

SEPARAT-ABDRUCK

AUS

TSCHERMAK'S

MINERALOGISCHEN UND PETROGRAPHISCHEN

MITTHEILUNGEN

HERAUSGEGEBEN

VON

F. BECKE.

F. BECKE. OPTISCHE ORIENTIRUNG DES ALBIT VON AMELIA,
VIRGINIA.

Tschermak's Mineralog. und petrographische Mittheilungen,
Bd. XIX, Heft 4.

WIEN,

ALFRED HÖLDER,

K. U. K. HOF- UND UNIVERSITÄTS-BUCHHÄNDLER,

ROTHENTHURMSTRASSE 15.

XXII. Optische Orientirung des Albit von Amelia, Virginia.

Von F. Becke.

(Mit 5 Textfiguren.)

Herr C. Viola hat vor kurzem ¹⁾ Untersuchungen an dem reinen Albit nahestehenden Feldspathen veröffentlicht und sehr auffallende Schwankungen der Orientirung gefunden, welche mit der seit Max Schuster's classischen Untersuchungen ziemlich allgemein angenommenen Meinung, dass jedem Glied der Plagioklasreihe eine bestimmte, von dem Mengenverhältnis der Albit- und Anorthitssubstanz abhängige Orientirung zukomme, in Widerspruch stehen. Ich habe schon vor mehreren Jahren an Krystallen von Schmirn durch Messung der Axenbilder im convergenten Licht die optische Orientirung von Albit geprüft, aber nichts hierüber publicirt, weil meine Bestimmungen mit den auf anderen Wegen von v. Fedorow, Fouqué und M. Lévy gewonnenen Ergebnissen übereinstimmten, oder wenigstens keine wesentliche Verbesserung dieser Resultate zu ergeben schienen, weil überdies alle diese Resultate auch mit den Angaben von Max Schuster und mit den noch älteren von Des-Cloizeaux wesentlich übereinkamen, so dass die Orientirung des reinen Albit als ziemlich gesichert angesehen werden konnte. Sollten sich Herrn Viola's Angaben bewahrheiten, so würde das Vertrauen auf die optischen Bestimmungsmethoden der Plagioklase sehr erschüttert werden. Ich habe es daher unternommen, die Orientirung desjenigen Albits zu prüfen, der Viola die am meisten abweichenden Resultate gegeben hatte.

Es ist dies der Albit von Amelia, Virginia, von dem mir Herr Hofrath Tschermak aus der Sammlung des mineralogisch-petrographischen Institutes zwei schöne Stufen zur Verfügung stellte, wofür ich auch an dieser Stelle meinen besten Dank ausspreche.

Die Stufen bestehen aus den bekannten grossen tafelförmigen Krystallen, welche zum Theil mit Muscovit und einem grünlichen

¹⁾ Zeitschr. f. Kryst. 32. Feldspathstudien pag. 305, 1900.

chloritischen Mineral überzogen sind. Sie zeigen zumeist keine sehr gute Entwicklung der Krystallflächen, aber vollkommene Spaltbarkeit nach (001), minder vollkommene nach (010), (110) und einer Pyramidenfläche.

Um mich zu überzeugen, dass das untersuchte Material von dem von Viola bestimmten sich nicht wesentlich unterscheidet, bestimmte ich die 3 Hauptbrechungsindices an einer Platte parallel (010) mittels des Krystallrefractometers von Zeiss zu:

$$\alpha = 1.5285, \beta = 1.5321, \gamma = 1.5387$$

Das spezifische Gewicht wurde an einem vollkommen klaren, von Einschlüssen freien Spaltstückchen durch Schweben in Methyljodid bestimmt zu: 2.618.

Für die optischen Untersuchungen war die Kenntnis einiger Winkel der Albitkrystalle erforderlich, so namentlich des Winkels β und des Winkels 010.001. Der letztere Winkel ergab sich aus ziemlich zahlreichen Messungen, die im Laufe der Untersuchung angestellt wurden, zu $86^{\circ} 26'$, der Winkel zweier *P*-Flächen im Albitzwilling gleich $7^{\circ} 8'$.

Der Winkel β wurde mittels des zweikreisigen Goniometers in zweifacher Weise controlirt. Einmal wurde die Zone der Verticalaxe äquatorial gestellt und die Differenz der Ablesungen am Horizontalkreis bestimmt, bei welchen die Reflexe der Spaltflächen nach 110 und 010, ferner die 001-Flächen eines Doppelzwillings nach dem Karlsbader und Albitgesetz einspiegelten. Weiters wurde die Zone [100] äquatorial gestellt, und die Reflexe der Spaltflächen (110) aufgesucht. Aus beiden Messungen ergaben sich Werte für den Winkel β , welche mit dem von M. Schuster angegebenen $\beta = 116^{\circ} 48'$ innerhalb der Beobachtungsfehler übereinstimmten. Dieser Wert wurde daher als richtig angenommen.

