda 589 \mu\text{m}$ in Winkelgraden an.

| λ | »A«-Achse | Unterschied | »B«-Achse | Unterschied |
|-------------------|-----------|-------------|-----------|-------------|
| 460 μm | 2° 29' | + 12' | 1° 38' | + 28' |
| 517 | 2 33 | + 8 | 1 25 | + 15 |
| 559 | 2 37 | + 4 | 1 15·5 | + 5·5 |
| 589 | 2 41 | 0 | 1 10 | 0 |
| 630 | 2 44 | - 3 | 1 1 | - 9 |
| 687 | 2 47 | 6 | 51 | 19 |

Man sieht deutlich den großen Dispersionsunterschied zwischen den »A«- und »B«-Achse.

In Schliffen, wo beide Achsen zu sehen sind, wird man die B-Achse an ihrer stärkeren Dispersion leicht erkennen.

Diese Tatsache ist natürlich schon lange bekannt und F. Becke hat wiederholt auf diesen Dispersionsunterschied hingewiesen (15). Auch M. Schuster (3) verzeichnet dieselbe Beobachtung. Für die Dispersion des Albits ist von letzterem Forscher $\varphi < \nu$ und eine weniger deutliche geneigte und schwache horizontale bei einer Spur von gekreuzter Dispersion angegeben.

¹ H. Fischers Resultate (25) für $\lambda 589 \mu\text{m}$ sind $\lambda + 64^\circ 41'$, $\varphi - 48^\circ 36'$.

Die Bestätigung von $\varphi < \nu$ um γ ist mehrfach gegeben worden. C. Violas Untersuchungen nach der Methode mittels Totalrefraktometer am Albit vom Amelia von Wallhornthörl, Prägraten (16) u. a. Forschungen führen zu demselben Resultate.

Auch die von mir aus den λ - und φ -Werten beider Achsen errechneten Achsenwinkel führen zu deutlichen $\varphi < \nu$ um die Mittellinie γ .

| Wellenlänge in $\mu\mu$ | Achsen < | Unterschied gegen λ 589 $\mu\mu$ | Kontroll- W. | Közus A.< (5) λ |
|----------------------------|-------------|---------------------------------------------|-----------------|-------------------------------|
| 460 | 78° 54' | 20' | 21' | 78° 46' 1" für 486 $\mu\mu$. |
| 517 | 78 48 | 14 | 13 | 78 43·3 508 |
| 559 | 78 39 | 5 | 6 | 78 42·2 535 |
| 589 | 78 34 | 0 | 0 | 78 39 589 |
| 630 | 78 30 | 4 | 6 | 78 32·2 644 |
| 687 | 78 21 | 13 | 12·2 | 78 31·3 671 |

Die Kontrollwerte wurden folgendermaßen erhalten:

Es ist die Neigung der Dispersionsbahn gegen die Achsen-ebene von λ 589 $\mu\mu$ bekannt, entsprechend dem Grauwinkel 2 g. Nachdem nun während der ganzen Beobachtungsserie eine Drehung der Achsenebenen nicht beobachtet wurde, so kann der Dispersionsunterschied der Achsen auf der Dispersionsbahn in die Achsenebene von λ 589 berechnet werden. Fig. 6 soll dies für die »A«-Achse veranschaulichen.

$\pm K$ = Kontrollzahl
 $\pm H$ = Dispersionsunterschied



Fig. 6.

Nach Durchführung der Rechnungen für beide Achsen ergeben sich obige Kontrollzahlen.

Die Änderung der Achsenlagen kann auch durch die Beobachtung der Auslöschungsschiefen auf Spaltblättchen parallel P und M und im Schlicke senkrecht zu PM kontrolliert werden. Es zeigt sich, daß die Änderung der Auslöschungsschiefe für verschiedene Wellenlängen gut und eindeutig auf M , schwer und undeutlich auf P zu erkennen ist. Die jeweils zuerst beobachteten und dann nachträglich errechneten Auslöschungswerte stimmen gut überein, doch ist der Bereich der Winkelgrade der beobachteten Auslöschungsschiefen stets größer als jener der errechneten, wie aus den weiter unten angegebenen Beobachtungs- und Rechnungsergebnissen zu ersehen ist.

Für die Beobachtung der Auslöschungsschiefe auf P standen sehr ebene, homogene Spaltblättchen, wie ich sie nach der in meiner

Arbeit: »Die optische Orientierung des Albits von Rischuna« geschilderten Weise erhalten, zur Verfügung (17).

Die beobachteten Auslöschungsschiefen auf P gaben bei nahe nebeneinander liegenden Wellenlängen sich kreuzende Resultate. Deshalb wird nur die Auslöschungsschiefe für λ 460, 589 und $630 \mu\mu$ angeführt.

| λ | Beobachtet: | Berechnet: |
|-----------|---------------|---------------|
| 460 | $3^\circ 40'$ | $3^\circ 39'$ |
| 517 | — | 3 38·5 |
| 559 | — | 3 37·5 |
| 589 | $3^\circ 40'$ | 3 36·2 |
| 630 | 3 30 | 3 34·5 |
| 687 | — | 3 34 |

Spaltblättchen nach M sind lange nicht so vollkommen wie jene nach P , doch resultiert hier eine zufriedenstellende Harmonie der beobachteten und errechneten Auslöschungsschiefen:

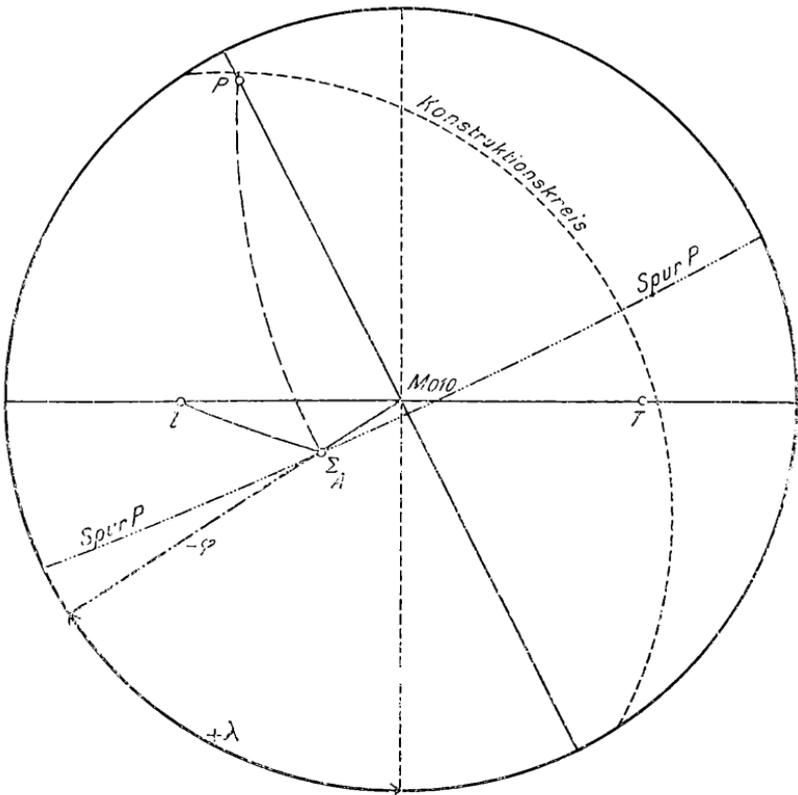


Fig. 7.

