

# SEPARAT-ABDRUCK

AUS

TSCHERMAK'S

MINERALOGISCHEN UND PETROGRAPHISCHEN

# MITTHEILUNGEN

HERAUSGEGEBEN

VON

F. BECKE.

F. BECKE. DIE ORIENTIRUNG DER OPTISCHEN AXE A  
IN ANORTHIT.

Tschermak's Mineralog. und petrographische Mittheilungen.  
Bd. XIX, 3. Heft.

---

WIEN,

ALFRED HÖLDER,

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

ROTHENTHURMSTRASSE 15.

## XII. Die Orientirung der optischen Axe A in Anorthit.

Von F. Becke.

(Mit 1 Textfigur.)

Während bis vor kurzer Zeit die optische Orientirung des Anorthit noch recht ungenau bekannt war, sind in den letzten Monaten Untersuchungen veröffentlicht worden, welche das Mass der Unsicherheit bedeutend einschränken.

Unter diesen neueren Untersuchungen<sup>1)</sup> sind insbesondere hervorzuheben die Messungen von Viola<sup>2)</sup>, welche am Anorthit vom Vesuv mittels des Abbe'schen Refractometers angestellt wurden.

Viola beobachtete die Grenzcurven der Totalreflexion auf einer angeschliffenen und polirten Krystallfläche (001) eines Anorthitkrystalls. Er beobachtete, dass die beiden Grenzcurven, die der schwächer und stärker gebrochenen Welle entsprechen, sich in einem Punkt berühren, woraus geschlossen wird, dass eine der optischen Axen in der Ebene von (001) liege. Aus der Orientirung der Maxima und Minima der Grenzcurven gegen die Zone [010] wird dann weiter die Orientirung der Indicatrix, der optischen Symmetriemaxen und der optischen Axen berechnet. Die Messungen liefern ferner exacte Werte für die 3 Hauptbrechungsexponenten, für ihre Differenzen und für  $2V$ .

Gleichzeitig beschäftigte auch ich mich mit der optischen Orientirung des Anorthit vom Vesuv, wobei die Methode der Ermittlung der Position der optischen Axe im Gesichtsfeld des Mikroskopkonoskops (d. i. des als Konoskop verwendeten Mikroskops) mittels Camera lucida und drehbarem Zeichentisch angewandt wurde.<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> Vergl. C. Klein, Sitzungsber. der Berliner Akad., 1899, XIX, 13. April.

<sup>2)</sup> Zeitschrift f. Krystallogr., 31. 484, 1899.

<sup>3)</sup> Sitzungsber. der Wiener Akad., 108, Abth. I, 434. Sitzung v. 12. Mai 1899. — Ueber die angewandte Methode vergl. diese Mittheilungen, Bd. 14, 413, 563, 1894; Bd. 16, 180, 1896.

Ich verwendete Spaltflächen nach  $P$  und  $M$ , und die von mir ermittelten Orientirungen der optischen Axen stehen trotz der gänzlich verschiedenen Methode mit Viola's Messungen in einem ziemlich guten Einklang. Bezüglich der der Verticalaxe genäherten Axe  $B$  ist diese Uebereinstimmung eine fast vollständige zu nennen. Auch für die Axe  $A$  stimmen unsere Resultate bezüglich des Azimutes gegen die Kante  $M/P [100]$  fast überein. Dagegen zeigt die Winkel-  
distanz der Axe  $A$  gegen  $(010)$  einen Unterschied, der über die muthmasslichen Versuchsfehler meiner Methode hinausgeht.

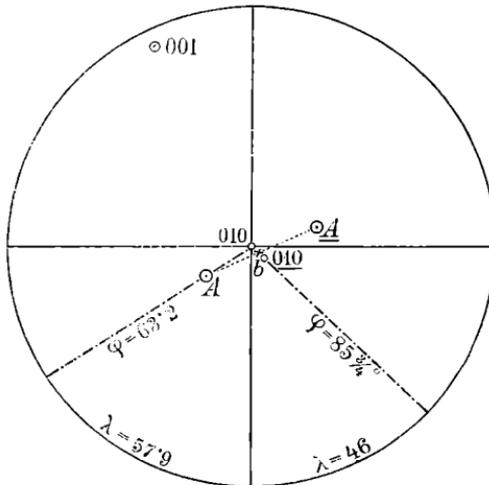
Bezeichnet man in der jetzt üblichen Weise mit  $\lambda$  und  $\varphi$  die sphärischen Coordinaten, wobei  $\lambda$  entsprechend der geographischen Länge,  $\varphi$  entsprechend der geographischen Breite verstanden ist, der Pol  $(010)$  den Nordpol,  $(0\bar{1}0)$  den Südpol, die Zone  $\perp (010)$  den Aequator repräsentirt, der durch  $(010)$  und die Verticalaxe gelegte Grosskreis als 1. Meridian genommen ist, die  $\lambda$  nach oben +, nach unten —, die  $\varphi$  nach rechts +, nach links — zählen, so ergibt sich folgende Orientirung:

		Axe A	Axe B	
Viola	$\lambda$	+57°	—5·6°	$A (010) = 20^\circ$
	$\varphi$	—70	—1·5	
Becke	$\lambda$	+57·9	—6·2	$A (010) = 26\frac{3}{4}^\circ$
	$\varphi$	—63·2	—2·6	

Die Differenz der Winkel  $A(010)$  ist zwar nicht so gross wie die Differenzen in den Angaben anderer Forscher, aber immerhin so beträchtlich, dass sie zu einer Controle meiner Bestimmungen aufforderte.

Einen guten Weg hiezu bieten Zwillinge nach dem Periklingesetz. Die beiden Lamellensysteme einer Platte nach  $(010)$  aus einem solchen Zwilling lassen je eine optische Axe  $A$  ins Gesichtsfeld treten, deren Winkelabstand mit Camera lucida und drehbarem Zeichentisch leicht bestimmt werden kann. Dieser Winkelabstand ist nach dem Periklingesetz gleich dem doppelten Winkelabstand der optischen Axe  $A$  und der krystallographischen Axe  $b$ , welche als Zwillingssaxe fungirt. Er ist somit, da die Normale von  $(010)$  nicht weit von der Axe  $b$  absteht, wesentlich von der fraglichen Winkelentfernung  $A : (010)$  abhängig. Geht man von den Positionen

von  $b$  und  $A$  gegen (010) aus, so lässt sich der Winkelabstand  $bA$  leicht berechnen oder mit für den vorliegenden Zweck genügender Genauigkeit graphisch ermitteln. Die Uebereinstimmung des so construirten mit dem beobachteten Winkel kann als Controle für die Richtigkeit der Position von  $A$  dienen.



Ein wesentlicher Vortheil ist es, dass man bei dieser Controle unabhängig ist von der richtigen Orientirung des Schiffs, sowie auch alle Cautelen überflüssig werden, welche die richtige Orientirung der Schliiffnormalen parallel zur Mikroskopaxe zum Ziel haben. Ferner ist es von Vortheil, dass der doppelte Winkel  $bA$  gemessen wird, wodurch auch die Differenzen in der Annahme (010)  $A$  verdoppelt zur Geltung kommen.

Die Orientirung der Axe  $b$  gegen den Pol  $M$  (010) kann leicht aus den krystallographischen Constanten des Anorthit abgeleitet werden. Ich verwende die von Viola l. c. mitgetheilten Constanten und finde für den Pol der Axe  $b$  (auf der linken vorderen Seite der Projection gelegen) folgende sphärische Coordinaten:

$$\lambda = -46 \qquad \varphi = -85\frac{3}{4}^{\circ}$$

Für den Winkel zwischen der Zone [100] (Kante  $M/P$ ) und der Trace des rhombischen Schnittes auf  $M$  (010) folgt aus dieser

Construction der Wert von ca.  $20^\circ$ , was mit Beobachtungen am Anorthit von Pesmeda gut übereinstimmt.

Construirt man nun den Winkelabstand zwischen der Axe  $b$  und der optischen Axe  $A$  nach den vorhandenen Angaben, so erhält man für die Position, welche Viola angenommen hat,  $bA = 21\frac{1}{2}^\circ$ , für die von mir bestimmte  $bA = 28^\circ$ . Der doppelte Winkel der Axen  $A$  in beiden Lamellensystemen eines Periklinzwillings würde sonach sein:  $43^\circ$  nach Viola,  $56^\circ$  nach meiner Bestimmung. (Vergl. die Figur.) Dies ist ein Unterschied, welcher mittels Camera lucida und drehbarem Zeichentisch noch mit grosser Schärfe erfasst werden kann.

Unter den mir zur Verfügung stehenden Anorthitpräparaten befinden sich 2, welche diese Messung auszuführen gestatten.

Das eine ist ein Schliff von Voigt und Hochgesang annähernd parallel (010), dem mineralog. Institut der deutschen Universität Prag gehörig, und wurde von Herrn Prof. A. Pelikan freundlichst zur Messung überlassen. Er zeigt in einer Hauptmasse eine keilförmige Zwillingspartie, welche in der Weise der Periklinzwillinge durch gerade Linien begrenzt ist, die unter dem Winkel des rhombischen Schnitts stärker nach vorne geneigt sind, als die Spaltrisse nach  $P$ .

