© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;www.zobodat.at

Original-Mitteilungen an die Redaktion.

Die Kristallwinkelveränderung verwandter Stoffe beim Wechsel der Temperatur. I.

Von **F. Rinne** in Leipzig.

Mit 9 Textfiguren.

Es ist von Interesse, die Gestaltsveränderungen zu kennen, welche verwandte kristalline Stoffe beim Wechsel der Temperatur erfahren, um zu erkunden, wie sich die Verwandtschaft hierbei ausdrückt. In dem Sinne sei zunächst über die rhomboedrischen Carbonate sowie über die Plagioklase berichtet. Andere Untersuchungen werden folgen.

Die verwendete Apparatur bestand aus einem Goniometer I von R. Fuess, einer elektrisch heizbaren Vorrichtung sowie aus einem mit dieser austauschbaren Kälteapparat; sie ist andernorts von mir beschrieben[1]. Das Untersuchungsintervall erstreckte sich im allgemeinen von -170^0 bis $+600^0$, also über mehr als 750^0.

Meinen Assistenten Dr. Eissner und Dr. Westphal sage ich auch hier für ihre eifrige Betätigung an der vorliegenden Untersuchung besten Dank.

1. Rhomboedrische Carbonate.

a) Kalkspat.

An diesem Mineral hat F. E. Mitscherlich[2] als erster die Winkelveränderung nichtisometrischer Kristalle nachgewiesen. Er fand bei zwei Messungsserien, die er als die genausten hinstellt, den Rhomboederwinkel bei verschiedenen Temperaturen wie folgt:

Temperatur in ° R	Stumpfer Rhomboederwinkel	Temperatur in ° R	Spitzer Rhomboederwinkel
8°	105° 3′ 59½″	8°	74° 55′ 15″
72°	104° 57′ 23½″	70°	75° 2′ 5″
82°	104° 56′ 32½″	71°	75° 1′ 50″
127°	104° 52′ 0″	73°	75° 2′ 45″
131°	104° 51′ 25″	131°	75° 9′ 15″

[1] N. Jahrb. f. Min. etc. Bauer-Festband. Beil.-Bd. XXXIX. 1914. p. 388.

[2] E. Mitscherlich, Über die Ausdehnung der krystallisierten Körper durch die Wärme. Abhandlungen der Kgl. Akademie d. Wissenschaften z. Berlin aus dem Jahre 1825. p. 201.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;www.zobodat.at

Die Änderung beim Wechsel der Temperatur von 8° R auf 131° R, also in einem Intervall von 123° R, stellt sich darnach bei der ersten Reihe auf 12′ 34″, bei der zweiten auf 14′ 0″.

Als Veränderung durch je 80° R = 100° C gibt Mitscherlich 8′ 8″ an.

Den nachstehenden Messungen lag ein kleines Spaltrhomboeder des Isländer Vorkommens zugrunde. Zum besseren Einblick in die Verhältnisse sind die einzelnen goniometrischen Ablesungen angegeben. Es sind Normalenwinkel zweier Rhomboederflächen vollkommener Güte.

Temperatur	Messungen	Mittel
— 165° C	74° 44′ 10″ 74° 44′ 11″	74° 44′ 11″
— 64° C	74° 50′ 5″ 74° 50′ 8″ 74° 50′ 7″	74° 50′ 7″
20° C	74° 56′ 42″ 74° 56′ 48″ 74° 56′ 50″	74° 56′ 47″
97° C	75° 3′ 24″ 75° 3′ 28″ 75° 3′ 28″	75° 3′ 27″
198° C	75° 12′ 46″ 75° 12′ 50″ 75° 12′ 54″	75° 12′ 50″
294° C	75° 22′ 0″ 75° 21′ 58″ 75° 22′ 6″	75° 22′ 1″
398° C	75° 32′ 42″ 75° 32′ 42″ 75° 32′ 47″	75° 32′ 44″
524° C	75° 45′ 48″ 75° 45′ 50″ 75° 45′ 56″	75° 45′ 51″
596° C	75° 53′ 34″ 75° 53′ 28″ 75° 53′ 32″	75° 53′ 31″

