

SEPARAT-ABDRUCK

AUS

TSCHERMAK'S

MINERALOGISCHEN UND PETROGRAPHISCHEN

MITTHEILUNGEN

HERAUSGEGEBEN

VON

F. BECKE.

F. BECKE. OPTISCHE ORIENTIRUNG DES
OLIGOKLAS-ALBIT.

Tschermak's Mineralog. und petrographische Mittheilungen,
Bd. XX. Heft 1.

WIEN,

ALFRED HÖLDER,

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

ROTHENTHURMSTRASSE 15.

III. Optische Orientirung des Oligoklas-Albit.

Von F. Becke.

(Mit 6 Figuren im Texte.)

Die folgenden Untersuchungen sind zu einem ganz besonderen Zweck angestellt worden. Vielfache Versuche, die in krystallinen Schiefen auftretenden Plagioklase genau zu bestimmen, liessen erkennen, dass insbesondere zwei Grössen an Dünnschliffen leicht und mit einem genügenden Grad von Genauigkeit ermittelt werden können: Die Winkel zwischen den optischen Axen A_1 und B_1 , eines Albitzwillings, und die Auslöschungsschiefe in Schnitten \perp auf M und P .

Um die gefundenen Werte mit Sicherheit chemisch deuten zu können, ist es wichtig, diese zur Bestimmung dienenden Grössen selbst an chemisch bekanntem Material zu ermitteln. Gleichsam als wissenschaftliches Nebenproduct ergab sich dabei die genaue optische Orientirung der betreffenden Glieder der Plagioklasreihe. Ich suchte dieselbe so genau als möglich — und zwar für jene Lichtsorte, die auch bei der mikroskopischen Untersuchung der Dünnschliffe der Gesteine angewendet wird — bei weissem Tageslicht zu ermitteln. Ich verwendete dazu die Methode der Untersuchung von geschliffenen Platten bekannter Orientirung im convergenten Licht und suchte die Resultate so viel als möglich durch andere Beobachtungen zu controliren.

Werden solche Untersuchungen an chemisch gut bekanntem Material durchgeführt, so wird dadurch auch eine Grundlage für die theoretische Speculation geboten, wie sie vielleicht die bisherigen Untersuchungen noch nicht liefern konnten.

Hier sollen zunächst die Resultate der Untersuchung zweier Oligoklas-Albite mitgetheilt werden, von denen mir ein ausgezeichnetes Material zur Verfügung stand, das früher von Max Schuster in Bezug auf die Auslöschungsschiefen auf P und M untersucht worden war, und dessen chemische Zusammensetzung durch Analysen aus dem Laboratorium von E. Ludwig genau bekannt ist.

Oligoklas-Albit von Wilmington.

Das Material stammt aus dem k. k. naturhistorischen Hofmuseum und wurde mir von dem Leiter der mineralogisch-petrographischen Abtheilung, Herrn Professor F. Berwerth, in zuvorkommendster Weise zur Untersuchung anvertraut. Es ist ein grosses, weisses, etwas trübes Spaltstück, tafelig nach *M*, dasselbe, welches auch das Material zu einer von Teclu ausgeführten Analyse geliefert hat. Von demselben Spaltstück hatte auch Max Schuster Material zur Untersuchung erhalten.

Das spezifische Gewicht fand ich an möglichst klaren Splintern durch Schweben in Methylenjodid gleich 2·637.

Die Analyse von Teclu ergab die Zahlen unter *a*¹⁾:

	<i>a</i>	<i>b</i>
<i>SiO</i> ₂ . .	64·75	64·8
<i>Al</i> ₂ ● ₃ . . .	23·56	21·8
<i>CaO</i> .	2·84	2·9
<i>Na</i> ₂ <i>O</i>	9·04	9·2
<i>K</i> ₂ <i>O</i>	1·11	1·2
	101·30	99·9

Dünnschliffe lehren, dass die Trübung von feinen Schüppchen von mässig starker Doppelbrechung hervorgebracht wird. Eine Beimengung von Orthoklas oder Mikroklin lässt sich nicht constatiren. Dies führte zunächst zu der Vermuthung, dass der Kaligehalt in den feinen Schüppchen steckt, für die man muscovitähnliche Zusammensetzung annehmen könnte. Allein die Berechnung führt zu einer viel zu grossen Quantität Glimmer, so dass ein beträchtlicher Theil des Kali isomorph beigemischt in der Feldspathsubstanz stecken muss. Dies vorausgesetzt würde sich die Analyse nach der Formel $Or_7Ab_{79}An_{14}$ berechnen lassen, welche die Zahlen unter *b* fordert. Der Ueberschuss von Thonerde ist wohl auf jene die Trübung bewirkenden Schüppchen zu schieben. Auch mag die Thonerde ein wenig zu hoch bestimmt sein, wie die hohe Analysensumme vermuthen lässt.

An Spaltblättchen hatte M. Schuster bestimmt:

Auslöschungsschiefe auf <i>P</i> (001)	+ 2° 3' . . 2° 18'
„	auf <i>M</i> (010) + 11° 13'

¹⁾ Tschermak, Mineralogische Mittheilungen, 1871, pag. 55.

Ich erhielt bei Wiederholung dieser Messungen in weissem Tageslicht, in welchem auch alle anderen Beobachtungen angestellt wurden: auf P 2° , auf M $12^\circ 18'$.