Das zweite ist ein Schliff, ziemlich genau parallel  $M$  aus einem Krystall von Pesmeda<sup>1)</sup> mit zahlreichen schmalen Zwillinglamellen nach dem Periklinesetz, durch welche die Spaltrisse nach  $P(001)$  ungestört durchsetzen. Auf diesen haben sich Zersetzungsproducte angesiedelt, welche die Spaltrisse unscharf erscheinen lassen. Infolge dessen ist die Messung des Winkels zwischen Lamellen und der Trace  $P$  ( $20^\circ$ ) nur eine beiläufige. Auch die Auslöschungsschiefe ( $-39^\circ$  in der Hauptmasse,  $-35^\circ$  in den Lamellen) konnte nur ungenau bestimmt werden. Dieser Schliff wurde von Max Schuster hergestellt, ist Eigenthum des mineralogisch-petrographischen Universitäts-Institutes in Wien und wurde mir von Hofrath G. Tschermak freundlichst anvertraut.

Die Messungen mussten in beiden Fällen mit dem Immersions-system gemacht werden, da die Axe in einem Individuum bereits ausserhalb des Gesichtsfeldes von dem gewöhnlich angewandten

<sup>1)</sup> An diesem Vorkommen bestimmte ich früher für die Axe  $B$   $\varphi = -3\cdot 2^\circ$ . Vergl. diese Mitth., XIV., 565, 1894.

Objectiv 7 liegt. Dies beeinträchtigt einigermaßen die Genauigkeit des Resultates, jedoch nicht in solcher Weise, dass dadurch die Controle vereitelt würde.

Die Beobachtungen wurden in beiden Präparaten mehrmals wiederholt, u. zw. an verschiedenen Stellen. Es wurde darauf geachtet, dass eine möglichst kleine Parallelverschiebung des Präparates genügte, um erst das Axenbild des einen, dann das des zweiten Lamellensystems ins Gesichtsfeld zu führen. Diese Vorsicht war namentlich bei dem Präparat von Pesmeda geboten, welches aus mehreren, nicht streng parallelen Theilen bestand. Bei dem Präparat vom Vesuv war eine Störung dieser Art nicht zu beobachten.

Die Distanz der gefundenen Axenpunkte war auf dem Zeichenblatt:

Nr. der Messung	Pesmeda	Vesuv
1	6·5 Millimeter	6·4 Millimeter
2	6·5     "	6·7     "
3	6·4     "	6·5     "
4	6·6     "	6·6     "
5	6·2     "	6·0     "
6	6·5     "	6·5     "
Mittel	6·45 Millimeter	6·45 Millimeter

Da beide Axenpunkte ungefähr gleichweit vom Mittelpunkt des Gesichtsfeldes abstehen, ergibt sich der wahre Winkel ohne weitere Correctur aus der Mallard'schen Constante, welche für das benutzte Objectiv möglichst sorgfältig bestimmt wurde ( $k = 0\cdot226$ ) und unter Benützung des mittleren Brechungsexponenten von Anorthit  $\beta = 1\cdot58$  zu:  $AA_{\pi} = 55^{\circ}$ .

Dies ist aber eine sehr gute Bestätigung der von mir ermittelten Position der Axe  $A$ , welche  $AA_{\pi} = 56^{\circ}$  verlangen würde. Wäre die Lage der optischen Axe  $A$  so wie sie Viola angibt, so müsste der Winkelabstand gleich  $43^{\circ}$ , die lineare Distanz der Axenpunkte in meinem Apparat gleich 5·1 Millimeter gefunden worden sein.

Nichts liegt mir ferner, als die Genauigkeit der von Viola ausgeführten Messungen in Zweifel ziehen zu wollen. Immerhin möchte ich die Meinung aussprechen, dass die mit bewunderungswürdigem Scharfsinn und grosser Exactheit ausgeführten Messungen

Viola's zwar ein hohes Mass von Genauigkeit erreichen bezüglich der Grösse der Hauptbrechungsexponenten, ihrer Differenzen und damit des Wertes von  $2V$ ; dass aber die von Viola angewandte Methode weniger genau sein dürfte, wenn es auf die Orientirung der optischen Linien gegen den Krystall ankommt. In der That handelt es sich ja darum, die Lage der Maxima und Minima der mehr weniger kreisähnlichen Grenzcurven der Totalreflexion zu ermitteln. Und dies dürfte kaum mit jener Genauigkeit möglich sein, mit welcher die Länge der zugehörigen Radienvectoren gemessen werden kann.

---