| λ | Beobachtet: | Errechnet: |
|--------------|--------------------|------------|
| 460 $\mu\mu$ | + 21° 10' \pm 30 | + 20° 22' |
| 517 | 20 50 | 20 5 |
| 559 | 20 30 | 19 58 |
| 589 | 20 5 | 19 56 |
| 630 | 19 55 | 19 50 |
| 687 | 19 20 | 19 44 |

Ein Schliff senkrecht zu *PM*, mit dem Wülfing'schen Schleifapparat, bei Erreichung der angestrebten Lage der Schlifffläche bis auf 8' senkrecht zur krystallographischen »A«-Achse hergestellt, gestattete auch hier die Beobachtung der Änderung der Auslöschungsschiefe.

| λ | Beobachtet: | Errechnet: |
|--------------|--------------------|------------|
| 460 $\mu\mu$ | + 15° 45' \pm 20 | + 15° 24' |
| 517 | 15 40 | 15 17 |
| 559 | 15 30 | 15 11 |
| 589 | 15 15 | 15 8·5 |
| 630 | 15 — | 15 3 |
| 687 | 14 45 | 14 56 |

Anorthit vom Vesuv.

Die optischen Daten des Anorthits vom Vesuv für weißes Licht sind hinreichend bekannt. F. Beckes verschiedene Arbeiten über die optische Orientierung dieses kalkreichsten Endgliedes in der Plagioklasreihe (18, 19) geben Resultate, welche mit den neuesten, von J. Kratzert (20) in Heidelberg bestimmten sehr gut übereinstimmen.

Die Dispersion der Anorthite, und zwar die Änderung des Achsenwinkels und der Brechungsexponenten, ist von S. Kôzu und von C. Klein (21) bestimmt. Leider standen mir Kôzus Arbeiten über die Dispersion der Anorthite von Tarumae (Hokkaidô, Japan)¹ und Miyakejima (Idzu, Japan)¹ nicht zur Verfügung.

Im folgenden soll nun mit Hilfe der Graustellungsmethode, bei gleichzeitiger Kontrolle mittels der Rechteckmethode, die Dispersion des Anorthits vom Vesuv festgelegt werden.

Die für die Herstellung der Schriffe senkrecht zur Achse notwendigen Krystalle wurden einem Auswürflingsblock des Vesuvs entnommen. Nach dem Ausschälen der Krystalle aus dem grünen Einbettungsgemege zeigten sie sich etwas hohl.

Die innige Verwachsung mit den Begleitmineralen Olivin, grünem Augit und dunkelgrünem Glimmer erschwerte die Herstellung der Schriffe erheblich.

Wie im folgenden zu ersehen ist, zeigen die einzelnen Schriffe eine Abweichung gegenüber dem Objektträger, welcher Fehler einen

¹ S. Kôzu, Sei. Rep. Tôhoku, Imp. Univ. Sendai, Japan, 1914, ser. 2, vol. 2.

großen Einfluß auf die Orientierung selbst nimmt und daher nach F. Beckes Angaben (10) sorgfältig korrigiert wurde.

Die am Schliff senkrecht zur »A«-Achse nach der früher angegebenen Art bestimmten Brechungsindizes des Anorthits mögen hier folgen:

| λ | α | β | γ | $\gamma - \alpha$ |
|--------------|----------|---------|----------|-------------------|
| 460 $\mu\mu$ | 1·5822 | 1·5908 | 1·5960 | 138 |
| 517 | 1·5789 | 1·5873 | 1·5925 | 136 |
| 559 | 1·5766 | 1·5848 | 1·5902 | 136 |
| 589 | 1·5749 | 1·5830 | 1·5883 | 134 |
| 630 | 1·5727 | 1·5805 | 1·5859 | 132 |
| 687 | 1·5698 | 1·5775 | 1·5830 | 132 |

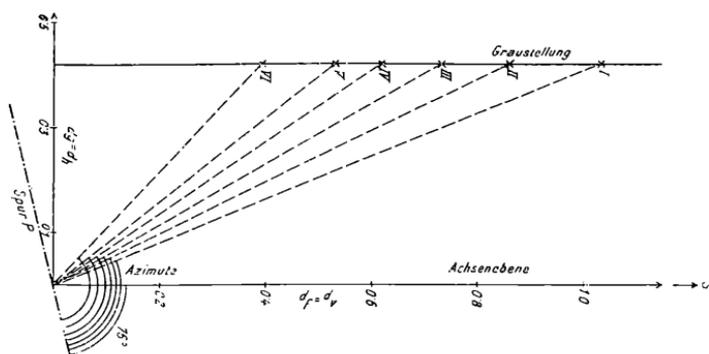


Fig. 8.

»A«-Achse.

Der fertiggestellte Schliff annähernd senkrecht zur Achse hatte folgende Winkel (siehe Fig. 7):

$$\Sigma l = 37^\circ 15' \quad \Sigma M = 26^\circ 49' \quad lM = 58^\circ 3'$$

Die errechneten Winkelkoordinaten des Schliffes sind:

$$\lambda + 57^\circ 42' \quad \varphi - 63^\circ 11'$$

Im Mikrokonoskop ist ein deutliches, farbenkräftiges, den Achsenbalken breit einsäumendes Farbenband dieser +A-Achse zu beobachten. Die Graustellung ist scharf einzustellen möglich und gleich der Stellung der pfeilrechten Isogyre, welche aber in ihrer Festlegung parallel einem Nikolhauptschnitt Fehlergrenzen bis zu 2° ergibt. Es ist aus letzterem Grunde leicht möglich, daß die Graustellung um $1-2^\circ$ von der AchsenEbene aus im Uhrzeigersinn gerechnet liegt. Die Dispersion dieser Achse entspricht also jener, wie sie M. Schuster in seiner oft zitierten Arbeit auf der beigefügten Tabelle darstellt, nämlich einer geneigten.¹

¹ M. Schuster spricht von einer »gewöhnlichen« Dispersion I. c. p. 216.

Die Beobachtung und der Weg der Dispersionsbestimmung ist genau gleich jenen beim Rischuna-Albit.

d_g ist mit 0.418 beobachtet und in diesem Sonderfalle gleich d_h (Fig. 8).

$$\begin{array}{ll} d_{f_1} = 1.134 & d_{f_4} = 0.622 \\ d_{f_2} = 0.861 & d_{f_5} = 0.532 \\ d_{f_3} = 0.731 & d_{f_6} = 0.392 \end{array}$$

und gleich dem d_v der Rechteckmethode.