An einem Spaltstück wurde eine Fläche beiläufig senkrecht zu (001) und unter circa 30° gegen $(0\bar{1}0)$ geneigt angeschliffen. Die Fläche wurde polirt und ihre Lage mit dem zweikreisigen Goniometer ermittelt. Die Zone MP [100] wurde parallel der Drehungsaxe des verticalen Theilkreises justirt, so dass die Reflexbilder von (001), $(00\bar{1})$ und deren Gegenflächen durch die Mitte des Fadenkreuzes gingen. Nun lag auch der unvollkommene Reflex von $(0\bar{1}0)$ nahezu in dieser Zone. Freilich lag der hellste Theil dieses Reflexes, der sich über etwa $\frac{1}{2}^\circ$ ausdehnte, nicht genau in der Zone der Flächen (001) und $(00\bar{1})$, und auch nicht symmetrisch zu deren Reflexen. Als richtige Position für $(0\bar{1}0)$ wurde aber eine Einstellung angenommen, welche genau in dieser Zone lag, und mit den Einstellungen auf $(00\bar{1})$ und $(00\bar{1})$ gleiche Winkel bildet; bei dieser Einstellung des Vertikalkreises ging einer der Lichtstreifen, welche den Reflex von $0\bar{1}0$ bildeten, durch die Fadenkreuzmitte.

	Ablesung am Vertikalkreis	Ablesung am Horizontalkreis
001	215° 43'	81° 51'
$00\bar{1}$	208 26	—
$0\bar{1}0$	122 6	—
$00\bar{1}$	35 45	—
001	28 31	—
s	119° 4	112° 30'

Aus diesen Ablesungen ergibt sich (vergl. die nachstehende Figur 1) für die angeschliffene Fläche s folgende Position:

$$s \quad \varphi = 3^\circ 2' \quad \rho = 59^\circ 21'$$

Ferner, wenn der Krystall auf $(0\bar{1}0)$ projectirt wird, die in üblicher Weise gerechnete Position:

$$s \quad \lambda = + 68^\circ 35' \quad \varphi = - 59^\circ 3' \quad M_s = 30^\circ 57'$$

Das Spaltstück wurde nun von der rückwärtigen Seite dünn geschliffen. In der entstandenen Platte waren in einem Hauptindividuum zahlreiche dünne Lamellen nach dem Albitgesetz eingeschaltet. Im Gesichtsfeld des Mikroskopes war in dem Hauptindividuum die Axe A (kenntlich durch die schwache Dispersion),

in den Zwillingslamellen die durch deutliche Farbensäume in der Normalstellung ausgezeichnete Axe *B* sichtbar.

Fig. 1.

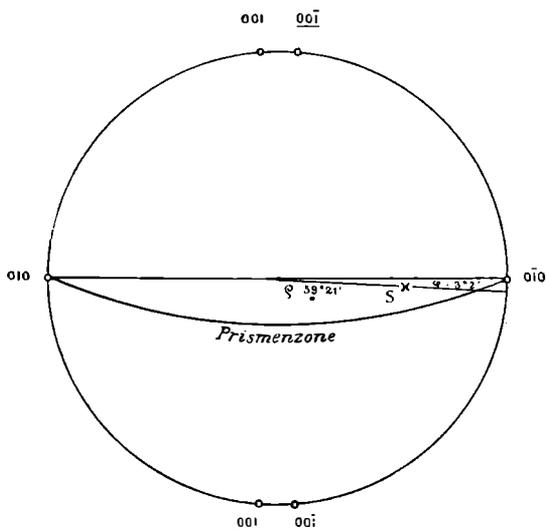
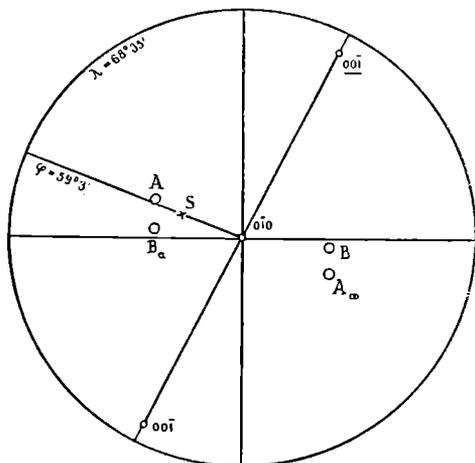


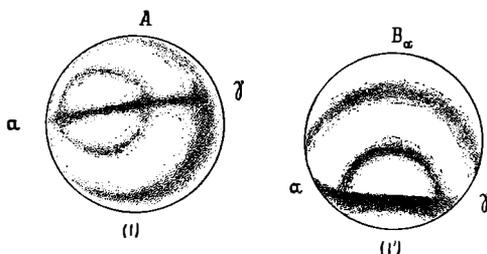
Fig. 2.



Die Figur 3 zeigt die Interferenzbilder in jener Stellung, in welcher die Isogyren dem Hauptschnitt des unteren Nicols parallel

gehen, also die Lage der Axenebene andeuten. Man bemerkt, dass die Axenebenen nach links convergiren. In dieser Richtung liegt in beiden Bildern die Mittellinie α ¹⁾; gegen die rechts vom Gesichtsfeld liegende Mittellinie γ weichen die Axenebenen auseinander. Durch Uebergang zur Diagonalstellung kann man sich vom positiven Charakter der Doppelbrechung überzeugen: die Hyperbeln wenden ihre convexen Seiten dem Ort der Mittellinie γ zu. An der Axe B_α bemerkt man die Andeutung „gekreuzter Dispersion“; der Axenbalken erscheint unten gelb, oben blau gesäumt. Hieraus würde folgen, dass in der Nähe dieser Axe die Axenebene für blau näher an der Prismenzone

Fig. 3.



liegt als für roth. Axe A zeigt in Normalstellung kaum Spuren von Dispersion. In Diagonalstellung zeigen beide Interferenzbilder schwache Dispersion $\rho < v$. Dies stimmt mit den Angaben Max Schuster's über die Dispersionsverhältnisse dieser Plagioklase vollkommen überein.

