

Messungen mit dem Mikroskop-Goniometer.

Von

J. Hirschwald in Berlin.

(Fortsetzung.)

Orthoklaszwillinge.

Bekanntlich zeigt der Feldspath in seinen Zwillingbildungen mehrfache Abweichungen von den normalen Winkelverhältnissen. So sind die Zwillingkrystalle von Elba, S. Piero, Striegau und Zwiesel, so wie viele Vorkommnisse aus dem Hirschberger Thal, ferner die Feldspathe von Holmsbo und vom Mursinska-Plateau ausgezeichnet durch eine mehr oder weniger vollkommene Coincidenz der beiderseitigen Flächen Px_1 und P_1x , während andererseits die Zwillinge von Baveno und die nach demselben Gesetz gebildeten schweizer Adulare ein gleiches Verhalten hinsichtlich der beiderseitigen Flächen P und M aufweisen. Wie die erstgenannte Erscheinung als Beweis für die Existenz einer Feldspathvarietät mit gleicher Neigung von P und x gegen die Verticalaxe angesprochen worden ist, so hat man aus dem Verhalten der Bavenoer Zwillinge die Rechtwinkligkeit des Klinodoma's $2P_\infty$ (021) herleiten wollen, wengleich genaue Messungen an einfachen Individuen diesen Annahmen nicht entsprechen.

Da die Zwillingkrystalle der betreffenden Fundorte keine vollkommen spiegelnden Flächen besitzen, so fehlte es bisher an zuverlässigen geometrischen Bestimmungen dieser interessanten Erscheinung und es wurde deshalb eine grössere Anzahl ausgewählter Krystalle mit dem Mikroskop-Goniometer gemessen.

Die nachfolgenden Resultate lassen erkennen, dass die Coincidenz von P und x bei den Carlsbader- und von P und M bei den Bavenoer-Zwillingen nur sehr selten eine vollkommene ist; dass der Winkel, unter dem diese Flächen zusammenstossen, meistens nur wenige Minuten beträgt, im Allgemeinen aber mannigfach variirt, so wie endlich, dass diese Inconstanz sich auf die gesammten Winkelverhältnisse der Endflächen erstreckt.

Orthoklaszwillinge No. I—IV, von verschiedenen Fundorten des Hirschberger Thales.

No. I. Rechts verwachsen; die Individuen von ungleicher Grösse. Die Fläche P des grösseren coincidirt scheinbar mit x_1 des kleineren Individu, während P_1 und x parallel erscheinen und treppenartig abgesetzt sind, so dass die Kanten P/x und P_1/x_1 nicht zusammenfallen.

Durchschnittsbreite der Flächen 12 Mm.

Genauigkeit der Einstellung 0,006 Mm.

$$\begin{aligned} \text{Maximale Fehlergrenze} &= \text{nlg. tg } \frac{0,006 \cdot 2.}{12.} \\ &= 3,5 \text{ Minuten.}^* \end{aligned}$$

Winkel am Adular.

P : x_1	= 179° 37'	ausspringend.	
P : M	= 90° 54'	90° 0'
P : x	= 129° 55'	129° 43'
P_1 : x_1	= 129° 58'		
P : T	= 112° 56'	112° 13'
P : l	= 111° 54'		
x_1 : l_1	= 111° 57'		
T : l	= 119° 19'	119° 17'

Nach den Normalwinkeln des Adulars berechnet sich die Neigung von P : P_1 zu 127° 24' und die von x : x_1 zu 133° 52'. Es erhellt demnach aus den vorstehenden Messungen, dass die

* Für die Bestimmung völlig coincidirender Flächen reducirt sich die Fehlergrenze auf die Hälfte der berechneten Werthe, da hier nur zwei Einstellungen erforderlich sind.

Flächen P und x ihre Lage in der Zwillingsverwachsung eingebüsst haben und heide eine Mittelstellung einnehmen, durch welche die annähernde Coincidenz möglich wird. Dagegen ist bei No. II $P_1 : x_1$ nahezu gleich dem gesetzmässigen Winkel von $P : P_1$, und da die Neigung von $P : T$ ebenfalls normal ist, so geht daraus hervor, dass die Flächen PP_1 in ihrer gesetzmässigen Lage erhalten worden sind, während xx_1 sich mit ihnen in Übereinstimmung gesetzt haben.