Untersuchungsmethode.

Bei der Untersuchung kam jene Methode in Anwendung, welche in diesen Mittheilungen, Bd. 14, S. 413 und 563 beschrieben ist, und welche sich seither in vielen Fällen als brauchbar erwiesen hat. Die Lage der optischen Axen wurde im Gesichtsfeld des Konoskops mittels drehbaren Zeichentisches und Camera lucida nach Azimut und Centraldistanz ermittelt.

Beim Albit ist es nicht möglich, die optischen Axen auf Spaltungsplatten nach (010) und (001) zu beobachten. Es war daher nothwendig, Flächen von geeigneter Lage anzuschleifen; sie brauchen keine vorausbestimmte Lage genau einzuhalten, aber ihre Lage gegen die Krystallflächen war mit Sorgfalt zu bestimmen. Durch Anwendung des zweikreisigen Goniometers wurde diese Aufgabe sehr erleichtert. Die Zone [100] wurde dabei zum Ausgangspunkt genommen und äquatorial gestellt. Die Spaltflächen P gaben viel bessere Reflexe als die Flächen M , welche gewöhnlich in der Zone [001] ausgedehnte Reflexreihen lieferten.

In der Regel gelang es, eine solche Einstellung des Krystalls aufzusuchen, in welcher die Reflexreihe von M in einem Abstände von ziemlich genau 90° von dem Halbirungspunkte des Bogens zwischen den beiden P -Reflexen des Albitwillings das Fadenkreuz passirte, während gleichzeitig alle 4 P -Flächen genau in Zone eingestellt waren. Diese Einstellung wurde als äquatorial gestellte Zone [100] angesehen. Eine Einstellung des Reflexes der angeschliffenen Fläche s unter Ablesung am Horizontal- und Verticalkreis genügte dann zur Orientirung.

Parallel der angeschliffenen Fläche wurde nun aus dem Spaltstück eine Platte mit dem Parallelschleifer hergestellt und mit der gemessenen Fläche nach oben so auf einem möglichst planparallelen Glasplättchen mit Canadabalsam befestigt, dass der Reflex der Fläche mit dem Reflex des Glasplättchens coincidirte. Eine etwa vorhandene Abweichung wurde mittels des zweikreisigen Goniometers nach Abstand und Azimut ermittelt.

Die Platten, welche ungefähr die Lage einer rechten vorderen Prismenfläche hatten, lassen durch die Zwillingsgrenze die Trace von M , durch zahlreiche parallele Spaltrisse jene von P erkennen. Die Messung des ebenen Winkels zwischen jenen Tracen gibt eine gute Controle. Sie wurde innerhalb der Beobachtungsfehler mit der Rechnung übereinstimmend gefunden.

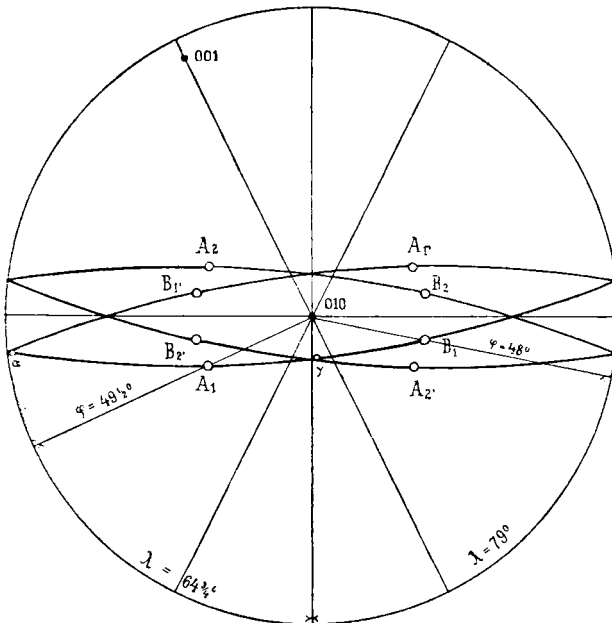
Gegen die Flächen s wurden nun mittels drehbaren Zeichentischchens und Camera lucida die im Mikroskop sichtbaren optischen Axen orientirt, wobei als Ausgangspunkt der Azimutmessung entweder die Trace von M oder von P benützt wurde. Aus der bekannten Orientirung von s ergab sich dann durch Rechnung und graphische Construction die Orientirung der eingestellten Axe gegen

die Krystallform. Mit Dankbarkeit erkenne ich den großen Vortheil an, den mir bei diesen Constructionen die von v. Fedorow herausgegebenen Projectionsnetze gewährten.

Alle Messungen wurden in weissem Tageslicht vorgenommen.