Hiernach beträgt die Änderung der Gestalt des Kalkspatrhomboeders im Intervall — 165° bis 596° (zusammen 761°) 1° 9′ 20″, sie ist also recht kräftig. Die Änderung auf je 100° C beziffert sich zu 9,1′. Wie Fig. 1 zeigt, ist die entsprechende Kurve bei tiefen Temperaturen ein wenig flacher als über 20°.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;www.zobodat.at

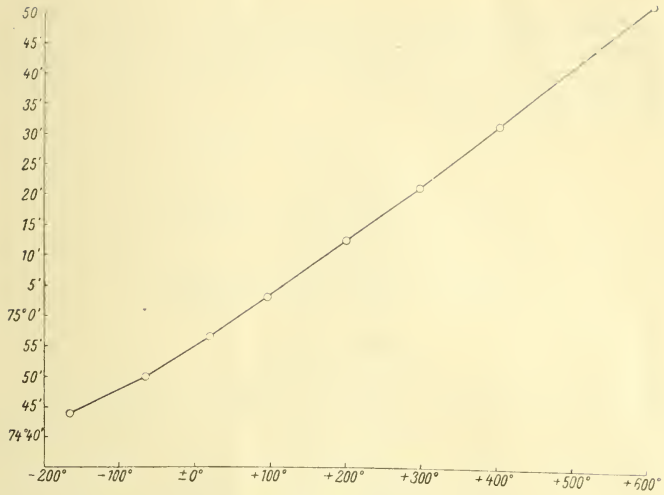

Fig. 1. Winkeländerung des Kalkspatrhomboeders {1011} im Temperaturintervall von — 165° C bis + 596° C.

Das Achsenverhältnis des untersuchten Kalkspats beträgt:

bei — 165° a : c = 1 : 0,8508
20° a : c = 1 : 0,8549
596° a : c = 1 : 0,8733

b) Dolomit.

Mitscherlich gibt Fundort und eine Analyse des von ihm verwerteten Materials nicht an. Er fand an Spaltrhomboedern, deren Flächen anpoliert wurden, gegenüber 15° R, eine Verschärfung des Polkantenwinkels

bei 131° R um 5′ 48¾″
132° R um 5′ 43¾″
133° R um 6′ 28¾″

bei einem anderen Exemplar

bei 123° R um 5′ 11″
129° R um 5′ 37″

Als Mittel der Änderung gibt Mitscherlich für 80° R an 4′ 6″ bezw. 3′ 53″.

Mir lag Dolomit von Sterzing zur Untersuchung vor. Seine Analyse lieferte:

$CaCO_3$	49,62 %
$MgCO_3$	45,39 %
$FeCO_3$	4,98 %
Summe	99,99 %

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;www.zobodat.at

Darnach verhält sich bei dem untersuchten Material $CaCO_3$: $MgCO_3$: $FeCO_3$ = 1,093 : 1 : 0,109.

Die Ergebnisse der thermischen Untersuchung sind in folgender Tabelle zusammengestellt:

Temperatur	Messungen	Mittel
— 170° C	73° 39′ 1″ 73° 38′ 58″ 73° 38′ 57″	73° 38′ 59″
— 64° C	73° 41′ 42″ 73° 41′ 42″	73° 41′ 42″
22° C	73° 45′ 20″ 73° 45′ 16″ 73° 45′ 14″ 73° 45′ 23″	73° 45′ 18″
106° C	73° 49′ 21″ 73° 49′ 21″ 73° 49′ 22″	73° 49′ 21″
206° C	73° 54′ 30″ 73° 54′ 23″ 73° 54′ 28″	73° 54′ 27″
307° C	73° 59′ 40″ 73° 59′ 44″ 73° 59′ 38″	73° 59′ 41″
409° C	74° 5′ 14″ 74° 5′ 19″ 74° 5′ 20″	74° 5′ 18″
494° C	74° 10′ 5″ 74° 10′ 0″ 74° 9′ 55″	74° 10′ 0″
590° C	74° 15′ 44″ 74° 15′ 40″ 74° 15′ 40″	74° 15′ 41″

Es stellt sich also die Änderung des Dolomitspaltrhomboeders im Intervall — 170° bis 590° C (zusammen 760°) auf die Differenz von 73° 38′ 59″ und 74° 15′ 41″ = 0° 36′ 42″ und das Mittel für je 100° C ist 4,8′.