Die berechneten Zentraldistanzen, schon in Winkelgrade umgerechnet, gibt folgende Zusammenstellung:

$$\begin{array}{ll} d_{3_1} = 1^\circ 58' \text{ aus } 1.209 & d_{3_4} = 1^\circ 14' \text{ aus } 0.749 \\ d_{3_2} = 1 \quad 33 \quad 0.957 & d_{3_5} = 1 \quad 5 \quad 0.678 \\ d_{3_3} = 1 \quad 21 \quad 0.841 & d_{3_6} = 59 \quad 0.611 \end{array}$$

Das Azimut der Achsenebene gegen Spaltrisse nach P beträgt 76°

Die den einzelnen Achsen entsprechenden Azimutwinkel errechneten sich gegen die Spur von P mit:

$$\begin{array}{ll} A_{3_1} = 96^\circ 14' & A_{3_4} = 109^\circ 54' \\ A_{3_2} = 101 \quad 24 & A_{3_5} = 114 \quad 10 \\ A_{3_3} = 105 \quad 49 & A_{3_6} = 122 \quad 50 \end{array}$$

(Ist aus beigefügter Skizze Fig. 8 zu entnehmen.)

Obige Zentraldistanzen und Azimute erfahren durch die Neigung der Schliifoberfläche gegen den Objektträger eine wesentliche Änderung. Die Abweichung von der Parallelität wurde mit Hilfe des zweikreisigen Goniometers gemessen und für die Ebene durch den Pol der Schliiffläche und des Objektträgers eine Neigung von $40^\circ 4'$ gegen die aufrechte Spur k bestimmt. Der Neigungswinkel zwischen Glas und Schliifoberfläche beträgt in dieser Ebene $57'$.

Die umgerechneten Azimute und Zentraldistanzen nach F. Becke (10) sind:

$$\begin{array}{ll} A_{3_1} = 69^\circ 5' & d_{3_1} = 86' \\ A_{3_2} = 65 \quad 9 & d_{3_2} = 60 \\ A_{3_3} = 62 \quad 25 & d_{3_3} = 46 \\ A_{3_4} = 60 \quad 46 & d_{3_4} = 38 \\ A_{3_5} = 53 \quad 3 & d_{3_5} = 28 \\ A_{3_6} = 47 \quad 55 & d_{3_6} = 17 \end{array}$$

Die nun errechneten Winkelkoordinaten für diese Achse ergeben sich nach Festlegung der Spur P gegen ΣM mit $7^\circ 35'$ zu:

| λ | λ | φ |
|--------------|--------------------|--------------------|
| 460 $\mu\mu$ | + 60° 33' | - 63° 50' |
| 517 | 59 36 | 63 42 |
| 559 | 59 7 | 63 37 |
| 589 | 58 50 ¹ | 63 33 ¹ |
| 630 | 58 27 | 63 30 |
| 687 | 58 6 | 63 24 |

Das Berechnungsdreieck für diese Koordinaten ist ΣMA mit ΣA als Zentraldistanz, ΣM als bekannte Winkelgröße und $\angle A\Sigma M$.

Die Dispersionsbahn im $\lambda\varphi$ -Diagramm ist in Fig. 9 dargestellt.

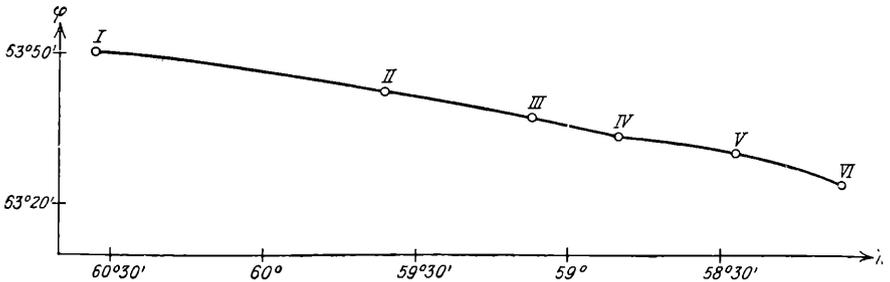


Fig. 9.

»B«-Achse.

Der Schliff senkrecht zur »B«-Achse ist mit folgenden Winkeln im Raume festgelegt (siehe Fig. 10):

$$\Sigma T = 83^\circ 22' \quad \Sigma \bar{M} = 88^\circ 7' \quad \bar{M}T = 62^\circ 27'$$

Die Winkelkoordinaten errechnen sich mit

$$\lambda = - 6^\circ 30' \quad \varphi = - 1^\circ 53'.$$

Die Dispersion dieser + B-Achse erscheint im Mikroskop ebenso intensiv wie bei der »A«-Achse. Nach Durchführung der Messung zeigt sich, daß sie um ein geringes kleiner ist.

Der beobachtete Grauwinkel $2g = 20^\circ$ im entgegengesetzten Uhrzeigersinn von der Achsenebene aus. Die Einstellung auf die richtige Lage des Graubalkens ist infolge der leuchtenden Farben beiderseits der Isogyre leicht durchführbar.

$$dg = 0.906$$

$$df_1 = - 0.369^2$$

$$df_2 = - 0.206$$

$$df_3 = - 0.117$$

$$df_4 = - 0.040$$

$$df_5 = + 0.047$$

$$df_6 = + 0.150$$

¹ Nach F. Becke (l. c.): $\lambda 57.9$

Nach J. Kratzert (l. c.): $\lambda 58.4 \pm 5$

$\varphi 63.2$

$\varphi 62.9 \pm 5.$

² Bedeutung von - und + ist aus der Fig. 11 zu entnehmen.

Die Beobachtungswerte der Rechteckmethode:

$$d\bar{n}_1 = 0.972$$

$$d\bar{n}_2 = 0.918$$

$$d\bar{n}_3 = 0.887$$

$$d\nu_1 = -0.052$$

$$d\nu_2 = 0.116$$

$$d\nu_3 = 0.208$$

$$d\bar{n}_4 = 0.855$$

$$d\bar{n}_5 = 0.833$$

$$d\bar{n}_6 = 0.797$$

$$d\nu_4 = 0.285$$

$$d\nu_5 = 0.362$$

$$d\nu_6 = 0.461$$

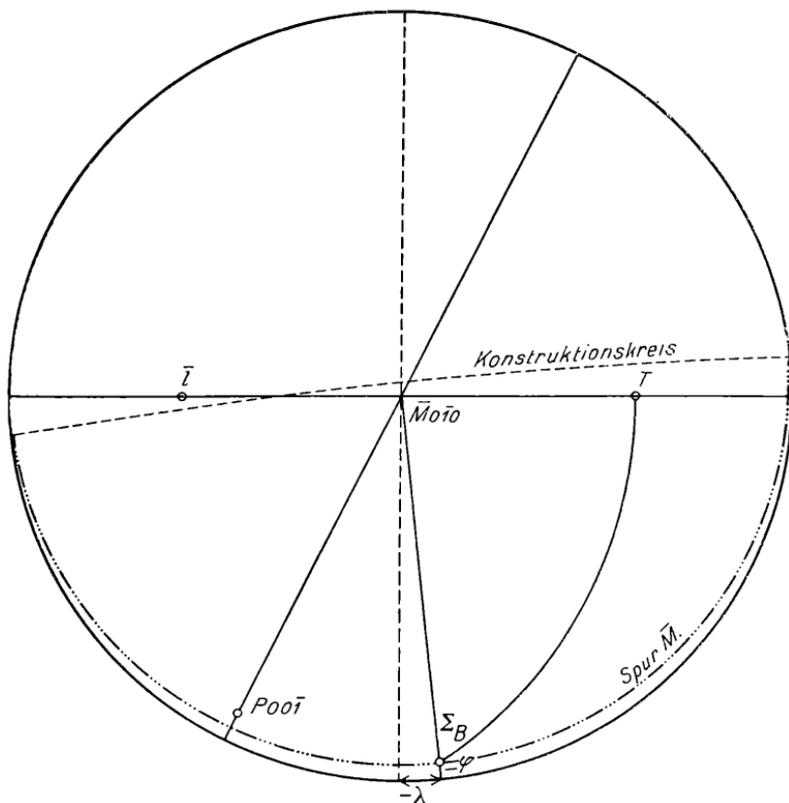


Fig. 10.

Nach der Graustellungsmethode errechnen sich die Zentral-
distanzen und Azimute mit

$$d_{\bar{3}_1} = 1^\circ 35' 5'' \text{ aus } 0.978$$

$$d_{\bar{3}_2} = 1 \quad 30 \quad 0.929$$

$$d_{\bar{3}_3} = 1 \quad 28.3 \quad 0.913$$

$$d_{\bar{3}_4} = 1 \quad 27.7 \quad 0.907$$

$$d_{\bar{3}_5} = 1 \quad 27.7 \quad 0.907$$

$$d_{\bar{3}_6} = 1 \quad 28.3 \quad 0.918$$

$$A_{\bar{3}_1} = 25^\circ 40' \text{ gegen Spur } \bar{M}$$

$$A_{\bar{3}_2} = 16 \quad 18 \quad \text{»} \quad \text{»}$$

$$A_{\bar{3}_3} = 10 \quad 52$$

$$A_{\bar{3}_4} = 6 \quad 2$$

$$A_{\bar{3}_5} = 33$$

$$A_{\bar{3}_6} = -5 \quad 54$$

wobei der Winkel Achsenebene Spur \bar{M} mit $66^\circ 30'$ beobachtet wurde.

Auch bei diesem Schliffe galt es die Neigung der Beobachtungsfläche zur Schlifffläche auszuschalten. Der Winkel der Ebene mit dem Pol des Objektträgers und der Schlifffläche betrug mit der Spur \bar{M} $22^\circ 50'$, die Neigung in der Ebene $1^\circ 25'$. Diese große Abweichung erklärt sich aus der eingangs angegebenen Ungleichartigkeit der Härte des Krystalls und des Einbettungsgemenges.

Die korrigierten, errechneten Azimute der »B«-Achse sind mit den neu ermittelten Zentraldistanzen folgende:

| | |
|------------------------------|------------------------------|
| $A_{\beta_1} = 54^\circ 37'$ | $A_{\beta_4} = 75^\circ 55'$ |
| $A_{\beta_2} = 59 51$ | $A_{\beta_5} = 80 32$ |
| $A_{\beta_6} = 70 12$ | $A_{\beta_6} = 81 25$ |
| $d_{\beta_1} = 9'$ | $d_{\beta_4} = 32'$ |
| $d_{\beta_2} = 17$ | $d_{\beta_5} = 39$ |
| $d_{\beta_3} = 25$ | $d_{\beta_6} = 50$ |

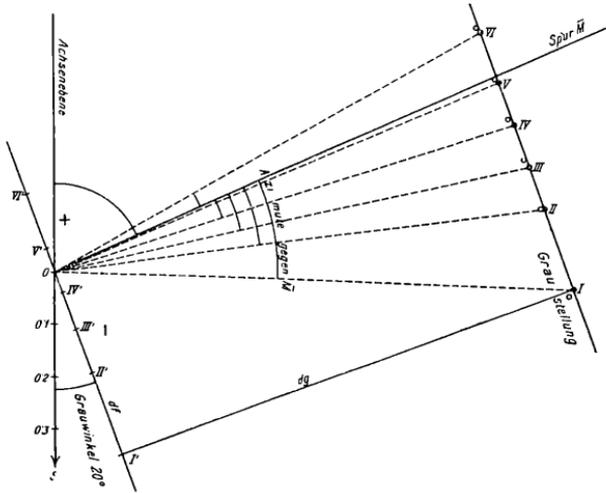


Fig. 11.

Die Berechnung der Winkelkoordinaten erfolgt aus dem $\triangle \Sigma B \bar{M}$, wobei $\Sigma \bar{M}$ $88^\circ 7'$, ΣB gleich der jeweiligen Zentraldistanz und der $\angle B \Sigma M = 90^\circ - \text{Azimut}$ ist.

| λ | λ | φ |
|--------------|----------------|-----------------------|
| 460 $\mu\mu$ | $-6^\circ 24'$ | $-2^\circ 0 \cdot 3'$ |
| 517 | 6 23 | 2 7 |
| 559 | 6 22 | 2 16 |
| 589 | 6 22 | 2 23 \cdot 7 |
| 630 | 6 23 | 2 32 |
| 687 | 6 23 \cdot 5 | 2 42 |

Fig. 12 gibt im $\lambda\varphi$ -Diagramm die Dispersionsbahn an.

Die Dispersion der »B«-Achse des Anorthits ist wiederum in Übereinstimmung mit M. Schusters Farbentabelle, auf welcher die B-Achse das Heraustreten der Achsen für verschiedene Wellenlänge aus der Achsenebene zum Unterschied gegenüber der »A«-Achse deutlich erkennen läßt. Auch die 45°-Stellung korrespondiert mit meiner Beobachtung. Die gute Übereinstimmung der absoluten Dispersionswerte mit den von M. Schuster angegebenen relativen Dispersionserscheinungen zeugt deutlich von der scharfen und genauen Beobachtungsgabe M. Schusters, dessen Resultate in seiner klassischen Untersuchung sich immer wieder bestätigen.

Der Vergleich der Dispersion der einzelnen Achsen des Anorthits sei in folgender Tabelle veranschaulicht. Die Art der Angabe ist gleich jener beim Albit (p. 12) angegeben für die Farbstellung.

| λ | »A«-Achse | Unterschied | »B«-Achse | Unterschied |
|--------------|-----------|--------------------|-----------|-------------|
| 460 $\mu\mu$ | 1° 51' | — 51' ¹ | — 36' | — 32' |
| 517 | 1 23 | — 23 | — 20 | — 16 |
| 559 | 1 11 | — 11 | — 11 | — 7 |
| 589 | 1 | 0 | — 4 | 0 |
| 630 | — 51 | + 9 | + 5 | + 9 |
| 687 | — 38 | + 22 | + 15 | + 19 |

Die beobachtete Dispersion für die »A«-Achse ist etwas größer als jene der »B«-Achse, umgekehrt wie beim Albit, wo aber der Dispersionsunterschied zwischen beiden Achsen bedeutend größer ist.