No. II. Rechts verwachsen; die Individuen fast von gleicher Grösse. Scheinbare Coincidenz der Flächen Px_1 und P_1x . Die Kanten P/x und P_1/x_1 stossen genau zusammen.

$$\text{Maximale Fehlergrenze nlg. } \text{tg} \frac{0,004 \cdot 2.}{10} = 3 \text{ Min.}$$

$$P : x = 127^\circ 36'. \quad (\text{Normalw. } P/P_1 = 127^\circ 24')$$

$$P : M = 90^\circ 15'.$$

$$x : M = 91^\circ 2'.$$

$$x : P_1 = 179^\circ 48'.$$

$$P : x_1 = 179^\circ 52'.$$

$$P_1 : x_1 = 127^\circ 25'. \quad (\text{Normalw. } P/P_1 = 127^\circ 24')$$

$$P : T = 112^\circ 8'. \quad (\text{Normalw. } = 112^\circ 13')$$

Kante $P_1/x_1 : x/P$ } = $178^\circ 45'$ } Messung mit dem
in dem orthodiag. Hauptschn. } Fadenkreuzfernrohr.

No. III. Links verwachsen; die Individuen von sehr ungleicher Grösse; die Flächen Px fast 3 mal so breit als P_1x_1 . Scheinbare Coincidenz der Flächen Px_1 und P_1x . Die Kanten P/x und P_1/x_1 stossen genau zusammen.

$$\text{Maximale Fehlergrenze nlg. } \text{tg} \frac{0,004 \cdot 2.}{9} = 3 \text{ Min.}$$

$$P : x = 128^\circ 21'.$$

$$P : M = 90^\circ 8'.$$

$$P_1 : x_1 = 128^\circ 51'.$$

$$P : x_1 = 179^\circ 57'.$$

$$P_1 : x = 179^\circ 54'.$$

No. IV. Rechts verwachsen; die Individuen von gleicher Grösse. Scheinbare Coincidenz der Flächen Px_1 und P_1x . Die Kanten P/x und P_1/x_1 stossen genau zusammen.

$$\text{Maximale Fehlergrenze nlg. } \text{tg} \frac{0,004 \cdot 2.}{8} = 3 \text{ Min.}$$

$$\begin{aligned}
 P : x &= 129^{\circ} 58'. \\
 P : x_1 &= 180^{\circ} 0'. \\
 P_1 : x &= 179^{\circ} 56'. \\
 P : M &= 90^{\circ} 0'. \\
 P : l &= 112^{\circ} 48'. \\
 x : T &= 112^{\circ} 47'.
 \end{aligned}$$

Während P und x_1 vollkommen in einer Ebene liegen, ist dies bei P_1x nicht der Fall, so dass dadurch die Kanten P/x und P_1/x_1 eine geringe Knickung erfahren. Sehr auffallend erscheint dieses Verhältniss bei dem nächstfolgenden Krystall.

No. V, von Holmsbo. Rechts verwachsen; die Individuen von ungleicher Grösse (P_1x_1 doppelt so breit, als Px). Annähernde Coincidenz von Px_1 und P_1x . Die Kanten P/x und P_1/x_1 sind sehr auffallend zweifach geknickt, innerhalb des basischen und orthodiagonalen Hauptschnitts.

$$\text{Maximale Fehlergrenze nlg. } \operatorname{tg} \frac{0,004 \cdot 2.}{7} = 4 \text{ Min.}$$

$$\begin{aligned}
 P : x &= 129^{\circ} 5'. \\
 P : M &= 91^{\circ} 1'. \\
 x : M &= 90^{\circ} 49'. \\
 P : x_1 &= 178^{\circ} 30'. \\
 x : P_1 &= 178^{\circ} 4'.
 \end{aligned}$$

Ebener Winkel der Kante $P/x : P/M = 93^{\circ}$.	} Messungen mit dem Fadenkreuz- Fernrohr.
" " " " $P_1/x_1 : x_1M_1 = 90^{\circ} 30'$.	
Kante $P/x : P_1/x_1$ in dem orthodiagonalen Hauptschnitt $= 178^{\circ} 12'$.	