Achsenverhältnis bei — 170° a : c = 1 : 0,8304
22° a : c = 1 : 0,8324
590° a : c = 1 : 0,8419

Eine diagrammatische Übersicht der thermischen Veränderung des Dolomits gibt Fig. 2.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;www.zobodat.at

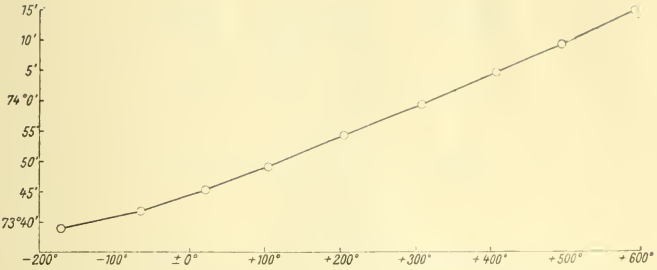

Fig. 2. Winkeländerung des Dolomitrhomboeders {1011} im Temperaturintervall von — 170° C bis 590° C.

c) Eisenspat.

Mitscherlich benutzte Material von Ehrenfriedersdorf in Sachsen, dessen Analyse durch Magnus einen sehr hohen Gehalt an $MnCO_3$ ergab: $FeCO_3$ 59,99; $MnCO_3$ 40,66. Die Rhomboederflächen wurden anpoliert und ergaben in ihrem Polkantenwinkel gegen 16° R eine Verschärfung folgender Art:

bei 124° R um 3′ 5″
126° R um 3′ 15″
135° R um 3′ 20″

Als Mittelwert der Veränderung für je 80° R wird angegeben 2′ 22″.

Für meine Untersuchungen diente ein Eisenspat von East Pool in Cornwall. Er lieferte bei der Analyse:

$FeCO_3$	96,34 %
$MnCO_3$	2,52 %
$MgCO_3$	0,69 %
Summe	99,55 %

Die Winkelmessung bei verschiedenen Temperaturen erwies folgendes:

Temperatur — 165° C, Mittel aus 15 Messungen 72° 59′ 51″

Temperatur	Messungen	Mittel
— 60° C	73° 3′ 7″ 73° 3′ 5″ 73° 3′ 9″	73° 3′ 7″
22° C	73° 3′ 52″ 73° 3′ 50″ 73° 3′ 47″	73° 3′ 50″
104° C	73° 6′ 45″ 73° 6′ 43″ 73° 6′ 39″	73° 6′ 42″

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;www.zobodat.at

Temperatur	Messungen	Mittel
200° C	73° 10′ 3″ 73° 10′ 3″ 73° 9′ 56″	73° 10′ 1″
302° C	73° 13′ 46″ 73° 13′ 40″ 73° 13′ 38″	73° 13′ 41″
385° C	73° 16′ 45″ 73° 16′ 52″ 73° 16′ 41″	73° 16′ 46″

Bei weiterem Erhitzen wurden die Signale undeutlich, offenbar unter dem Einfluß einer Zersetzung des Materials. Ein zweites Beispiel lieferte bei 20° C der Winkel 73° 3′ 40″ und bei 306° C 73° 13′ 46″ in guter Bestätigung der ersten Messungsserie. Unter Zugrundelegung dieser stellt sich die Veränderung zwischen — 165° und 385° C (Intervall 550°) auf die Differenz von 72° 59′ 51″ und 73° 16′ 46″ = 0° 16′ 55″. Mittel für 100° 3,1′.

Achsenverhältnis bei — 165° a : c = 1 : 0,8184
22° a : c = 1 : 0,8194
385° a : c = 1 : 0,8235

Die Fig. 3 gibt die Winkeländerung kurvenmäßig wieder.