Für die Messungen, deren Resultate in der Folge mitgetheilt werden sollen, ist es wichtig, dass in den Albitzwillingen die Axe A des einen Individuums der Axe B des anderen ziemlich nahe liegt. Von Fedorow¹⁾ hat auf diesen Punkt aufmerksam gemacht. In

Fig. 1.



einer einzigen, beiläufig einer Prismenfläche parallel geschliffenen Platte bekommt man beide Axen im Konoskop zu sehen und kann sie nacheinander orientiren. Da ausserdem das Zwillingsgesetz bekannt ist, kann man leicht beide Axen eines Individuums, die Axenebenen und die Mittellinien construiren. Die beistehende Projection (Fig. 1)²⁾ zeigt ferner, dass auch die optischen Axen des Karlsbader

¹⁾ Zeitschrift für Krystallographie, 22.

²⁾ Die Projection zeigt die Orientirung der optischen Axen in einem Doppelzwillings nach dem Albit- und Karlsbader Gesetz, dessen 4 Individuen durch die Suffixe 1, 1', 2 und 2' unterschieden sind; von 1 ist die Endfläche (001) eingetragen.

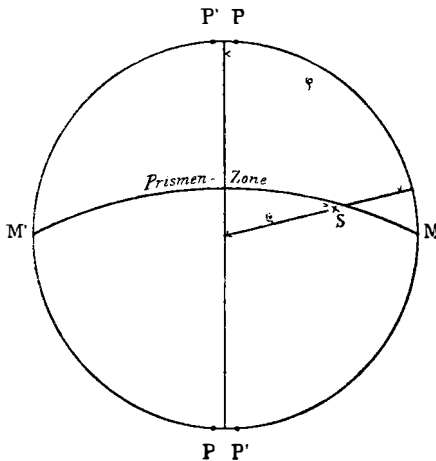
Zwillings in denselben Bereich fallen. Auf die wertvollen Controlen, welche durch diesen Umstand ermöglicht werden, soll erst später eingegangen werden.

Messungsergebnisse.

Zwei solche Platten wurden hergestellt. Zur Orientierung der ersten wurden folgende Winkel am zweikreisigen Goniometer ermittelt. Die Bedeutung derselben ist am besten aus der nebenstehenden Projection zu ersehen (Fig. 2):

$$s \quad \varphi = 81^{\circ} 4' \quad \varrho = 63^{\circ} 59'$$

Fig. 2.



Aus der Messung ergibt sich durch Berechnung

$$Ms = 27^{\circ} 19' \quad PMs = 72^{\circ} 1' \quad PsM = 76^{\circ} 17'$$

Der letztere Winkel ergab sich unter dem Mikroskop gleich $76\frac{1}{2}^{\circ}$.

Die Abweichung der Normale der Fläche s von der Normale des Glasplättchens erwies sich bei der Prüfung am Goniometer so gering ($8'$), dass sie vernachlässigt werden konnte.

Die Platte enthielt ausser dem Hauptindividuum (1) eine schmale Zwillingslamelle nach dem Albitgesetz ($1'$), ferner eine breite Partie eines mit (1) nach dem Karlsbader Gesetz verbundenen Individuums (2). Letzteres verrieth durch undulöse Auslöschung optische Störungen, doch konnten bei einiger Vorsicht taugliche Partien eingestellt werden.

Alle 3 Theile der Platte liessen im Gesichtsfeld des Objectives 7 von Fuess Axenausstritt erkennen, und zwar zeigte sich in (1) und (2) die durch schwache Dispersion ausgezeichnete Axe A , in (1') die stärker dispergirte Axe B .

Eine erste Reihe von 3 Messungen, deren jede wieder das Mittel aus 4 bei verschiedener Stellung der Platte gewonnenen Resultaten darstellt, welches hiedurch von Centrirungsfehlern befreit wurde, ergab folgende Positionen der Axen A_1 und B_1 , wobei das Azimut von der Trace der Zwillingsgrenze gerechnet ist (+ im Uhrzeigersinn).

Axe A_1 links unten Azimut gegen $M + 48^\circ 50'$ $sA_1 15^\circ 29'$

Axe B_1 links oben „ „ $M - 41^\circ 3'$ $sB_1 18^\circ 28'$

Aus diesen Messungen berechnet sich die Orientirung der Axen in der Projection auf M (010):

Axe A Azimut gegen Zone $MP 87^\circ 49'$, $MA = 40^\circ 11'$

Axe B „ „ „ „ $50^\circ 57'$, $MB = 41^\circ 38'$

In einer zweiten Reihe von Beobachtungen wurde als Ausgangspunkt für die Azimut-Bestimmung ein scharfer Spaltriss nach (001) im Individuum (1) genommen, bei dieser Reihe wurde auch die Axe A_2 des Karlsbader Zwillingkrystalls eingestellt.¹⁾