Die Einstellung der Axen mit Camera lucida und drehbarem Zeichentisch²⁾ gab folgende Positionen:

Axe A	Azimet	gegen Trace M	$84^\circ 57'$	Centraldistanz	$13^\circ 30'$
Axe B	"	"	"	"	$14^\circ 22'$

¹⁾ Bei Einschaltung eines Gypsplättchens in der Stellung, dass die α -Richtung von links oben nach rechts unten verläuft, färbt sich der Axenbalken innerhalb des ersten Ringes oben gelb, unten blau.

²⁾ Ueber diese Methode vergl. diese Mittheil., Bd. XIV, pag. 413 und 563.

Diese Werte sind das Mittel mehrerer Beobachtungen und sind für die Abweichung der Schliffformalen von der Normalen der zur Unterlage dienenden Glasplatte corrigirt.

Aus den Messungen ergibt sich die Orientirung der optischen Axen und der Mittellinien bezogen auf die gewöhnliche Aufstellung der Plagioklase wie folgt:

	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>a</i>	<i>γ</i>
φ	$-45\frac{1}{2}^{\circ}$	$+47\cdot9^{\circ}$	$+1\cdot2^{\circ}$	$-81\cdot9^{\circ}$
λ	$+67^{\circ}$	$+86^{\circ}$	$+75\cdot3^{\circ}$	$-8\cdot1^{\circ}$

Die gefundene Orientirung suchte ich durch möglichst viele Controlen zu prüfen.

Aus der Lage der optischen Axen ergibt sich der Winkel $2V = 85^{\circ} 17'$; dieser Winkel ist wegen der feinen Zwillingslamellen an dem vorliegenden Plagioklas von Schuster nicht gemessen worden.

Auch mir gelang es nicht, ein von Lamellen genügend freies Stück herzustellen, an dem Beobachtungen im Axenwinkel-Apparat hätten können angestellt werden. Jedoch ist der Winkel im Vergleich mit dem des Sobother Plagioklases durchaus plausibel; der kleinen Zunahme an Anorthitsubstanz entspricht eine kleine Vergrößerung von $2V$.

Die Auslöschungsschiefen auf *P* und *M* ergeben sich durch Rechnung $+2\frac{1}{2}^{\circ}$ und $+12^{\circ}$. Max Schuster fand bei Anwendung von *N α* -Licht $+2^{\circ} 3' \dots 2^{\circ} 18'$, $11^{\circ} 13'$. Eigene Beobachtungen bei weissem Tageslicht geben diese Winkel zu 2° und $12^{\circ} 18'$.

Die für die Bestimmung in Dünnschliffen wichtige Auslöschungsschiefe in Schnitten senkrecht zu *M* und *P* fand ich durch Construction $-7\frac{1}{2}^{\circ}$. Die Beobachtung an einer Platte, die $\frac{1}{2}^{\circ}$ von der verlangten Richtung abweicht, ergab: im Hauptindividuum $-7^{\circ} 7'$, in den Zwillingslamellen nach dem Albitgesetz $+7^{\circ} 34'$.

Platten parallel *M* erwiesen sich wegen der eingeschalteten feinen Zwillingslamellen untauglich zu Beobachtungen im convergenten Licht. Dagegen konnte die senkrecht zu *M* und *P* geschliffene Platte benützt werden, um in derselben Weise, wie in der Abhandlung über Albit von Amelia auseinandergesetzt ist, die Abweichung der Ebene $\beta\alpha$ von (010) und damit durch Construction die Abweichung der negativen Mittellinie α von (010) zu ermitteln.

Die Beobachtung ergab unter Berücksichtigung des Fehlers des Schliffes und der Abweichung der Schliffformalen von der Normalen

des Glasplättchens die Abweichungen der Mittellinie α von (010): Im Hauptindividuum $1^\circ 25'$, in den Zwillinglamellen $1^\circ 3'$. Verglichen mit der aus der Position der Axen abgeleiteten Abweichung ($1^\circ 11'$) zeigt sich eine recht befriedigende Uebereinstimmung.

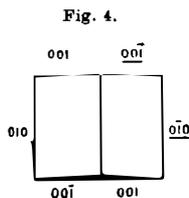
Um zu zeigen, wie solche Beobachtungen ausgeführt, und wie die Correcturen für Schleiffehler und Abweichung der Plattennormalen von der Normalen des Objectglases angebracht wurden, möge eine derselben hier ausführlich mitgetheilt werden.

Orientirung der Platte.

An einem Spaltstück aus einem Zwillingstock, dessen sämtliche Spaltflächen M und P brauchbare Reflexe gaben, wurde eine Fläche normal zu allen Spaltflächen mit dem Parallelschleifer von Fuess hergestellt. Nach mehreren Verbesserungen wurde ihre Lage mittels des zweikreisigen Goniometers bestimmt. Bei Aequatorialstellung der Zone MP beschrieb der Reflex von s im Gesichtsfeld des Fernrohrs bei Drehung der horizontalen Axe einen kleinen Kreis. Die Einstellung auf die Reflexe von (010), (0 $\bar{1}$ 0) und s gab folgende Ablesungen:

	Vertikalkreis	Horizontalkreis
(010)	288° 4'	} 153° 45'
(0 $\bar{1}$ 0)	107° 55'	
s	79° 51'	

Unter Normalstellung der Platte soll jene Stellung verstanden werden, bei welcher (010) zur Linken, (0 $\bar{1}$ 0) zur Rechten, ferner (001) des Hauptindividuums oben liegt (vergl. Fig. 4). Es wird also angenommen, dass an dem krystallographisch richtig aufgestellten Zwilling die Fläche s oben hinten angeschliffen und dann durch Drehung von 180° um die Verticalaxe und Neigung um die Normale auf M dem Beschauer zugewendet wird.