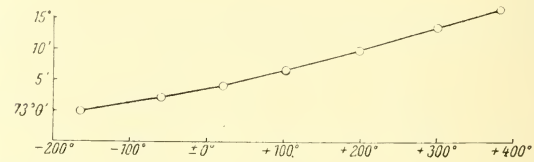

Fig. 3. Winkeländerung des Eisenspatrhomboeders {10$\bar{1}$1} im Temperaturintervall von — 165° C bis 385° C.

d) Manganspat.

Es wurde Material von Diez in Nassau verwandt. Eine Analyse ergab:

$MnCO_3$	97,83 %
$FeCO_3$	1,79 %
Unlöslicher Rückstand .	0,61 %
Summe . . .	100,23 %

Es zeigte sich im übrigen, daß der Eisengehalt derselben Stufe recht wechselnd ist; er wurde in anderen Proben derselben Stufe bis zu 10 % beobachtet.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;www.zobodat.at

Temperatur	Messungen	Mittel
16° C	73° 4′ 4″ 73° 4′ 12″ 73° 4′ 10″ 73° 4′ 7″	73° 4′ 8″
115° C	73° 10′ 14″ 73° 10′ 14″ 73° 10′ 13″	73° 10′ 14″
212° C	73° 15′ 34″ 73° 15′ 38″ 73° 15′ 41″	73° 15′ 38″

Bei 300° C zersprang das Präparat.

Veränderung zwischen 16° und 212° (Intervall 196°) 0° 11′ 30″. Mittel auf 100° 5,9′.

Achsenverhältnis bei 16° a : c = 1 : 0,8147
212° a : c = 1 : 0,8232

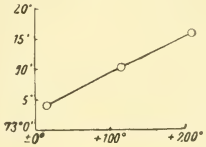

Fig. 4. Winkeländerung des Manganspatrhomboeders {10$\bar{1}$1} im Temperaturintervall von 16° C bis 212° C.

Das zahlenmäßige Ergebnis der Untersuchung von Kalkspat, Dolomit, Eisenspat und Manganspat tritt am übersichtlichsten aus den Diagrammen Fig. 1—4 heraus. Sie lassen den gemeinsamen Zug der über 0° fast geradlinig ansteigenden, unter 0° sich ein wenig verflachenden Kurve der Winkelverschärfung der Polkante des Spaltrhomboeders erkennen, gleichwie die mit dem Material wechselnde charakteristische Steilheit dieser Kurve, die beim Kalkspat am stärksten ist; es folgen in dem Sinne Manganspat, Dolomit und Eisenspat.

2. Der Winkel P : M der Plagioklase.

Soviel ich ersehe, liegen frühere Beobachtungen über die Änderung der Winkel von Plagioklasen nur in der schönen Studie von J. Beckenkamp[1] vor, in welcher er die Wanderung der thermischen Achsen im Anorthit beim Wechsel der Temperatur kennzeichnet. Es wird weiter unten darauf Bezug genommen werden.

[1] J. Beckenkamp, Über die Ausdehnung monosymmetrischer und asymmetrischer Kristalle durch die Wärme. Zeitschr. f. Kristallogr. 5. p. 436. 1881.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;www.zobodat.at

a) Albit.

Der Untersuchung lagen Kristalle von Dissentis, Schweiz, zugrunde, und zwar einmal ein basisches Spaltstück aus einem Zwilling nach {010}, das die Neigung (001) : ($\overline{001}$), also den Winkel der Zwillingsriefung auf {001} genauestens zu messen gestattete, sowie ferner eine polierte Platte senkrecht {010} und zugleich parallel Achse a; sie stumpft den Winkel der Zwillingsriefung gerade ab. Bei einem von dem bei ihrer Herstellung abweichenden Wärmegrad erscheint auf ihr der Zwillingsknick, dessen mit der Temperatur wechselnde Neigung goniometrisch festgestellt wurde. Es handelt sich dabei zwar nicht um die Veränderung der Lage von {001}, sondern um die einer Fläche, die etwa 3,5° davon abweicht; indes war von vornherein anzunehmen, daß dies einen nur sehr geringen Unterschied machen würde. Das bestätigte der Versuch denn auch.

α. Basisches Spaltstück aus einem Zwilling nach {010}.