Der Achsenwinkel um γ ist für ρ deutlich größer als für ν . Die aus λ und φ der beiden Achsen errechneten Achsenwinkel sind folgende:

| λ | Achsenwinkel | Unterschied gegen λ 589 $\mu\mu$ | Kontrollw. ² |
|--------------|---------------------|---------------------------------------------|-------------------------|
| 460 $\mu\mu$ | 101° 48' | — 1° 10' | — 1° 20' |
| 517 | 102 19 | — 39 | — 41 |
| 559 | 102 34 | — 24 | — 18 |
| 589 | 102 58 ³ | 0 | 0 |
| 630 | 103 14 | + 16 | + 18 |
| 687 | 103 30 ⁴ | + 32 | + 40 |

¹ Gegen den um γ kleineren (größeren) Winkel — (+).

Auf gleiche Art und Weise wie beim Albit p. 13 bestimmt.

³ Der Achsenwinkel ist von F. Becke (19) mit 103° 42' angegeben.

Nach Klein 103° 30'.

Nach Kratzert (20) 102° 48' und 102° 14'.

⁴ Mit C. Kleins Angaben der Achsenwinkel für Na, Si, Ta stimmen obige Achsenwinkel im wesentlichen überein (21). Seine Resultate geben für den Achsenwinkel vom Si-Licht (670 $\mu\mu$) zum Na-Licht + 28', vom Na-Licht zum Ta-Licht (534 $\mu\mu$) — 40'.

Die Lage der Dispersionsbahn im $\lambda\varphi$ -Diagramm zeigt Fig. 12

Es erübrigt sich nun noch, die Änderung der Auslöschungsschiefen auf P und M festzulegen. Zu diesem Zwecke wurden mir durch das Entgegenkommen des Herrn Hofrates Becke Spaltblättchen des Anorthits vom Vesuv zur Verfügung gestellt, welche M. Schuster zur Bestimmung der Auslöschungsschiefe in seiner Plagioklasarbeit verwendete.

Die Spaltblättchen nach P waren klein, zeigten aber gute und deutliche Änderung der Auslöschungsschiefen. Die Messungen wurden, wie es auch jeweils M. Schuster durchführte, auf beiden Seiten des Spaltblättchens bestimmt und das arithmetische Mittel beider Seiten verwendet.

Hier sei nochmals erwähnt, daß beim Anorthit die Änderung der Auslöschungsschiefe sowohl auf P als auch auf M deutlich und unzweideutig, auf P besser als auf M bestimmbar ist.

Die beobachteten und die nachträglich errechneten Resultate zeigen folgende Daten.

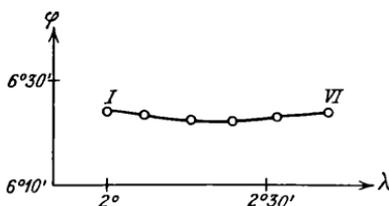


Fig. 12.

Auslöschungsschiefen auf P .

| λ | Beobachtet: | Errechnet: |
|--------------|-------------|------------|
| 460 $\mu\mu$ | 39° 15' | 40° 28' |
| 517 | 39 50 | 40 36 |
| 559 | 40 20 | 40 46 |
| 589 | 40 50 | 40 55 |
| 630 | 41 20 | 41 6 |
| 687 | --- | 41 16 |

Auslöschungsschiefen auf M .

| λ | Beobachtet: | Errechnet: |
|--------------|-------------|------------|
| 460 $\mu\mu$ | 36° 15' | 37° 3' |
| 517 | 36° 35' | 37 30·5 |
| 559 | 36 55 | 37 44·5 |
| 589 | 37 15 | 37 53 |
| 630 | 37 35 | 38 5 |
| 687 | — | 38 16 |

Für λ 687 $\mu\mu$ konnte nicht mehr beobachtet werden; das Gesichtsfeld ist zu dunkel und der Bereich der einzustellenden Auslöschung zu groß.

Die Übereinstimmung von Beobachtung und Rechnung ist eine genügende. Die mindere Vollkommenheit der Spaltblättchen nach *M* erklärt die stärkeren Abweichungen.

Die Dispersion der Mittelglieder der Feldspate.

Über die Dispersion der Mittelglieder der Feldspate liegen nur wenige Resultate vor. Ursache ist der Mangel an geeignetem, zu guten Schliffen verwendbarem Untersuchungsmaterial. Der Versuch, an Schliffen des Labradorits von Labrador, welche annähernd senkrecht zu der *B*-Achse getroffen waren, Untersuchungen über Dispersion anzustellen, mißlang, da die starke Verzwilligung eine günstige Beobachtung verhinderte.

Was über die Dispersion der Mittelglieder der Feldspate bis nun bekannt, ist im folgenden zusammengestellt.

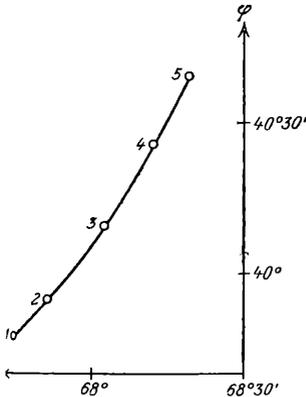


Fig. 13.

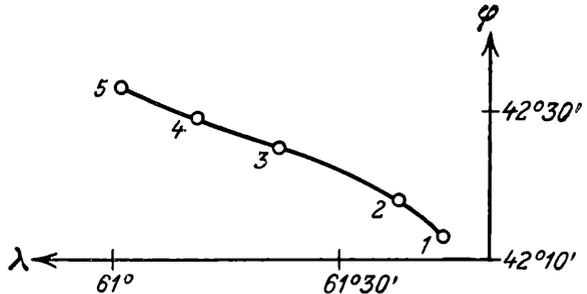


Fig. 14.

Oligoklas von Bakersville.

Die Dispersion dieses Feldspates ist von S. Tsuboi (22) gemessen. Folgende chemische Zusammensetzung wird angegeben:

| SiO ₂ | Al ₂ O ₃ | Fe ₂ O ₃ +FeO (als Fe ₂ O ₃) | MgO | CaO | Na ₂ O | K ₂ O | Summe: |
|------------------|--------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|------|------|-------------------|------------------|--------|
| 61·70 | 23·99 | 0·43 | 0·40 | 5·09 | 8·81 | 0·17 | 100·59 |

Dies entspricht einem An-Gehalt von 24·00/0.