No VI, Berg Milnitzza (Mursinska-Plateau). Rechts verwachsen; die Individuen von gleicher Grösse. Annähernde Coincidenz von Px_1 und P_1x . Die Kanten P/x und P_1/x_1 stossen genau zusammen.

$$\text{Maximale Fehlergrenze nlg. } \operatorname{tg} \frac{0,006 \cdot 2.}{8} = 5 \text{ Min.}$$

$$\begin{aligned}
 P : x &= 130^{\circ} 1'. \\
 P : M &= 90^{\circ} 58'. \\
 P : x_1 &= 178^{\circ} 41'. \\
 x : M &= 90^{\circ} 53'. \\
 x_1 : M_1 &= 90^{\circ} 20'. \\
 \text{Kante } P/x : M &= 91^{\circ} 0' \\
 \text{" } P_1x_1 : M_1 &= 90^{\circ} 35'
 \end{aligned}$$

} Mit dem Fadenkreuz-
Fernrohr gemessen.

No. VII, von Elba. Links verwachsen; die Individuen von gleicher Grösse. P und x_1 sind an der Endigung vorherrschend. Die Kanten P/x und P_1/x_1 stossen genau zusammen.

Maximale Fehlergrenze nlg. $\text{tg} \frac{0,006 \cdot 2.}{9} = 4\frac{1}{2}$ Min.

$$P : x = 129^\circ 51'.$$

$$P : x_1 = 178^\circ 52'.$$

$$P : M = 90^\circ 11'.$$

$$x_1 : M_1 = 91^\circ 4'.$$

Ebener Winkel $x/P : P/M = 90^\circ 34'$ } Mit dem Fadenkreuz-
 „ „ $x_1/P_1 : x_1/M_1 = 89^\circ 30'$ } Fernrohr gemessen.

Die vorstehenden Messungsergebnisse beweisen zur Genüge, dass aus der Zwillingbildung des Feldspaths ein Schluss auf die normalen Winkel dieses Systems nicht gezogen werden kann. Dagegen erscheint letzteres mit einem bemerkenswerthen „Assimilationsvermögen“, hinsichtlich seiner Zwillingbildung, ausgestattet, wie solches bisher in diesem Umfange wohl bei keiner anderen Krystallspecies beobachtet worden ist.

Überdies zeigen die Endflächen das Bestreben, sich an der Zwillingsgrenze selbst dann einzuebnen, wenn ihre Neigung zu den Flächen der Prismenzone dies nicht voraussetzen lässt. Als dann ist auch die Relation der Winkel P/M, P/l, P/T an demselben Individuum (siehe No. I) nicht immer die normale, so dass die Endflächen Flächen doppelter Krümmung darstellen. Es verrieth sich dieses Verhalten bei den Messungen sehr auffallend, indem die betreffenden Kanten an verschiedenen Punkten, mehrere Minuten differirende Winkel bilden und die Flächen selbst unter dem Mikroskop nicht in allen Theilen genau einstellbar sind. Die obigen Angaben beziehen sich in solchem Falle auf die Durchschnittswerte dreier Messungen an verschiedenen Punkten derselben Kante.

Die folgenden Beobachtungen an Bavenoer Zwillingen zeigen, dass eine völlige Coincidenz von P und M_1 nicht stattfindet und dass der Winkel, unter dem beide Flächen zusammenstossen, ebenso wenig ein constanter ist, als die Neigung von P zu M an den einzelnen Zwillingindividuen. Dagegen findet sich beim Adular nicht selten eine vollkommene Coincidenz von P und M der beiderseitigen Individuen, doch geschieht die Einebenung hier

ebenfalls (siehe Krystall III) auf Kosten der übrigen Winkelverhältnisse und kann somit als ein Anhalt für die Bestimmung der Normalwinkel des Adulars nicht betrachtet werden.

No. I, von Baveno. Zwilling.

Maximale Fehlergrenze nlg. $\text{tg} \frac{0,004 \cdot 2}{8} = 3 \text{ Min.}$

	Berechnet:
P : M = 90° 2'	90° 0'.
M : P ₁ = 180° 5' (Einspringend)	180° 7'.
P ₁ : M ₁ = 90° 10'	90° 0'.
M ₁ : P ₁ ' = 90° 0'	90° 0'.
P ₁ ' : M ₁ = 179° 57' (Ausspringend)	179° 53'.
M' : P = 90° 0'	90° 0'.

No. II von Baveno. Drilling.

Maximale Fehlergrenze nlg. $\text{tg} \frac{0,004 \cdot 2}{10} = 3 \text{ Min.}$

P : M = 90° 10'.
M : P ₁ = 90° 52'.
P' : M ₁ = 178° 45'.
M ₁ : P ₁ = 90° 41'.
P ₁ : M ₂ = 180° 12'.
M ₂ : P ₂ = 89° 48'.
P ₂ : P = 180° 5'.