Temperatur	Winkel (001) : ($\overline{001}$)	Mittel	Darnach Normalenwinkel (001) : ($\overline{010}$)
— 170° C	7° 20′ 40″ 7° 20′ 47″ 7° 20′ 32″ 7° 20′ 54″ 7° 20′ 39″	7° 20′ 42″	93° 40′ 21″
— 64° C	7° 20′ 17″ 7° 20′ 18″ 7° 20′ 15″	7° 20′ 17″	93° 40′ 9″
19° C	7° 17′ 35″ 7° 17′ 44″ 7° 17′ 39″	7° 17′ 39″	93° 38′ 50″
102° C	7° 12′ 26″ 7° 12′ 30″ 7° 12′ 26″	7° 12′ 27″	93° 36′ 14″
205° C	7° 3′ 50″ 7° 3′ 48″ 7° 3′ 48″	7° 3′ 49″	93° 31′ 55″
296° C	6° 54′ 18″ 6° 54′ 25″ 6° 54′ 23″	6° 54′ 22″	93° 27′ 11″
400° C	6° 42′ 11″ 6° 42′ 10″	6° 42′ 11″	93° 21′ 6″
508° C	6° 26′ 33″ 6° 26′ 25″ 6° 26′ 30″	6° 26′ 29″	93° 13′ 15″
594° C	6° 12′ 13″ 6° 12′ 12″ 6° 12′ 8″	6° 12′ 11″	93° 6′ 6″

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;www.zobodat.at

Hiernach ergibt sich beim Albit im Intervall — 170° bis 594° C, das heißt auf 764°, eine Veränderung des Winkels (001) : (010) von 93° 40′ 21″ auf 93° 6′ 6″, also eine Verminderung um 34′ 15″, im Mittel auf je 100° 4,5′. Die Tendenz der Änderung ist eine Annäherung der P : M-Schiefe an das Monokline.

Der Verlauf dieses Wechsels wird am anschaulichsten durch die Kurve Fig. 5 wiedergegeben.

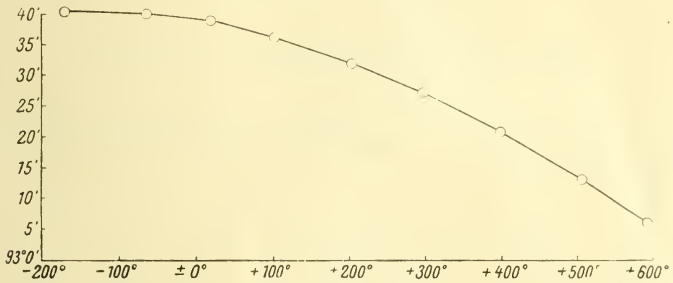

Fig. 5. Änderung des Winkels (001) : (010) bei Albit. Kristall 1.

β. Platte senkrecht {010} und zugleich parallel Achse a.

Temperatur	Veränderung gegen 20° C	Mittel	(001) : (010) [1]
— 170° C	0° 4′ 4″ 0° 4′ 9″ 0° 4′ 10″	4′ 8″	93° 40′ 54″
— 60° C	0° 3′ 7″ 0° 3′ 6″	3′ 7″	93° 40′ 24″
20° C	0° 0′ 0″	0′ 0″	93° 38′ 50″
55° C	0° 1′ 57″ 0° 1′ 51″ 0° 1′ 56″	0° 1′ 55″	93° 37′ 52″
106° C	0° 4′ 39″ 0° 4′ 39″ 0° 4′ 39″	0° 4′ 39″	93° 36′ 30″
207° C	0° 12′ 33″ 0° 12′ 41″ 0° 12′ 32″	0° 12′ 35″	93° 32′ 32″
305° C	0° 22′ 26″ 0° 22′ 20″ 0° 22′ 24″	0° 22′ 23″	93° 27′ 38″

[1] Unter Annahme, daß wie bei dem Präparat α der Winkel (001) : (010) bei 20° den Wert 93° 38′ 50″ hat und die angeschliffene Fläche sich wie {001} verhält.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;www.zobodat.at

Temperatur	Veränderung gegen 20° C	Mittel	(001) : (010)
412° C	0° 35′ 17″ 0° 35′ 13″ 0° 35′ 22″	0° 35′ 17″	93° 21′ 11″
517° C	0° 50′ 12″ 0° 50′ 12″ 0° 50′ 3″	0° 50′ 9″	93° 13′ 45″
602° C	1° 3′ 39″ 1° 3′ 49″ 1° 3′ 45″	1° 3′ 45″	93° 6′ 58″

In Kurvenform ist das Ergebnis dieser Messungsreihe durch Fig. 6 wiedergegeben.