Die errechneten Achsenpositionen gibt Tsuboi an mit:

| »A«-Achse: | | | »B«-Achse: | | |
|------------|-------------|-------------|------------|-------------|--|
| λ 700 μμ | λ + 68° 19' | φ - 40° 39' | λ + 61° 1' | φ + 42° 33' | |
| 644 | 68 12 | 40 25 | 61 11 | 42 29 | |
| 589·3 | 68 2 | 40 9 | 61 22 | 42 25 | |
| 535 | 67 51 | 39 54 | 61 38 | 42 18 | |
| 508·5 | 67 43 | 39 47 | 61 44 | 42 13 | |

Die Eintragung der gefundenen Achsenpositionen in ein $\lambda\varphi$ -Diagramm (Fig. 13 u. 14) zeigt genau dieselbe, annähernd geradlinige Anordnung der Achsen in der Dispersionsbahn, wie es meine errechneten Werte beim Albit und später beim Anorthit im ebengleichen Diagramm darstellen (siehe Fig. 3, 5, 9, 12). Es ist daher naheliegend, daraus auf eine Graustellung zu schließen und den Verlauf der Dispersionsbahn gegenüber der Achsenebene $\lambda 589 \mu\mu$ aus den angeführten λ - und φ -Werten zu errechnen. Selbstverständlich kann da dem Grauwinkel nur ein annähernder Wert entsprechen.

Den Grauwinkel errechne ich, wie schon oben erwähnt, gegen die Achsenebene bei $\lambda 589 \mu\mu$.

Den Weg der Rechnung gibt folgende, der Übersichtlichkeit wegen in den Maßen stark überhaltene Fig. 15 an, die den linken unteren Quadranten der stereographischen Projektion darstellen soll.

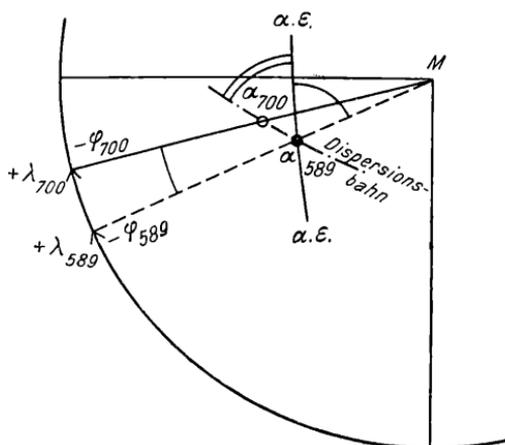


Fig. 15.

Der Winkel $A. E. A., 589 \cdot 3 \mu\mu. M$ läßt sich aus den $90 - \varphi$ -Werten der A - und B -Achse und der Größe des ihnen zukommenden Achsenwinkels errechnen.

Aus den λ - und φ -Größen für $700 \mu\mu$ gegenüber jenen von 589 wird, wie aus der Skizze zu entnehmen ist, die Entfernung A_{700} auf der Dispersionsbahn gegen A_{589} und auch der Winkel M, A_{589} und A_{700} errechnet und hiermit als Grauwinkel gegen die $A. E. 589$ fixiert. Das arithmetische Mittel dieses für 700 und $508 \cdot 5 \mu\mu$ errechneten Winkels gibt mit einer entsprechenden Fehlergrenze den Grauwinkel $2 g$ an.

Bei der » B «-Achse des Oligoklases ergibt sich nach dieser Rechnung ein Grauwinkel von $18^\circ 30' \pm 1^\circ$ entgegengesetzt dem Uhrzeigersinne.

Die » B «-Achse gibt den Grauwinkel mit $48^\circ 30' \pm 1^\circ$ im Uhrzeigersinne an.

Hier mag erwähnt werden, daß die beim Oligoklas ermittelten Dispersionsdaten den beim Albit festgelegten nahekommen, eine Tatsache, auf welche auch schon M. Schuster in seiner berühmten Arbeit aufmerksam machte, erwähnend, daß jedoch beim Oligoklas die Dispersionserscheinungen kräftiger und deutlicher als beim Albit zu sehen sind.

Labradorit.

S. Tsubois (22) Dispersionsuntersuchungen am Labradorit von County Down, Irland, zeigen Resultate, welche jene beim Oligoklas gemachten Schlüsse nur zum Teil zulassen.

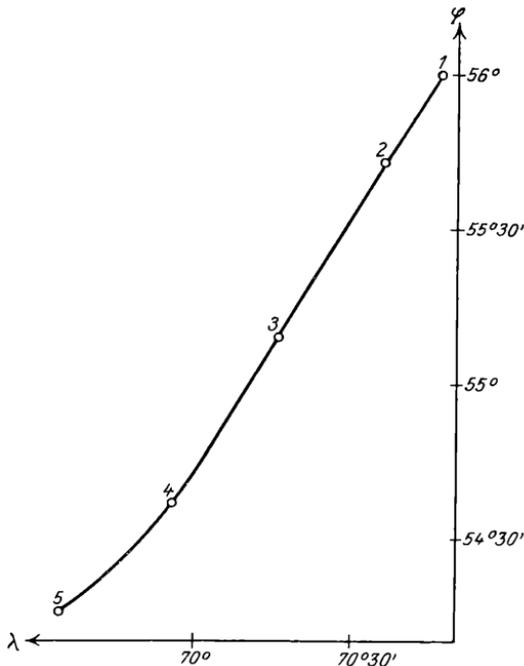


Fig. 16.

Dem analysierten Material entspricht folgende Zusammensetzung:

| | | | | | | | |
|------------------|--------------------------------|--------------------------------|-------|-------------------|------------------|-----------|--------|
| SiO ₂ | Al ₂ O ₃ | Fe ₂ O ₃ | CaO | Na ₂ O | K ₂ O | Glühverl. | Summe: |
| 52·33 | 30·22 | 0·40 | 12·52 | 3·62 | 0·85 | 0·36 | 100·30 |

Dieser chemischen Konstitution kommen 62·3% An Substanz zu.

Die Winkelkoordinaten der Achsen für verschiedene Wellenlängen errechnet Tsuboi mit:

| | | | | | | |
|-----------|-------------|-------------|--|------------|-------------|--|
| | »A«-Achse: | | | »B«-Achse: | | |
| λ 700 μμ. | λ + 69° 35' | φ - 54° 16' | | λ + 11° 2' | φ + 25° 33' | |
| 644 | 69 56 | 54 37 | | 10 29 | 25 44 | |
| 589 | 70 16 | 55 9 | | 9 55 | 26 13 | |

| | | | | |
|-------|-------|-------|------|-------|
| 535 | 70 36 | 55 43 | 9 20 | 26 21 |
| 508·5 | 70 47 | 56 — | 9 4 | 26 34 |

Im $\lambda\varphi$ -Diagramm zeigt nun die »A«-Achse wiederum den geradlinigen Zug der Dispersionsbahn mit den Achsen der verschiedenen Wellenlängen (Fig. 16), während bei der »B«-Achse eine Wellenlinie als die Dispersionsbahn zum Vorschein kommt (Fig. 17).