Wird die Zwillingstrace als Ausgangspunkt für die Azimutzählung (φ) genommen, so ist die Orientirung der Fläche s durch folgende Winkel gegeben (ϱ die Poldistanz):

$$s \quad \varphi = + 118^\circ 4' \quad \varrho = 47'$$

Parallel zu s wurde das Spaltstück zu einer dünnen Platte verschliffen und mit s nach oben auf ein planparalleles Gläschen aufgekittet. Eine kleine Divergenz zwischen der Plattennormalen s und der Normalen des Gläschens g wurde mittels des zweikreisigen Goniometers bestimmt.

Das Präparat wurde auf der horizontalen Axe des zweikreisigen Goniometers so justirt, dass der Reflex von s bei Drehung dieser Axe ruhig bleibt (Polstellung von s). Der Reflex von g beschrieb nun einen kleinen Kreis. Die Zwillingstrace konnte mit genügender Genauigkeit mit der Vorschlaglupe beobachtet und parallel dem Horizontalfaden eingestellt werden. Folgende Ablesungen ermöglichten die Orientirung von g gegen s .

	Vertikalkreis	Horizontalkreis
Einstellung von s . . .	$92^{\circ} 20'$	$301^{\circ} 20'$
„ „ g . . .	$106^{\circ} 30'$	$302^{\circ} 0'$

Hieraus Orientirung von g bezogen auf die Normalstellung:

$$g \quad . \quad \varphi = -14^{\circ} 10' \quad \varrho = 40'$$

Orthoskopische Beobachtung.

Die Platte zeigte nun abwechselnd schmalere und breitere Zwillinglamellen. Die schmaleren, dem Individuum in Grundstellung (1) angehörig, zeigten grünlichblaue Interferenzfarbe (Nr. 21), die breiteren, dem in Zwillingstellung befindlichen (1') angehörig, grüne (Nr. 22). Wäre der Schliff genau normal zu M ausgefallen, so müsste die Interferenzfarbe beider Lamellen gleich sein. Die etwas niedrigere Interferenzfarbe von (1) steht in Einklang mit dem Umstand, dass (1) näher der einen optischen Axe getroffen wurde.

An der Platte wurden die Auslöschungsschiefen gegen die Trace von M gemessen. Ich erhielt:

$$\text{Auslöschungsschiefe in } . . . (1) = -7^{\circ} 7' \quad \text{in } (1') = +7^{\circ} 34'$$

Aus der Orientirung der Axen folgt die Auslöschungsschiefe im Schnitt $\perp MP = -7\frac{1}{2}^{\circ}$.

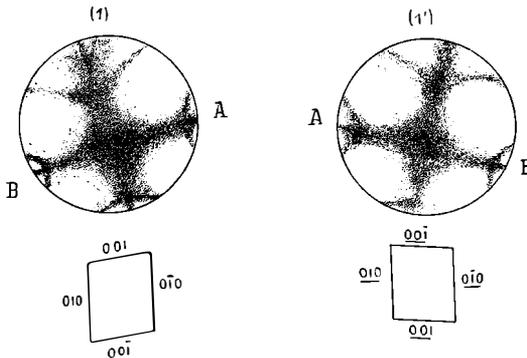
Die Uebereinstimmung ist eine genügend vollkommene und auch der Sinn des Fehlers ist in Einklang mit der Theorie, wenn man die Abweichung der Schliffnormalen von der verlangten Lage berücksichtigt.

Konoskopische Beobachtung.

Im convergenten Licht zeigen beide Lamellensysteme das Bild der negativen zweiten Mittellinie im Gesichtsfeld. In der Normalstellung beobachtet man im Mikrokonoskop nach der Lasaulx'schen Methode, bei welcher, wie bekannt, das Interferenzbild räumlich richtig zum Präparat orientirt ist, die beiden in Figur 5 skizzirten Interferenzbilder. Dabei ist angenommen, dass die Nicolhauptschnitte parallel den Hauptschnitten der Platte eingestellt sind.

Man erkennt, dass die Axenebene von der Mitte des Gesichtsfeldes nach unten abweicht, und dass der Mittelbalken, welcher der optischen Symmetrie-Ebene $\alpha\beta$ entspricht, nahezu durch die Mitte

Fig. 5.



des Gesichtsfeldes läuft. Bei genauerer Untersuchung bemerkt man aber auch, dass die die Axe A umgebenden Farbencurven etwas weiter ins Gesichtsfeld reichen als die die Axe B umgebenden, und man erkennt ferner, dass dieser Unterschied bei (1) auffallender ist als bei (1'), was mit dem Fehler des Schliffes zusammenhängt.

Hieraus folgt, dass die optische Symmetrie-Ebene $\alpha\beta$ von der Schliffformalen in (1) nach links und unten, in (1') nach rechts und unten abweicht.

Diese Abweichung wurde nun in derselben Weise der Messung unterzogen, wie in der Arbeit über Albit von Amelia¹⁾ auseinandergesetzt ist. Es wurden gemessen die linearen Entfernungen von der

¹⁾ Diese Mittheilungen, Bd. XIX, Heft 4.

Mitte des Gesichtsfeldes bis zur Tangente an jeden der beiden die Axen A und B umgebenden Ringe. Zum Zweck der Messung wurde das Interferenzbild durch Combination des Immersionsobjectives mit der Bertrand'schen Linse \perp erzeugt, und die Messung mit einem Schraubenmikrometer-Ocular vorgenommen. Die Mallard'sche Constante dieser Combination wurde durch eine besondere Messung ermittelt; sie ist $K = 0.3837$. Um eine scharfe Einstellung im weissen Tageslicht zu erzielen, war die Platte absichtlich so dünn geschliffen worden, dass am Rande des Gesichtsfeldes der Ring mit den Farben I. Ordnung sichtbar wurde. Die Grenze zwischen roth I. und blau II. Ordnung konnte scharf eingestellt werden.