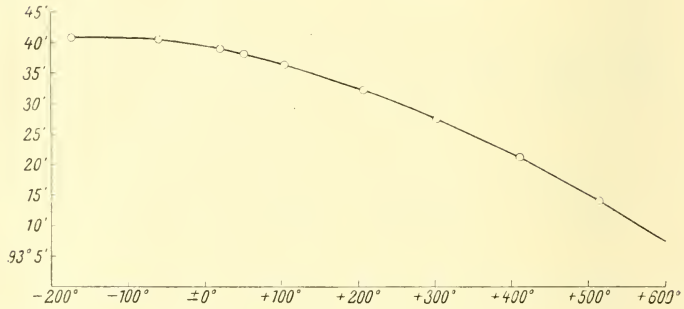

Fig. 6. Änderung des Winkels (001) : (010) bei Albit. Kristall 2.

Anorthit.

Für die Untersuchung am Anorthit stellte mir Herr Kollege V. Goldschmidt freundlichst zwei schöne Kristalle von Monte Somma zur Verfügung. Sie dienten für eine größere Reihe später zu verwendender Messungen; hier kommt nur der Wert für P : M in Betracht.

Meßreihe am ersten Kristall.

Temperatur	(001) : (010)	Mittel
−170° C	94° 2′ 14″ 94° 2′ 8″ 94° 2′ 0″	94° 2′ 7″
−64° C	94° 2′ 54″ 94° 2′ 58″ 94° 2′ 55″	94° 2′ 56″
20° C	94° 3′ 21″ 94° 3′ 20″ 94° 3′ 15″	94° 3′ 19″

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;www.zobodat.at

Temperatur	(001) : (010)	Mittel
104° C	94° 3′ 27″	94° 3′ 27″
	94° 3′ 23″	
	94° 3′ 31″	
206° C	94° 2′ 54″	94° 2′ 56″
	94° 2′ 57″	
	94° 2′ 56″	
317° C	93° 59′ 54″	93° 59′ 56″
	93° 59′ 57″	
	93° 59′ 57″	
410° C	93° 57′ 9″	93° 57′ 14″
	93° 57′ 14″	
	93° 57′ 18″	
518° C	93° 53′ 23″	93° 53′ 22″
	93° 53′ 21″	
605° C	93° 50′ 30″	93° 50′ 30″
	93° 50′ 30″	
	93° 50′ 29″	

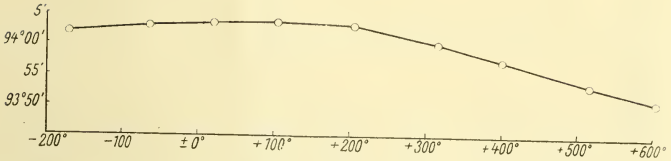

Fig. 7. Änderung des Winkels (001) : (010) bei Anorthit. Kristall 1.

Meßreihe an dem zweiten Kristall[1].