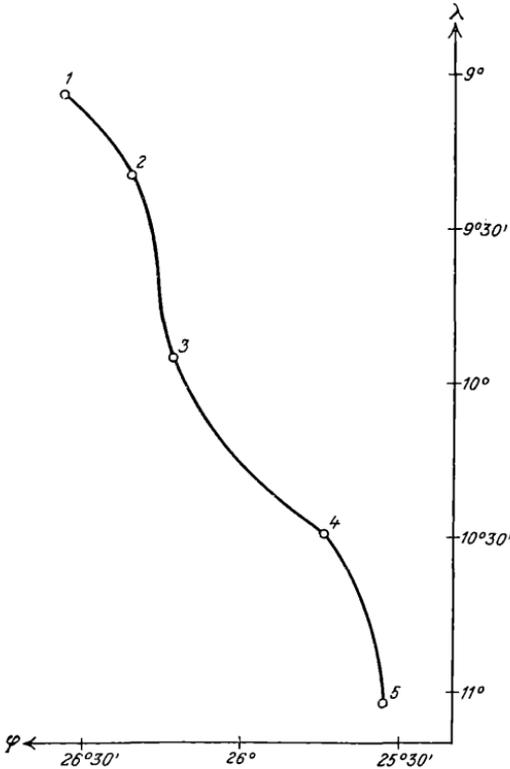


Fig. 17.

Der »A«-Achse entspräche daher nach diesem Diagramm eine Graustellung, basiert auf der gleichen Voraussetzung und Errechnung wie beim Oligoklas, die »B«-Achse läßt aber auf Grund der λ - und φ -Werte keine solche zu. Es ist unwahrscheinlich, daß zum Unterschied gegenüber allen schon untersuchten Plagioklassen nur die »B«-Achse des Labradorits ohne Graubalken und Graustellung wäre.

Zur Dispersionsbestimmung dieser Achse konnte Tsuboi infolge Materialmangels nur einen orientierten Schliß, den mit dem Austritt der »A«-Achse, verwenden. In diesem wurden die Lage der optischen Achsenebene und der Auslöschungsrichtungen für verschiedene Farben mit Hilfe eines Stauroskops zur Spur *P* fixiert.

Nach Eintragung dieser Daten in eine stereographische Projektion wurden dann unter Zuhilfenahme der bekannten Orientierung der »A«-Achse für verschiedene Wellenlängen und Verwendung der Fresnell'schen Konstruktion die Achsenposition der »B«-Achse errechnet (siehe Tsuboi [7]). In dieser Bestimmung liegen natürlich mehrere Fehlerquellen.

Durch das Entgegenkommen des Herrn Hofrates Becke konnte ich die Schlitze, welche O. Großpietsch für seine Arbeit »Labradorit« (23) verwendete, durchsehen und bei Prüfung der Schlitze 3 und 4 mit Objektiv 6 unzweideutig für die »—B«-Achse eine Graustellung feststellen. Leider sind die Schlitze so dünn, daß eine ausgesprochene farbige Umsäumung der Isogyre nicht vorhanden, die Graustellung in einem größeren Winkelbereich zu beobachten ist und eine scharfe Erfassung des Grauwinkels $2g$ an diesen Schlitzen unmöglich wird. Doch scheint mir der Grauwinkel größer zu sein als der mit 31° nach Tsubois Angaben errechnete (Mittel aus der Berechnung des < 3 und $1, 3$ und 5 gegen die A. E.), obgleich ich hier kein Urteil wagen darf, da die chemische Zusammensetzung des Labradorits von County Down eine andere als jene des Kamenoi Broid ist.

Festgelegt ist aber, daß es auch bei der »B«-Achse des Labradorits eine Graustellung gibt und der unregelmäßige Verlauf der Kurve im $\lambda\varphi$ -Diagramm (Fig. 17) aus der ungünstigen Beobachtungsmöglichkeit Tsubois resultiert.

Eine Prüfung des errechneten Grauwinkels an günstigen, womöglich senkrecht zur Achse hergestellten Schlitzen mit entsprechender Dicke, um das Auftreten der Interferenzringe und eine Beobachtung mit schwachem Objektiv in Verbindung mit einem Schraubenmikrometerokular zu ermöglichen, wäre nach Maßgabe des zur Verfügung stehenden Materials sicherlich erwünscht.

Zusammenfassung.

Aus den vorherigen Beobachtungen und Untersuchungen resultiert die Tatsache, daß die Graustellung als Dispersionsbestimmungsmittel für die Lage der einzelnen optischen Achsen für verschiedene Wellenlängen auch bei den triklinen Feldspaten verwendbar ist und daß die mit Hilfe dieser Methode erzielten Resultate mit den Angaben früherer optischer Orientierungen und Dispersionserscheinungen gut übereinstimmen.

Umgekehrt folgt, daß bei optischen Achsen, welche bei ihrer Dispersion eine Graustellung zulassen, die ermittelten Achsenpositionen vermittle der Graustellung überprüft werden können.

Die Zusammenstellung der Grauwinkel für die verschiedenen Plagioklasse gibt Fig. 18. In einer stereographischen Projektion, mit $M(010)$ im Mittelpunkt, sind die Achsen und die Achsenebenen bei $\lambda 589 \mu\mu$ für den untersuchten Albit und Anorthit und für den von Tsuboi untersuchten Oligoklas und Labradorit eingetragen.

Um die Dispersion ersichtlich zu machen, sind dann sechsfach überhalten die Entfernungen der Achsen für $\lambda 460 \mu\mu$ und $\lambda 687 \mu\mu$ eingezeichnet, durch die Verbindung der Achsen die Dispersionsbahn festgelegt und der Grauwinkel ersichtlich gemacht.

Aus dieser Übersicht in Fig. 18 ergibt sich folgendes Resultat:

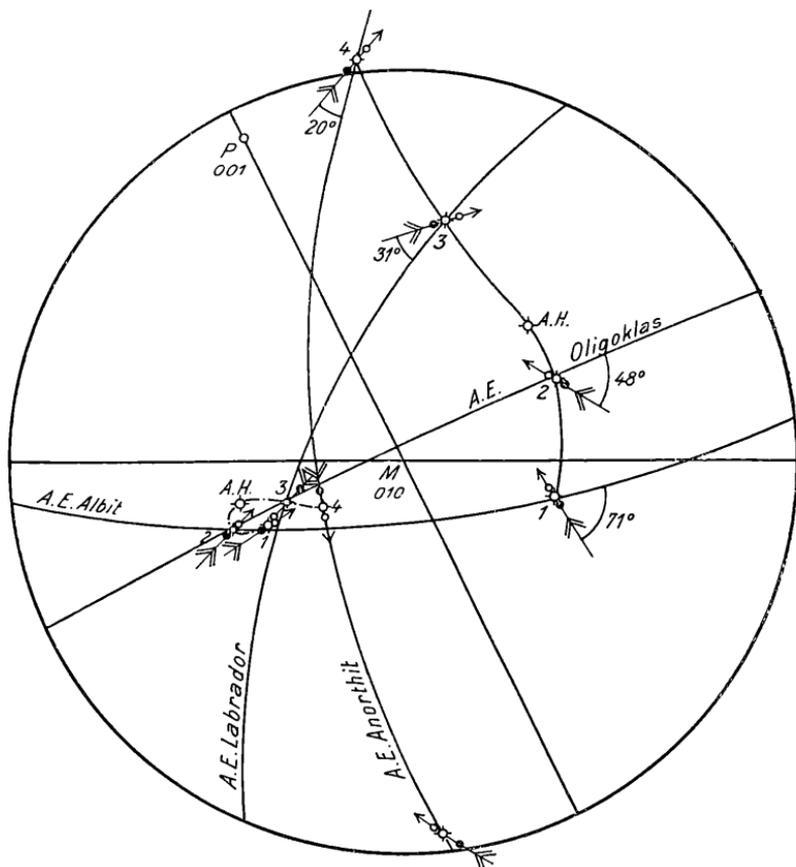


Fig. 18.