Das Mittel von zwei recht gut übereinstimmenden Beobachtungen, deren jede von Centrirungsfehlern durch Wiederholung in 4 verschiedenen Lagen der Platte befreit war, ist:

Axe A_1 Azimut gegen $P 26^\circ$ $sA_1 15^\circ 30'$

Axe B_1 Azimut gegen $P 59\frac{1}{2}^\circ$ $sB_1 18^\circ 30'$

Axe A_2 (links oben) Azimut gegen $P 83^\circ$ $sA_2 23^\circ$

Aus diesen Beobachtungen ergibt sich folgende Orientirung gegen die Zone MP und den Pol von M :

Axe A Azimut gegen die Zone $MP = 87^\circ 24'$ $MA = 40^\circ 20'$

Axe B „ „ „ „ „ $= 52^\circ 57'$ $MB = 42^\circ 26'$

Axe A_2 „ „ „ „ „ $= 38^\circ 18'$ $MA_2 = 41^\circ 6'$

An einem Spaltstück, welches von einem Doppelzwilling nach Albit- und Karlsbader Gesetz die Individuen (1), (1') und (2) enthielt, wurde eine Fläche ähnlicher Lage angeschliffen.

¹⁾ Diese Messungen wurden aber in das Mittel nicht eingerechnet, da die betreffende Stelle der Platte nicht frei von Störungen war. Uebrigens würde das Schlussergebn durch Einbeziehung dieser Messungen nur nennenswert geändert.

Die Messungen am zweikreisigen Goniometer ergaben ¹⁾:

$$\varphi = 77^{\circ} 2' \quad \rho = 48^{\circ} 6'.$$

Hieraus folgt für die Position der Fläche s :

$$PMs = 75^{\circ} 57' \quad Ms = 43^{\circ} 30'$$

Ferner ergaben sich die Winkel:

$$PsM = 82^{\circ} 12' \text{ und } P'sM = 77^{\circ} 12' \text{ (gem. } 83^{\circ} \text{ und } 77^{\circ}\text{).}$$

Nach dem Aufkleben zeigte sich bei dieser Platte eine kleine Abweichung der Schliffnormale von der Normalen des Glasplättchens, welche mittelst des zweikreisigen Goniometers bestimmt und bei der Construction der Resultate berücksichtigt wurde. Die Abweichung der Normalen des Glasplättchens von der der Fläche s beträgt $24'$ und die durch diese Normalen gelegte Ebene schliesst im Azimut mit der durch s und M (010) gelegten Ebene -43° ein.

Diese Platte enthielt in tadelloser Reinheit Theile aller 3 Individuen; nur in der Nähe des einen Randes zeigten streifenweise wechselnde Interferenzfarben Störungen im Aufbau an. Leider war nur in diesem gestörten Theile auch noch eine schmale Lamelle des Individuums ($2'$) sichtbar. Auf die Bestimmung der Axe dieses Individuums wurde verzichtet, obwohl dieselbe beiläufig die Lage erkennen liess, welche nach der Projection Fig. 1 zu erwarten war.

Die Beobachtungen an dieser Platte wurden mit dem Immersionsobjectiv 10 vorgenommen, das Interferenzbildchen wurde durch das Hilfsmikroskop, bestehend aus der Bertrand'schen Linse 4 und einem Ramsden-Ocular, beobachtet. Hiedurch wurde einerseits eine stärkere Vergrößerung erzielt, andererseits eine weitere Oeffnung des Gesichtsfeldwinkels. Axe A_2 lag nun nicht so nahe am Rande des Gesichtsfeldes wie bei Anwendung von Objectiv 7.

Die Messung, welche wieder durch systematische Wiederholung vom Centrirungsfehler befreit wurde, ergab im Mittel von zwei gut übereinstimmenden Beobachtungsreihen:

Axe A_1 rechts unten	Azimut gegen $M = -24^{\circ}$	$sA_1 = 9^{\circ}$
Axe A_2 rechts oben	" "	$M = +20^{\circ}$ $sA_2 = 25^{\circ} 40'$
Axe B_1 , " "	" "	$M = +13^{\circ}$ $sB_1 = 16^{\circ}$

¹⁾ Vgl. die Projection S. 325.

Hieraus ergaben sich folgende Positionen der Axen gegen die Zone MP von (1) und (1') und gegen M (010):

$$\begin{array}{ll} PMA_1 = 89^\circ 40' & MA_1 = 40^\circ 31' \\ PMA_2 = 37^\circ 31' & MA_2 = 40^\circ 54' \\ PMB_{1'} = 52^\circ 25' & MB_{1'} = 42^\circ 16' \end{array}$$

Die Beobachtung am Karlsbader Zwillinge gibt eine sehr wertvolle Controle für das Mass der Genauigkeit derartiger Messungen. Da die Axen A_1 und A_2 gleicher Art sind, müssen ihre Abstände von M (nicht von der willkürlich angeschliffenen Fläche s) gleich herauskommen. In der That unterscheiden sich die Winkel MA_1 und MA_2 nur um einen Betrag, der innerhalb der Fehlergrenzen gelegen ist.