Temperatur	(001) : (010)	Mittel
— 170° C	94° 2′ 51″	94° 2′ 55″
	94° 2′ 55″	
	94° 3′ 0″	
— 64° C	94° 3′ 29″	94° 3′ 33″
	94° 3′ 29″	
	94° 3′ 39″	
	94° 3′ 35″	
18° C	94° 3′ 43″	94° 3′ 47″
	94° 3′ 51″	
	94° 3′ 46″	

[1] Der Vergleich zwischen Kristall 1 und 2 bei Zimmertemperatur zeigt eine kleine Abweichung im Winkel (001) : (010); er beträgt bei Kristall 1 94° 3′ 19″, bei Kristall 2 94° 3′ 47″. Es liegt das wohl an geringer Differenz im Ca-Gehalt.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;www.zobodat.at

Temperatur	(001) : (011)	Mittel
119° C	94° 3′59″ 94° 3′56″ 94° 4′ 1″	94° 3′59″
209° C	94° 4′ 6″ 94° 3′59″ 94° 4′ 3″	94° 4′ 3″
313° C	94° 1′19″ 94° 1′17″ 94° 1′21″	94° 1′19″
413° C	93° 58′ 8″ 93° 58′ 4″ 93° 58′ 2″	93° 58′ 5″
507° C	93° 55′ 2″ 93° 55′ 4″ 93° 55′ 3″	93° 55′ 3″
594° C	93° 52′ 45″ 93° 52′ 52″ 93° 52′ 48″	93° 52′ 48″

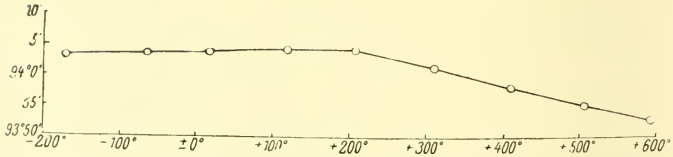

Fig. 8. Änderung des Winkels (001) : (010) bei Anorthit. Kristall 2.

Hiernach vollzieht sich beim Anorthit bei einem Zugrundelegen der Messungen am ersten Kristall im Intervall — 170° bis 605° (zusammen 775°) eine Veränderung des Normalenwinkels (001) : (010) von 94° 2′ 7″ auf 93° 50′ 30″, also eine Abnahme von 0° 11′ 37″. Das gibt im Mittel auf je 100° 1,5′. Der zweite Kristall zeigte auf der Skala von — 170° bis 594° (zusammen 764°) eine entsprechende Winkeländerung von 94° 2′ 55″ auf 93° 52′ 48″, also von 0° 10′ 7″, im Mittel von je 100° 1,3′.

J. Beckenkamp fand für die Intervalle von 20° C auf 80°, 140° und 200° bei dem Anorthitwinkel P : M eine Wandlung von 85° 54′ 13,1″ auf 85° 54′ 16,3″, 85° 54′ 17,6″ und 85° 53′ 44,7″, also zunächst ein äußerst geringes Ansteigen und darauf eine sehr kleine Abnahme. der Art, daß die ganze Veränderung zwischen 20° und 140° nur 0° 0′ 4,5″ ausmacht und der Abfall auf der Strecke 140° bis 200° auch nur 0° 0′ 32,9″ beträgt.

Die höchst geringe Änderung des Winkels P : M beim Anorthit kommt in den Kurven der Fig. 7 und 8 zum Ausdruck. Erst eine

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;www.zobodat.at

Erwärmung über 200° hinaus gibt Veranlassung zu einem etwas kräftigeren Abfall.

Labradorit von Labrador.

Es wurde eine polierte Platte senkrecht {010} und zugleich parallel Achse a studiert. Volle Ebenheit, angezeigt durch ein einziges scharfes Spaltbild am Goniometer, herrschte auf ihr bei 40° C. Bei Zimmertemperatur (18° C) machte sich die Zwillingsteilung durch einen Knick und dementsprechend am Goniometer durch zwei Spaltreflexe geltend; sie hatten 1′ Abstand. Es ist das ein Zeichen, daß die Platte beim Polieren im Wülfing'schen Schleifapparat eine Temperatur von 40° C besessen hat. Auf diesen Zustand der einheitlichen Spiegelung bei 40° C sind die nachfolgenden Zahlen verrechnet und für die Ermittelung von P : M verwertet. Dabei ist der übliche Wert von (001) : (010) = 93° 31′ angenommen, und da von Zimmertemperatur bis 40° C sich eine Abnahme dieses Winkels von 30″ vollzieht, so gilt für P : M bei 40° der Wert 93° 30′ 30″.