Bei der Messung ist erforderlich, dass die Platte in Diagonalstellung gebracht werde. Zu diesem Zwecke wurde entweder die Auslöschungsstellung der Platte ermittelt und 45° zu der Ablesung des Mikroskopisches hinzugezählt, oder es wurde im convergenten Licht jene Stellung aufgesucht, bei welcher die Schliessung des schwarzen Kreuzes erfolgt und von dieser um 45° weiter gedreht.

Beide Arten der Einstellung gaben fast übereinstimmende Werte und liessen erkennen, dass die Abweichung des Schnittes von der Lage normal zu den optischen Symmetrieebenen genügend klein ist, um die Messung auf dem hier eingeschlagenen Wege zuzulassen. Der Theorie nach sollte der Winkel zwischen der Einstellung auf Schliessung des Kreuzes und auf die Zwillingsstrace etwas grösser sein als die Auslöschungsschiefe, und dieser Unterschied sollte bei (1) merklicher sein als bei (1'). Mehrere Versuche ergaben:

	(1)	(1')
Auslöschungsschiefe . . .	$7^\circ 7'$	$7^\circ 34'$
Kreuzstellung a	$6^\circ 29'$	$7^\circ 17'$
" b	$7^\circ 47'$	$8^\circ 46'$
" c	$6^\circ 51'$	$8^\circ 9'$

Die angeführten Zahlen zeigen, dass die Beobachtungen zu unsicher sind, um solche Feinheiten wiederzugeben.

In der auf die eine oder andere Art bestimmten Diagonalstellung d ist nun der bewegliche Faden des Schraubenmikrometers tangentiell zu stellen zu den beiden der Messung unterzogenen Ringen; man erhält an der Schraube die Ablesungen A und B . Nun ist der

Objecttisch um 180° zu drehen¹⁾ in die Diagonalstellung $d' = d + 180^\circ$; man erhält nun an der Schraube die Ablesungen A' und B' . Aus diesen Ablesungen erhält man leicht die lineare Distanz der Ringtangente von der Mitte des Gesichtsfeldes gemessen in Schraubenumdrehungen.

In derselben Weise wird das Interferenzbild der Zwillinglamellen (1') behandelt nach Einstellung desselben durch eine Parallelverschiebung des Kreuzschlittens. Die ganze Reihe von Operationen wurde wiederholt, nachdem die Platte in ihrer Ebene um 180° bei feststehendem Objecttisch verdreht worden.

Als Beispiel sei eine derartige Messung angeführt:

1. Ablesung am Mikroskoptisch bei Einstellung der Zwillinggrenze = $150^\circ 48'$.

2. Ablesung der Auslöschungsstellung von Individuum (1) $157^\circ 55'$, von (1') $143^\circ 14'$. Auslöschungsschiefe (1) — $7^\circ 7'$, (1') + $7^\circ 34'$.

3. Einstellung des Interferenzbildes von (1) in der Diagonalstellung $d = 157^\circ 55' + 45^\circ = 202^\circ 55'$ und $d' = 22^\circ 55'$ Ablesungen am Schraubenmikrometer Ocular nach Einstellung des beweglichen Fadens tangentiell an die Ringe der Axen A und B . Jede der angeführten Zahlen ist das Mittel mehrerer Ablesungen, wobei die üblichen Vorsichten zur Verhütung des todtten Ganges in Anwendung kommen:

$$d = 202^\circ 55' \quad A = 10.68 \quad B = 13.79$$

$$d' = 22^\circ 55' \quad A' = 13.37 \quad B' = 10.26$$

$$\text{Aus } \frac{A + A'}{2} = 12.02 \text{ und } \frac{B + B'}{2} = 12.02 \text{ folgt gute}$$

Uebereinstimmung für die Mitte des Gesichtsfeldes, was ein Kriterium für die Güte der Messung abgibt.

Der Abstand der Ringtangente von der Mitte des Gesichtsfeldes ergibt sich

$$\frac{A' - A}{2} = 1.342 \quad \frac{B - B'}{2} = 1.765$$

Dieselbe Messungsreihe für Individuum (1') liefert folgende Zahlen:

¹⁾ Sorgfältige Centrirung des Objectives ist wegen dieser Drehung erforderlich, besonders wenn die Platte die geringste Abweichung von planparalleler Beschaffenheit zeigt.

$$\begin{array}{rcl}
 d = 188^{\circ} 14' & A = 13^{\circ} 59' & B = 10^{\circ} 29' \\
 d' = 8^{\circ} 14' & A' = 10^{\circ} 51' & B' = 13^{\circ} 84' \\
 \text{Controle: } \frac{A + A'}{2} = 12^{\circ} 06' & & \frac{B' + B}{2} = 12^{\circ} 05' \\
 \text{Abstände: } \frac{A - A'}{2} = 1^{\circ} 540' & & \frac{B - B'}{2} = 1^{\circ} 775'
 \end{array}$$

Unter Berücksichtigung des Brechungsindex 1.54 und der Mallard'schen Constanten des Mikroskopes ($K = 0.3837$) ergeben sich für die Abstände der Tangenten an die Ringe folgende Winkelwerte:

$$\begin{array}{l}
 \text{Individuum (1) } A \ 19^{\circ} 53' \quad B \ 26^{\circ} 13' \\
 \text{Individuum (1') } A \ 22^{\circ} 20' \quad B \ 27^{\circ} 8'
 \end{array}$$