Ferner müssen auch die Azimutwinkel gegen die zugehörigen Zonen MP gleich werden. In der That ergibt sich der Winkel A_2MP_2 zu $88^\circ 53'$, was dem Werte für A_1 ($89^\circ 40'$) wiederum innerhalb der Fehlergrenzen nahekommt. Die Differenz von circa 1° im Azimut bedeutet im Winkelabstand von 40° vom Centrum nicht einmal einen Fehler von $\frac{1}{2}^\circ$ in der Lage der Axe.

Vereinigt man die Resultate der angeführten Beobachtungen zu einem Gesamtmittel, was angesichts der geringen Differenzen ohneweiters statthaft ist, so erhält man ausgedrückt in üblicher Weise durch φ und λ folgendes:

	A	B	α	γ
φ	— $49^\circ 5'$	— $47^\circ 9'$	— $0^\circ 9'$	— $74^\circ 7'$
λ	+ $64\frac{3}{4}^\circ$	— $78^\circ 8'$	+ $83^\circ 3'$	— $9^\circ 9'$

Aus dieser Orientirung folgt:

Auslöschungsschiefe auf M (010) gegen die Trace von P + $19^\circ 8'$,
beobachtet + 20° ,

Auslöschungsschiefe auf P (001) gegen die Trace von M + $3^\circ 2'$,
beobachtet + 4° .

Auslöschungsschiefe im Schnitt $\perp MP$ gegen die Trace von M --- 14° ,
beobachtet — 14° .

Die zuletzt angeführte Beobachtung wurde an einer Platte ausgeführt, welche senkrecht zur Zone $[MP]$ geschliffen worden war, und nach Messung mit dem zweikreisigen Goniometer nur um $5'$ von der verlangten Richtung abwich.

Ferner ergibt sich Auslöschungsschiefe im Schnitt $\perp \gamma$ gegen $P + 20^\circ$, Auslöschungsschiefe im Schnitt $\perp \alpha$ gegen $M - 15^\circ 20'$; endlich der Winkel der optischen Axen $2V = 77^\circ 39'$.

Der Winkel zwischen den beiden ungleichartigen Axen A und B eines Zwillinges nach dem Albitgesetz (z. B. $A_1 B_1$ oder $A_2 B_2$, vgl. Projection Fig. 1) ergibt sich zu $23^\circ 50'$. Aus den Messungen an Platte I findet man diesen Winkel bei directer Bestimmung aus dem Zeichenblatt gleich $23\frac{1}{2}$, bei Platte II gleich $23\frac{1}{2}$.

Ferner ist der Winkel der beiden gleichen Axen A eines Karlsbader Zwillinges gleich $A_1 A_2 = 32^\circ 8'$. Dieser Winkel wurde bei Platte I direct bestimmt zu 32° , bei Platte II zu $32\frac{1}{2}^\circ$. Der analoge Winkel $B_1 B_2$ würde sein $14^\circ 55'$. Für diesen Winkel lagen keine brauchbaren Beobachtungen vor.

Diese Resultate weichen von dem Ergebnisse Viola's am Albit von Amelia ebenso stark ab, als sie andererseits mit den Beobachtungen anderer Forscher, die sich mit der optischen Bestimmung des Albites beschäftigt haben, beinahe vollkommen übereinstimmen. ¹⁾

Gegenüber den Diagrammen v. Fedorow's und M. Lévy's ist eigentlich nur ein bemerkenswerter Unterschied vorhanden: Beide Forscher bringen die Mittellinie α hinten rechts von der Medianebene an. Meine Messungen verlegen dieselbe in den Krystallraum links von (010). Obgleich die Differenz nicht sehr erheblich ist, glaube ich doch, dass meine Angabe hier eine Verbesserung bedeutet; sie ist ausserdem in Einklang mit den Angaben von Max Schuster, die bisher in allen auf Beobachtungsthatsachen bezüglichen Fällen die schärfste Controle ausgehalten haben. ²⁾

Bringt man eine gute Platte M (010) in Normalstellung unter das Konoskop, wobei man selbstverständlich dafür Sorge tragen muss, dass die Normale von M mit der Konoskopaxe coincidire, so beobachtet man ein Interferenzbild, welches Max Schuster durchaus richtig beschrieben hat. Die Axenebene erscheint nach abwärts verschoben, man sieht fast gleich viel von beiden Ringsystemen, aber von dem der vorderen Axe A angehörigen Ringsystem übersieht man etwas mehr; die Axe A liegt also der Normalen von (010) etwas

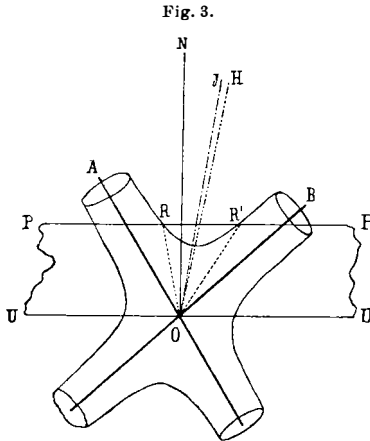
¹⁾ Vgl. die Tabelle am Schlusse der Arbeit.