Temperatur	Veränderung gegen 40° C	Mittel	Darnach (001) : (010)
—70° C	0° 4′ 30″ 0° 4′ 30″ 0° 4′ 32″	0° 4′ 31″	93° 32′ 46″
18° C	0° 1′ 3″ 0° 1′ 0″ 0° 0′ 56″ 0° 1′ 0″	0° 1′ 0″	93° 31′ 0″
40° C	0° 0′ 0″	0° 0′ 0″	93° 30′ 30″
119° C	0° 3′ 26″ 0° 3′ 28″ 0° 3′ 28″	0° 3′ 27″	93° 28′ 46″
213° C	0° 7′ 46″ 0° 7′ 52″ 0° 7′ 46″	0° 7′ 48″	93° 26′ 36″
309° C	0° 12′ 28″ 0° 12′ 28″ 0° 12′ 18″	0° 12′ 25″	93° 24′ 17″
427° C	0° 18′ 57″ 0° 18′ 49″ 0° 18′ 53″	0° 18′ 53″	93° 21′ 3″
505° C	0° 24′ 14″ 0° 24′ 12″ 0° 24′ 14″	0° 24′ 13″	93° 18′ 23″
597° C	0° 29′ 55″ 0° 30′ 0″ 0° 29′ 57″	0° 29′ 57″	93° 15′ 31″

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;www.zobodat.at

Die Messung bei — 170° C ist wegen einer gewissen Unsicherheit des Ergebnisses an dem vorher bereits vielfach erhitzten Präparat fortgelassen.

Die übrigen Daten erweisen für den Normalenwinkel (001) : (010) des Labradors im Intervall — 70° C bis 597° C (zusammen 667°) eine Abnahme von 93° 32′ 46″ auf 93° 15′ 31″, also um 0° 17′ 15″. Das gibt für je 100° C im Mittel 2,6′.

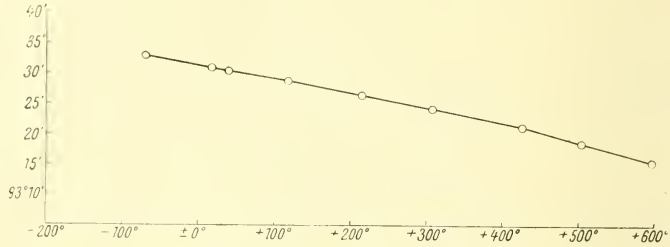

Fig. 9. Änderung des Winkels (001) : (0$\bar{1}$0) bei Labradorit.

Eine anschauliche Übersicht über die Verhältnisse der thermischen Veränderung des Winkels P : M bei den untersuchten Plagioklasen Albit, Anorthit und Labrador geben die Kurven Fig. 4—9. Die stärkste Änderung zeigt der Albit, die schwächste der Anorthit, Labrador steht dem Anorthit auch in der in Rede stehenden Hinsicht näher als dem Albit. Kennzeichnend ist bei Albit und besonders bei Anorthit die flache Neigung der Winkelkurve bei tiefen Temperaturen, die voraussichtlich auch der Labrador zeigt. Zwischen 0° und 200° weist der Anorthit ein sehr flaches Maximum der Winkelkurve P : M auf.

Institut für Min. und Petrogr. der Universität Leipzig.

Petrographische Untersuchungen am Granit von Bornholm.

Von **Georg Kalb** in Greifswald.

Mit 1 Textfigur.

(Schluß.)

Der Titanit ist als primärer Gemengteil anzusehen, wie es auch Cohen und Deecke[1] taten; sie hoben deshalb sein außerordentlich spärliches Vorkommen im Knudsbakkegranit bei dem starken Vorherrschen der Hornblende als bemerkenswert hervor.

Auf diese Erscheinungen vermögen neben der chemischen Analyse noch folgende Beobachtungen Licht zu werfen:

[1] a. a. O. p. 18, 19.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Centralblatt für Mineralogie, Geologie und Paläontologie

Jahr/Year: 1914

Band/Volume: 1914

Autor(en)/Author(s): Rinne Friedrich

Artikel/Article: Die Kristallwinkelveränderung verwandter Stoffe beim Wechsel der Temperatur. I. 706-718