Hieraus folgt die Abweichung der Symmetrieebene $\alpha \beta$ von der Mikroskopaxe in Individuum

$$\begin{array}{l}
 (1) \ . \ . \ . \ . \ . \ 3^{\circ} 10' \\
 (1') \ . \ . \ . \ . \ . \ 2^{\circ} 24'
 \end{array}$$

Solcher Messungen wurden mehrere angestellt. Die drei letzten Serien ergaben folgende Zahlen:

Individuum (1)		Individuum (1')	
Azimuth	Abweichung der Ebene $\alpha \beta$	Azimuth	Abweichung der Ebene $\alpha \beta$
7° 19'	3° 25'	8° 28'	1° 53'
7° 7'	3° 10'	7° 34'	2° 24'
6° 29'	3° 37'	7° 17'	2° 28'
Mittel 6° 58'	3° 24'	7° 46'	2° 15'

Bei der ersten und dritten Reihe wurde die Diagonalstellung des Präparates konoskopisch, durch Einstellung auf Schliessung des Kreuzes, bei der zweiten durch Einstellung auf Auslöschung im parallelen Licht ermittelt.

Die beistehende Figur 6 zeigt, wie die Beobachtungsdaten zur Construction verwendet wurden.

Die Beobachtungen beziehen sich auf die Normale des Objectglases g ; gesucht ist die Lage der Symmetrie-Ebenen gegen den Pol senkrecht zu M und P , oder den Pol der krystallographischen Axe a . Der Ort von α , s und g ist in der Projection in der Weise ermittelt, dass die gefundenen Azimute in der Ebene, die Poldi-

stanzen nach ihren Sinussen im selben Massstab wie die Beobachtungsdaten eingetragen sind. Die im Vergleich zu der Messungsgenauigkeit kleinen Beträge der Correcturen rechtfertigen diesen Vorgang.

Aus der Construction kann zunächst der lineare Abstand der optischen Symmetrieebenen $\alpha\beta$ von a , dem Ort des Schnittes $\perp MP$ entnommen werden. Dieser Winkel ist offenbar gleich dem Abstand der optischen Symmetrie-Axe γ von der Zone MP .

Die Construction gibt diesen Abstand für

$$(1) = 2^{\circ} 53' \quad (1') = 2^{\circ} 42'$$

Aus der Orientirung der Axen ergibt sich der Abstand von γ und Zone $MP = 2^{\circ} 46'$.

Die Construction lässt ausserdem den Abstand der Symmetrie-Axe α von der Zwillings-ebene ermitteln. Es ist nur erforderlich, in der Entfernung von a , welche dem λ der Mittellinie α entspricht, eine senkrechte auf die Medianlinie zu ziehen.

Dies ist in der Figur geschehen; die linearen Abstände der Durchschnittspunkte mit der optischen Symmetrie-Ebene $\beta\alpha$ entsprechen den Winkeln:

$$\text{Individuum (1)} = 1^{\circ} 31'$$

$$\text{Individuum (1')} = 1^{\circ} 5'$$

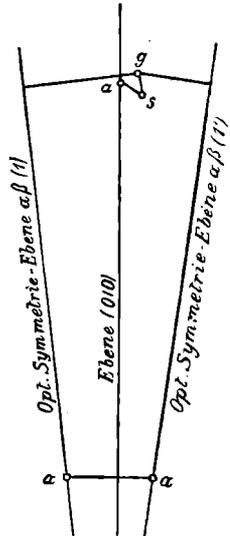
Aus der Orientirung der optischen Axen folgt dieser Winkel zu $1^{\circ} 11'$.

Die Uebereinstimmung ist in beiden Fällen so gut, als es nur irgend bei der Genauigkeitsgrenze meiner Messungen erwartet werden kann.

Oligoklas-Albit von Soboth.

Das Material, wasserhelle Spaltstücke, zum Theil ohne, zum Theil mit sehr feiner Zwillingsriefung nach dem Albitgesetz, gehört dem mineralogisch-petrographischen Institut der Universität und wurde von Herrn Hofrath Tschermak gütigst zur Verfügung gestellt.

Fig. 6.



(Vergl. M. Schuster, Optische Orientierung der Plagioklase, diese Mitth., III, pag. 159 ff.)

Eine Analyse von A. Smita, ausgeführt im chemischen Laboratorium von E. Ludwig, hatte ergeben:

		<i>Ab₈₇ An₁₃</i>
<i>SiO</i> ₂	64·75	65·2
<i>Al</i> ₂ <i>O</i> ₃	22·25	21·8
<i>CaO</i>	2·67	2·8
<i>Na</i> ₂ <i>O</i>	10·17	10·2
<i>K</i> ₂ <i>O</i>	0·37	—
	100·21	

Sie entspricht ziemlich genau einer Mischung von 13% *An* und 87% *Ab* in Molecularprocenten.

Das spezifische Gewicht wurde von A. Smita 2·62 angegeben. Ich fand mittels Jodmethylen an tadellos klaren Spaltstücken eine etwas höhere Zahl: 2·639.

Wegen der ausserordentlich feinen Zwillinglamellirung war es nicht möglich, Platten herzustellen, in welchen gleichzeitig die Axen *A* und *B* in den zwei Componenten des Albitzwillings einstellbar gewesen wären. Es musste für die Axe *A* eine Platte beiläufig von der Lage einer rechten vorderen, für Axe *B* eine Platte einer rechten hinteren Prismenfläche entsprechend geschliffen werden; hiezu wurden lamellenfreie Spaltstücke verwendet.

Orientirung der Axe *A*.