- 1 = Albit Rischuna.
 2 = Oligoklas Bakersville.
 3 = Labrador County Down.
 4 = Anorthit Vesuv.

A. H. = Andesin Hohenstein.

Entfernungen dieser Achsen
 sechsmal überhalten.

\bullet Achsen f. λ 460.
 \diamond " " 589.
 \circ " " 687.
 Pfeilspitze stets bei
 λ 687.

Während der Grauwinkel für die »B«-Achse bei den einzelnen Mischungsgliedern um » γ « vom Albit gegen den Anorthit zu an Größe kontinuierlich abzunehmen scheint und stets »im« Sinne des Uhrzeigers von der Achsenebene aus bleibt, ist beim Albit und Oligoklas der Grauwinkel für die »A«-Achse »entgegengesetzt«, beim Labradorit und Anorthit »im« Uhrzeigersinn zu finden. Es zeigt sich in diesem Wechsel der Graustellung gegenüber der Achsenebene gleichsam das Analogon des Verhaltens der »A«-Achse

selbst. Vom Albit gegen den Andesin zu verschiebt sich diese Achse, wie es nach F. Beckes Projektion auf $M(24)$ so deutlich zu sehen ist, gegen den Grundkreis, von $M 010$ also weg, dreht sich dann beim Anorthitzuwachs um und wandert dann gegen $M 010$ zurück. Mit dieser Achsenbewegung scheint sich die Graustellung in ihrem Verhalten eng zu verbinden. Dadurch ist der Grauwinkel vom Albit gegen den Andesin zu im positiven Sinne, nach Drehung der Achse gegen den Anorthit zu im negativen Sinne von der Achsenebene aus zu beobachten.

Interessant ist die Lage der Achsenpunkte für verschiedene Wellenlängen bei der »B«-Achse zu verfolgen. Albit und Oligoklas haben die Achsen für rotes Licht gegen $M(010)$ zu liegend, beim Labradorit und Anorthit gegen den Grundkreis! (Siehe Fig. 18, Verlauf der »B«-Achse.) Wie nun dieser Wechsel der Achsenpositionen zwischen Oligoklas und Labradorit erfolgt, ist ganz ungewiß, und da läßt sich keine Vermutung aussprechen. Notwendig ist es, die Dispersion eines Andesins zu bestimmen, aus welcher möglicherweise Anhaltspunkte für die Lösung dieses Problems zu finden sein werden. Diese Untersuchung und das Verhalten auch noch anderer Mischungsglieder soll nach Maßgabe des noch zur Bestimmung erreichbaren Materials durchgeführt werden!

Literaturverzeichnis.

1. Des Cloizeaux, Sur les propriétés optiques biréfringentes caractéristiques des quatre principaux feldspaths tricliniques, et sur un procédé pour les distinguer immédiatement les uns des autres. Annales de chimie et de physique, 5^e série, t. IV. 1875.
2. Pfaff, Sitzungsberichte der phys.-medizinischen Sozietät zu Erlangen. 16. Dez. 1878.
3. Max Schuster, Über die optische Orientierung der Plagioklase. T. M. P. M. 1880, Bd. 30, S. 117.
4. C. Viola, Feldspatstudien. Zeitschr. f. Kryst., Bd. 32, H. 4.
5. S. Kôzu, The dispersion phenomena of Albite from Alp Rischuna, Switzerland. Min. Mag., 1915, vol. XVII, Nr. 81.
6. — Sci. Rep. Tôhoku Imp. Univ. Sendai, Japan, 1914, ser 2, vol. 2, p. 7.
7. S. Tsuboi, Optical dispersion of three intermediate plagioclases, Min. Mag., 1923, vol. XX, No. 102.
8. F. Becke, Anzeiger d. Akad. d. Wiss. in Wien, Sitzg. d. math.-naturwiss. Kl. am 13. I. 1921.
9. F. Bräutigam, Die Dispersion des Orthoklases, T. M. P. M., Bd. 35, H. 5, 6, 1921.
10. F. Becke, Übertragung konoskopischer Beobachtungen in stereographischer Projektion. T. M. P. M., Bd. 35, H. 3/4, 1921.
11. — Denkschriften der Wiener Akad. d. Wiss. 1913, Bd. 75, und T. M. P. M., 1894, Bd. 14, p. 415, 463.
12. B. Krebs, Albit von Rischuna in morphologischer Beziehung, Zeitschr. f. Krist., 1921, Bd. 56.
13. W. J. Lewis, Min. Mag., 1915, Vol. XVII, Nr. 81, p. 183.
14. F. Becke und M. Goldschlag, Die optischen Eigenschaften zweier Andesine. Akad. d. Wiss. in Wien, math.-naturwiss. Kl., Abt. I, 1918, 127. Bd., H. 6 u. 7, p. 2.
15. — Albit von Amelia, T. M. P. M., Bd. XIX, H. 4, p. 326.
16. C. Viola, Albit von Amelia vom Wallhornthörl, Prägraten. Zeitschr. f. Krist., Bd. 32, H. 4, S. 323.
17. K. Chudoba, Die optische Orientierung des Albits Rischuna. T. M. P. M. Bd. XXXVIII, p. 88.
18. F. Becke, Die optische Orientierung der Achse »A« im Anorthit. T. M. P. M., Bd. XIX, H. 3.
19. — Optische Orientierung des Anorthits vom Vesuv. Sitzgsber. d. Wiener Akad. d. Wiss., math.-naturw. Kl., Bd. CVIII, Abt. I, Mai 1899.
20. J. Kratzert, Die kristallographischen und opt. Konstanten des Anorthits vom Vesuv. Zeitschr. f. Kryst., Bd. 56, H. 5, 1921.
21. C. Klein, Optische Studien, Sitzgsbr. d. Berl. Akad., XIX, 13. April 1899.
22. S. Tsuboi, Optical dispersion of three intermediate plagioclases. Min. Mag., 1923, vol XX, No. 102.
23. O. Großpietsch, Labradorit. T. M. P. M., Bd. 33, H. 1 u. 2, 1915.
24. F. Becke, Die optischen Eigenschaften der Plagioklase. T. M. P. M., Bd. 25, H. 1.
25. H. Fischer, Über die optischen Eigenschaften des Albits. Zeitschr. f. Kryst., Bd. 61, H. 3/4, p. 226.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Sitzungsberichte der Akademie der Wissenschaften
mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse](#)

Jahr/Year: 1925

Band/Volume: [134](#)

Autor(en)/Author(s): Chudoba Karl

Artikel/Article: [Die Dispersion der Plagioklasse. Albit und Anorthit 159-
188](#)