²⁾ In M. Lévy und A. Lacroix, Minéraux des roches, ist α gleichfalls hinten links von 010 eingetragen.

näher. Damit ist qualitativ bereits erwiesen, dass die Mittellinie γ von der senkrecht zur Trace der Axenebene auf (010) senkrecht stehenden Ebene nach hinten abweicht, woraus weiter folgt, dass die Mittellinie α in der Projection hinten links von der Medianebene liegen muss.

Auf folgendem Wege suchte ich dieser Abweichung durch Messung nachzugehen.

In beistehender Figur 3 bedeute OA , OB die Richtung der optischen Axen, $O\gamma$ die Mittellinie, PP sei die Oberseite, UU die Unterseite der Platte. Die Mittellinie $O\gamma$ bilde mit der Plattennormalen ON einen kleinen Winkel. Um die Axen denke ich mir die



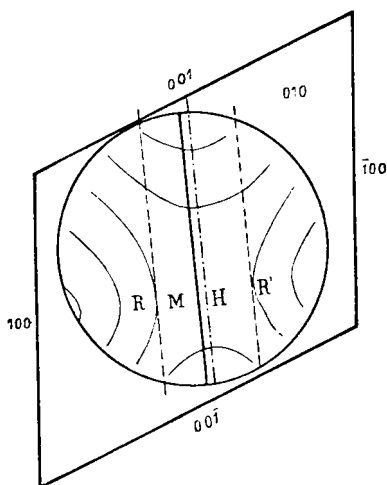
Schaar von Oberflächen gleichen Gangunterschiedes konstruiert; die Hyperbeln geben den Durchschnitt einer solchen Fläche mit der Zeichenebene. Sie schneidet in der Papierebene die Oberfläche der Platte in den Punkten R , R' . Die Neigungswinkel NOR und NOR' können durch Ausmessung linearer Distanzen am Interferenzbild bestimmt werden. Die Punkte R und R' entsprechen den gleich bezeichneten Scheiteln der isochromatischen Curven im Interferenzbild, Fig. 4. Ihr linearer Abstand von der unter 90° gegen die Axenebene gezogenen Medianlinie des Gesichtsfeldes lässt sich mittels des beweglichen Fadens im Schraubenmikrometer-Ocular leicht bestimmen.

Die halbe Differenz der Winkel: $\frac{1}{2} (NOR' - NOR)$ gibt dann die Neigung NOH , welche stets nach derselben Seite gerichtet sein muss, wie die zu bestimmende Neigung $NO\gamma$. Eine ein-

fache Ueberlegung lehrt, dass NOH grösser ist als $NO\gamma$, wenn die Durchschnittscurve gleichen Gangunterschiedes wie in der Figur 3 ihre convexe Seite abwärts kehrt; das Umgekehrte tritt ein in dem Durchschnitt senkrecht zur Axenebene, wo die Durchschnittscurve der Oberfläche gleichen Gangunterschiedes nach oben convex ist. Ferner lässt sich leicht übersehen, dass diese Abweichung in der Mitte des Interferenzbildes am grössten sein muss und umso kleiner wird, je näher die anvisirten Ringe den Axenpolen liegen.

Eine Verschiebung des Interferenzbildes in der Richtung senkrecht zur Axenebene kann diese Beziehungen nicht wesentlich

Fig. 4.



ändern, so lange der Winkel zwischen den Projectionen der beiden optischen Symmetrieebenen im Gesichtsfeld von einem Rechten nicht merklich abweicht.