Die angeschliffene Fläche *s* war durch folgende Winkel bestimmt (*M* = 010, *P* = 00 $\bar{1}$).

$$sM = 30^{\circ} 4' \quad sP = 94^{\circ} 27' \quad MP = 93^{\circ} 25'$$

Hieraus folgt: *PMs* = 92° 59', *PsM* = 89° 16'.

Parallel dieser Fläche wurde eine Platte hergestellt, welche die Axe *A* im Konoskop erkennen liess. Unter sorgfältiger Benützung aller Correcturen wurde die Lage der Axe *A* nach Centraldistanz und Azimut gegen die durch scharfe Spaltrisse erkennbare Trace von *P* ermittelt. Es fand sich: Stellt man die Trace *P* rechts-links, so liegt die Axe links oben und die Messung ergab:

$$\text{Azimut gegen die Trace von } P + 19' \text{ } sA = 13^{\circ} 20'$$

Diese Werte sind bereits corrigirt für die Divergenz der Plattennormalen und der Normalen des Objectglases.

Hieraus folgt: $PM A = 92^{\circ} 48'$, $MA = 43^{\circ} 24'$.

Orientirung der Axe B .

Zur Aufsuchung der Axe B diene eine Platte, deren obere Schlißfläche durch folgende am Goniometer gemessene Winkel gegeben war ($M = 010$, $P = 00\bar{1}$):

$$Ms = 28^{\circ} 39', \quad Ps = 88^{\circ} 59', \quad MP = 93^{\circ} 38'.$$

Hieraus: $PMs = 81^{\circ} 10'$, $PsM = 99^{\circ} 29'$.

Bei Einstellung der Trace P in horizontaler Richtung von links nach rechts liegt Axe B (kenntlich durch die stärkere Dispersion) im Gesichtsfeld rechts unten. Die Messung ergab:

Azimut gegen die Trace von $P + 46^{\circ} 30'$, $sB = 16^{\circ} 15'$ als Mittel mehrerer ziemlich gut übereinstimmender Messungen. Die Correctur für die Divergenz der Plattennormalen und der Normalen des Objectgläschens wurde hiebei berücksichtigt.

Hieraus ergibt sich: $PMB = 66^{\circ} 47'$, $MB = 42^{\circ} 40'$

Aus den Messungen folgt die Orientirung der beiden optischen Axen und der Mittellinien, in üblicher Weise durch φ und λ ausgedrückt:

	A	B	γ	α
φ	$- 46\frac{1}{2}^{\circ}$	$+ 47\frac{1}{2}^{\circ}$	$- 80\frac{1}{2}^{\circ}$	$+ \frac{1}{2}^{\circ}$
λ	$+ 66\frac{1}{2}^{\circ}$	$+ 86\frac{1}{2}^{\circ}$	$- 11\frac{1}{2}^{\circ}$	$+ 76\frac{1}{2}^{\circ}$

Aus dieser Orientirung folgt:

Auslöschungsschiefe auf M (010) $+ 13^{\circ}$.

Beobachtet: $12^{\circ} 56'$ (Tageslicht); $11^{\circ} 44'$ bis $11^{\circ} 36'$ (M. Schuster, Na -Licht).

Auslöschungsschiefe auf P (001) $+ 1^{\circ} 54'$.

Beobachtet: $2^{\circ} 5'$ (Tageslicht); $2^{\circ} 29'$ (M. Schuster, Na -Licht).

Auslöschungsschiefe im Schnitt $\perp MP = - 8\frac{1}{2}^{\circ}$.

Beobachtet an einer Platte, deren Orientirung um $37'$ von der verlangten Lage abweicht, am Hauptindividuum $- 8.7^{\circ}$, an den Zwillinglamellen nach dem Albitgesetz $+ 8.4^{\circ}$.

Die zur Controle verwendeten Auslöschungsrichtungen stimmen mit den aus der Orientirung der Axen berechneten somit recht gut

überein. Aus der Orientirung folgt ferner der Winkel der optischen Axen

$$2 V = 84^{\circ} 23'$$

Aus den Beobachtungen von Max Schuster ¹⁾ berechnet man diesen Winkel zu 83° circa.

Weitere Controlen der gefundenen Orientirung ergeben sich durch Beobachtungen im convergenten Licht an Platten parallel M (010) und im Schriff senkrecht zu M und P .

Hiezu diene ein sehr vollkommenes Spaltstück nach M , welches noch von Max Schuster herrührt und welches absolut frei von Zwillingslamellen gefunden wurde. Es hat eine sehr vollkommene Spaltfläche (0 $\bar{1}$ 0). Das Blättchen wurde auf ein planparalleles Glasplättchen aufgeklebt und die Abweichung der Glasnormalen (g) von der Normalen der Platte (M) am zweikreisigen Goniometer bestimmt. Es ergab sich die Abweichung $Mg = 14'$ und der Azimutwinkel PMg [$P = (001)$, $M = (0\bar{1}0)$] gleich $+ 10^{\circ} 30'$. Diese Divergenz wurde bei der Correctur des Resultates berücksichtigt. Die Auslöschungsschiefe wurde gleich $- 12^{\circ} 56'$ gefunden. Bei Einstellung des Interferenzbildes im Mikrokonoskop konnte der Winkel gemessen werden zwischen der Einstellung der Trace von P und der Normalstellung der Platte, bei welcher die Isogyren sich zum schwarzen Kreuz schliessen. Dieser Winkel wurde gefunden gleich $12^{\circ} 52'$.

Die Abweichung der optischen Symmetrie-Ebene von der Lage normal zur Spaltfläche ist zu gering, als dass ein merklicher Unterschied zwischen dieser Einstellung und der Auslöchungsstellung herauskäme.