No. III, Adular von Schwarzenstein (Tirol). Drilling.

Maximale Fehlergrenze nlg. $\text{tg} \frac{0,004 \cdot 2}{12} = 2 \text{ Min.}$

M ₂ : P = 180° 0'.
M : M ₁ = 180° 0'.
M : P = 90° 36'.
M ₁ : P ₁ = 90° 8'.
P ₁ : M ₂ = 179° 56'.

Trotzdem die Flächen dieses Krystalls durchaus eben sind und eine äussere Störung bei seiner Bildung deshalb ausgeschlossen sein dürfte, lässt sich eine gesetzmässige Relation zwischen den einzelnen Winkeln, ebenso wenig wie bei No. I und II, auffinden, so dass die eigenthümlichen geometrischen Verhältnisse gleichwie bei den Krystallen nach dem Karlsbader Gesetz, lediglich durch die Zwillingungsverwachsung bedingt erscheinen.

**Vergleichende Messungen
zur Feststellung der Genauigkeit des Mikroskop-
Goniometers.**

Ein Bergkrystall von Middleville wurde zunächst mit dem MITSCHERLICH'schen Goniometer (mit 1 Fernrohr) gemessen. Die Prismenzone ergab folgende Winkel:

$$\begin{aligned} p_1 : p_2 &= 120^\circ 2'. \\ p_2 : p_3 &= 119^\circ 58'. \\ p_3 : p_4 &= 119^\circ 57'. \\ p_4 : p_5 &= 120^\circ 4'. \\ p_5 : p_6 &= 120^\circ 0'. \\ p_6 : p_1 &= 119^\circ 58'. \end{aligned}$$

Derselbe Krystall ergab mit dem Mikroskop-Goniometer gemessen:

$$\text{Einstellungsgenauigkeit} = 0,002 \text{ Mm.}$$

$$\text{Breite der Prismenflächen} = 6 \text{ Mm.}$$

$$\text{Maximale Fehlergrenze nlg. tg. } \frac{0,002 \cdot 2}{6} = 2 \text{ Min. } 18 \text{ Sec.}$$

$$\begin{aligned} p_1 : p_2 &= 120^\circ 2'. \\ p_2 : p_3 &= 119^\circ 59'. \\ p_3 : p_4 &= 119^\circ 59\frac{1}{2}'. \\ p_4 : p_5 &= 120^\circ 6'. \\ p_5 : p_6 &= 120^\circ 0'. \\ p_6 : p_1 &= 119^\circ 57\frac{1}{2}'. \end{aligned}$$

Die grössere Differenz p_3/p_4 und p_4/p_5 rührt daher, dass die Fläche p_4 nicht völlig eben ist. Im Übrigen differiren beide Messungen nur um $\frac{1}{2}$ —1 Min.

Um zu bestimmen, welche Fehler eine ungenügende Spiegelung der Flächen für die Reflexionsmessung bedingt, wurde der obige Krystall gleichmässig mit chinesischer Tusche überzogen, so dass die Flächen nur verschwommene, aber in ihren Umrissen noch deutlich erkennbare Reflexbilder gaben. Die nunmehr erfolgte Messung mit dem WOLLASTON'schen Goniometer gab folgende Resultate:

$$p_1 : p_2 = 120^{\circ} 15'.$$

$$p_2 : p_3 = 120^{\circ} 2'.$$

$$p_3 : p_4 = 120^{\circ} 4'.$$

$$p_4 : p_5 = 119^{\circ} 46'.$$

$$p_5 : p_6 = 119^{\circ} 52'.$$

$$p_6 : p_1 = 120^{\circ} 3'.$$

Die Maximalabweichung von den genauen Winkelwerthen beträgt demnach 18 Minuten.

Das Mikroskop-Goniometer wird deshalb nicht nur für Krystalle mit gänzlich spiegellosen Flächen, sondern auch in solchem Falle mit Vortheil angewendet werden, wo die Reflexionsfähigkeit zur Hervorbringung völlig scharfer Bilder nicht ausreichend ist.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1879

Band/Volume: [1879](#)

Autor(en)/Author(s): Hirschwald Julius

Artikel/Article: [Messungen mit dem Mikroskop-Goniometer 539-546](#)