Zur Ausführung der Messung benützte ich einen dünnen tafelförmigen Krystall, dessen natürliche M -Fläche möglichst frei von Streifung war. Der Krystall wurde unter Erhaltung derselben so dünn geschliffen, dass er aus einer von Zwillinglamellen gänzlich freien Partie bestand. Er wurde so auf ein planparalleles Glasplättchen aufgeklebt, dass der Reflex der Krystallfläche mit dem des Glasplättchens bis auf einen sehr kleinen Fehler zusammenfiel. Im Konoskop (Objectiv 7, Bertrand-Linse 4, Schraubenmikrometer-Ocular) zeigten sich isochromatische Curven in der in Fig. 4 skizzirten An-

ordnung. Die Curven zeigten im Tageslicht abwechselnd roth und grün 4.—7. Ordnung. Auf die Grenzen zwischen roth und grün konnte mit ziemlicher Präcision eingestellt werden. Drei Paare solcher correspondirender Stellen: links $R_1 R_2 R_3$, rechts $R_1' R_2' R_3'$ wurden der Messung unterzogen. Die zugehörigen Winkel (durch die Mallard'sche Constante der benützten Linsencombination und unter Berücksichtigung des mittleren Brechungsexponenten β von Albit aus den linearen Distanzen ermittelt) waren:

$$\begin{array}{lll} MR_1 = 22^\circ 47' & MR_1' = 24^\circ 55' & MH = 1^\circ 4' \\ MR_2 = 19^\circ 48' & MR_2' = 21^\circ 57' & MH = 1^\circ 4\frac{1}{2}' \\ MR_3 = 15^\circ 51' & MR_3' = 18^\circ 3' & MH = 1^\circ 6' \end{array}$$

Wie vorausgesehen, ergibt sich die kleinste Abweichung für das den Axen nächste Ringpaar. Der ermittelte Wert kommt ausserdem der Abweichung der Mittellinie α von der Ebene (010) ($\varphi = 52^\circ$) so nahe, als man es bei dem näherungsweise Charakter dieser Messungen nur erwarten kann.

Mit der grösseren Entfernung der optischen Axe B von M hängt noch eine Erscheinung zusammen, die man an Platten aus Doppelzwillings beobachten kann.

Construirt man mit den Angaben von Michel Lévy die Situation der Axen A_1, A_2, B_1, B_2 eines Doppelzwillings, so fallen diese 4 Axenörter nahezu in einen Zonenkreis, der durch die Verticalaxe läuft. Dies trifft aber in der That nicht zu, und ich konnte mich wiederholt (nicht nur bei dem Albit von Amelia) davon überzeugen, dass die Axen B_1, B_2 , ausserhalb des durch $A_1 A_2$ gelegten Zonenkreises fallen, wie die Projection s erkennen lässt.

Der Winkel der durch $A_1 A_2$ und B_1, B_2 , gelegten Zonenkreise lässt sich im Gesichtsfeld einer der Prismenzone nahekommenden Platte ermitteln, indem man auf dem Zeichenblatt die Axenörter A_1 und A_2 durch eine Linie verbindet und durch den Axenort B eine Parallele zieht.

Der Abstand beider Linien multiplicirt mit der Instrument-Constante und getheilt durch den Brechungsexponenten der Platte liefert sehr annähernd den Sinus des Winkels zwischen den durch die betreffenden Axen gelegten Meridianbögen. Diese Messung ist unabhängig von allen Fehlern, die an der Orientirung der Schlißfläche haften.

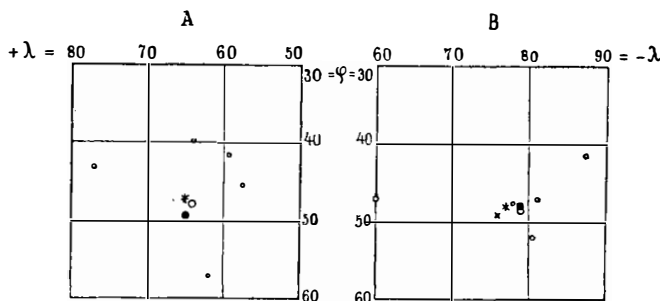
Bei zwei Beobachtungen an Präparat I wurde für diesen Siuus gefunden: 0·075 und 0·065; bei Platte II gaben die Messungen 0·058, 0·065. Im Mittel also 0·066, entsprechend $3\frac{3}{4}^\circ$.

Aus den Axenpositionen ergibt sich unter Benützung der Projection dieser Winkel etwas grösser als 3° .

Einen ähnlichen, nur etwas kleineren Winkel beobachtete ich unter gleichen Umständen an dem Albit von Schmirn.

Die Tabelle am Schluss und noch anschaulicher die Fig. 5 lässt deutlich erkennen, dass die ersten 4 Zahlenreihen bis auf vergleichsweise geringe Differenzen einander nahekommen, während

Fig. 5.



Orientierung der optischen Axen von Albit.

- Amelia nach Becke.
- Schmirn " "
- * Albit nach v. Fedorow.
- × Albit nach M.-Lévy.
- Verschiedene Albite nach Viola.

die folgenden starke Unterschiede sowohl untereinander als auch gegen die vorigen zeigen. Ich meine, dass man hieraus den Schluss ziehen dürfe, dass einerseits dem reinen Albit eine bestimmte Orientierung zukomme, welche durch die ersten 4 Zahlenreihen mit ziemlicher Annäherung dargestellt wird, während man weiter zu dem Schluss gedrängt wird, dass die von Viola angewandte Methode die Orientierung öfter mit bedeutenden Fehlern gibt. Die Ursachen dieser Fehler aufzudecken ist hier nicht der Ort; in einem Referat über Viola's Arbeit im Neuen Jahrbuch habe ich eine Vermuthung hierüber ausgesprochen.