An der Platte konnte nun in derselben Weise, wie in der Arbeit über den Albit von Amelia auseinandergesetzt ist, die Abweichung der optischen Symmetrie-Ebene $\beta\gamma$ von der Normalen auf M bestimmt werden. Der Anblick des Interferenzbildes in Diagonalstellung lässt erkennen, dass von dem die Axe B umgebenden Ringssystem mehr ins Gesichtsfeld rückt als von dem die Axe A umgebenden. Es liegt also die optische Symmetrie-Axe α hinten rechts von der Ebene M .

Die Bestimmung der Abweichung erfolgte, so wie in der citirten Arbeit auseinander gesetzt ist, indem der bewegliche Faden des in

¹⁾ Diese Mitth., Bd. III, pag. 163.

die Axenebene eingestellten Ocular-Schraubenmikrometers bei genauer 45°-Stellung von Polarisator und Analysator tangentiell zu isochromatischen Curven gleicher Ordnung eingestellt, und hieraus die Neigung der Winkelhalbirenden gegen die Normale von M berechnet wurde. Die Messung ergab

für den die Axe A umschliessenden Ring	18° 30'
„ „ „ „ B „ „	<u>16° 7'</u>
Differenz . . .	2° 23'

Abweichung der Ebene $\beta\gamma$ von der Normalen auf M 1° 12'.

Eine Wiederholung der Messung mit einer anderen Linsencombination und an einer anderen Stelle der Platte gab diese Abweichung gleich 1° 20'.

Die Platte senkrecht zu M und P wurde dazu verwendet, in derselben Weise, wie beim Oligoklas-Albit von Wilmington, die Abweichung der Ebene $\alpha\beta$ von a und die Abweichung der Mittellinie α von der Ebene M zu controliren.

Ich fand auf dem oben angegebenen Wege

	gefunden	berechnet
Abweichung der Ebene $\alpha\beta$ von a . . .	3° 28'	2° 27'
Abweichung von α von der Zwilligsebene .	1° 6'	1/2°

Unter „berechnet“ stehen die aus der Orientirung der Axen folgenden Winkelwerthe.

Die Uebereinstimmung ist eine ganz erträgliche, wenn auch die Differenzen grösser sind als bei dem Plagioklas von Wilmington.

Die klare Beschaffenheit des Oligoklas-Albit von Soboth lud zur Bestimmung der Brechungsexponenten ein. Mit dem Krystallrefractometer von Zeiss-Abbé wurden die drei Brechungsexponenten zweimal bestimmt; einmal an einer Spaltungsplatte nach P , beim zweiten Versuch an einer ebensolchen Platte, die abgeschliffen und mittels Englischroth polirt worden war. Die gefundenen Zahlen sind:

	I	II
α	1·5333	1·5337
β	1·5368	1·5376
γ	1·5417	1·5429

Die beim zweiten Versuch durchgängig höheren Werte sind vielleicht durch die Politur beeinflusst; übrigens stimmen sie besser

mit dem gefundenen Wert von $2V$, welcher aus der Orientierung der Axen zu $84^\circ 23'$, aus Max Schuster's Beobachtungen zu 83° circa folgt. Aus I berechnet man $2V = 80^\circ 10'$, aus II $81^\circ 37'$.

Es dürfte nicht ohne Interesse sein, die für die beiden Oligoklas-Albite gefundenen Zahlen miteinander und mit den für Albit von Amelia bestimmten ($Ab_{95} An_5$)¹⁾ zu vergleichen.

	Amelia $Ab_{95} An_5$	Soboth $Ab_{87} An_{13}$	Wilmington $Or, Ab_{79} An_{14}$
Specif. Gewicht	2·618	2·639	2·637 (2·642) ²⁾
$A \varphi$	— $49\cdot5^0$	— $46\cdot5^0$	— $45\cdot6^0$
$A \lambda$	+ $64\frac{3}{4}^0$	+ $66\cdot5^0$	+ $66\cdot9^0$
$B \varphi$	— $47\cdot9^0$	+ $47\cdot5^0$	+ $47\cdot9^0$
$B \lambda$	— $78\cdot8^0$	+ $86\cdot5^0$	+ $85\cdot9^0$
$\alpha \varphi$	— $0\cdot9^0$	+ $0\cdot5^0$	+ $1\cdot2^0$
$\alpha \lambda$	+ $83\cdot3^0$	+ $76\cdot5^0$	± $75\cdot3^0$
$\gamma \varphi$	— $74\cdot7^0$	— $80\cdot5^0$	— $81\cdot9^0$
$\gamma \lambda$	— $9\cdot9^0$	— $11\cdot5^0$	— $8\cdot1^0$
$2V$	$77^\circ 39'$	$84^\circ 23'$	85°
$AB\alpha^3)$	$23^\circ 50'$	14°	12°
Abweichung der Mittel- linie α von (010)	— $1^\circ 4'$	+ $1^\circ 16'$	+ $1^\circ 18'$
Auslöschungsschiefen			
P	+ 4°	+ $2^\circ 5'$	+ 2°
M	+ 20°	+ $12^\circ 56'$	+ $12^\circ 18'$
$\perp MP$	— 14°	— $8^\circ 36'$	— $7^\circ 20'$

Der regelmässige Gang dieser Zahlen scheint dafür zu sprechen, dass die strenge Abhängigkeit, welche die meisten Forscher zwischen der chemischen Mischung und der optischen Orientierung der Plagioklasse seit Max Schuster annehmen, thatsächlich vorhanden ist.

¹⁾ Vergl. die Notiz am Schlusse des Heftes.

²⁾ Berechnet man das specif. Gewicht nach Abzug von 7% Orthoklasssubstanz, so erhält man für die restirende Mischung $Ab_{85} An_{15}$ die oben eingeklammerte Zahl.

³⁾ Winkel der zwei ungleichen optischen Axen in einem Albitzwilling.