Wenn ich mich veranlasst sah, gegen die von Viola ermittelten Orientirungen Einsprache zu erheben, so geschieht dies wahrlich nicht, um die Verdienste des genannten Forschers herabzusetzen oder zu verkleinern. Es ist ja in der That ein theoretisch ebenso interessantes als praktisch wichtiges Resultat, dass man mittels einer einzigen angeschliffenen Fläche die Orientirung eines Krystalls mit allen Brechungsexponenten ermitteln kann. Unter günstigen Verhältnissen scheint dies sogar mit einem ziemlichen Grade von Exactheit möglich zu sein, wie die fast vollkommene Uebereinstimmung unserer Ergebnisse am Anorthit dargethan hat. Man muss aber, glaube ich, nicht von einer Methode alles erwarten. Ich kenne keine bequemere und auch (die gewöhnliche Beschaffenheit des dem Mineralogen vorliegenden Materiales berücksichtigend) keine bessere Methode zur Bestimmung der Brechungsexponenten, als die von Herrn Viola mit so grosser Energie und so gutem Erfolge angewandte der Totalreflexion. Das hindert aber nicht, dass zur exacten Orientirung sich andere Methoden besser bewährt haben; und der einzige Vorwurf, den man gegen Herrn Viola allenfalls erheben könnte, ist der, dass er seine Resultate durch Bestimmung der Auslöschungsschiefen nicht geprüft hat. Er wäre dann wohl selbst darauf gekommen, dass seine Orientirungen mit zum Theil nicht unerheblichen Fehlern behaftet sind.

Orientierung der optischen Axen und Mittellinien beim Albit.

	A		B	
	φ	λ	φ	λ
v. Fedorow ¹⁾	-47°	+65°	-48°	-77°
M.-Lévy ²⁾	-47 ¹ / ₂ °	+65°	-49°	-76°
Becke				
Schmirn ³⁾	-48°	+64°	-48 ¹ / ₂ °	-79°
Amelia	-49 ¹ / ₂ °	+64 ³ / ₄ °	-47·9°	-78·8°
Viola				
Amelia ⁴⁾	-41 ¹ / ₂ °	+59 ¹ / ₂ °	-47°	-60°
Wallhornthörl ⁵⁾	-45 ¹ / ₂ °	+57 ¹ / ₂ °	-52°	-80 ¹ / ₂ °
Kramkogel ⁶⁾	-40°	+64°	-47°	-81°
Lakous ⁷⁾	-43°	+77°	-47 ¹ / ₂ °	-78°
Carrara ⁸⁾	-58°	+62°	-41 ¹ / ₂ °	87 ¹ / ₂ °
	α		γ	
	φ	λ	φ	λ
v. Fedorow ¹⁾	+1°	+84°	-73°	-5°
M.-Lévy ²⁾	+1°	+83°	-74°	-4°
Becke				
Schmirn ³⁾	+12'	+82 ¹ / ₂ °	-74 ³ / ₄ °	-7°
Amelia	-0·9°	+83·3°	-74·7°	-9·9°
Viola				
Amelia ⁴⁾	+3°	+88°	-62 ¹ / ₂ °	+4°
Wallhornthörl ⁵⁾	+4 ³ / ₄ °	+77°	-72°	-1 ¹ / ₂ °
Kramkogel ⁶⁾	+4 ³ / ₄ °	+81 ¹ / ₃ °	-73°	+1°
Lakous ⁷⁾	-1 ¹ / ₂ °	+88 ¹ / ₂ °	-77 ¹ / ₂ °	+3°

1) Nach Zeitschrift f. Kryst. XXII, pag. 257, Fig. 16.

2) Nach: Étude sur la détermination des feldspaths. 1894, Taf. I.

3) Unveröffentlichte Beobachtung 1895.

4) Zeitschr. f. Kryst. XXXII, pag. 322, 1900.

5) Ebenda, pag. 327.

6) Ebenda, pag. 331.

7) Nach: Zeitschrift f. Kryst. XXX, Taf. VII. Bestimmung der Axen mit Fedorow's Universaltischchen. Eine andere Methode, beruhend auf der Orientierung der Isogyren einer Platte parallel (010) (diese Mittheilungen, XV, pag. 150) hatte andere Werte gegeben, die aber ebenfalls kaum der Orientierung eines reinen Albit entsprechen. Die dort angewandte Methode ist mit principiellen Fehlern behaftet.

8) Nach Zeitschrift f. Kryst. XXXII, pag. 116, Fig., 1899.