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

Original-Mitteilungen an die Redaktion.

Zur Struktur der Mineralien der Calcit- und der Aragonit-Reihe.

Von **J. Beckenkamp**, Würzburg.

Mit 6 Textfiguren.

Sowohl die Mineralien der Aragonitreihe als die der Calcitreihe müssen als deformiert regulär gelten.

a) Aragonitreihe.

In dem Achsenverhältnis des Aragonits $a : b : c = 0{,}6228 : 1 : 0{,}7206 = 1 : 1{,}6056 : 1{,}1567$ entspricht der Wert $a : b = 0{,}6228 : 1$ ungefähr dem Wert $\text{tg}\, 30^0 : 1 = 0{,}57735 : 1$ und deshalb wird der Aragonit allgemein als pseudohexagonal angesehen. Der Wert $b : c = 1 : 0{,}7206$ entspricht aber noch viel mehr dem Werte $1 : \frac{1}{2}\sqrt{2} = 1 : 0{,}7071$, d. h. dem Verhältnisse der Flächendiagonalen zur Kante des Würfels.

Die Fläche k (011) (Fig. 1) kann nach ihrer Neigung zur Vertikalachse sowohl als $404\,\{114\}$ oder auch als $\infty O\,\{110\}$ gedeutet werden, welche beide gegen die Oktaedernormale, welche

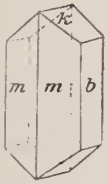

Fig. 1. Aragonit von Bilin (einfacher Kristall).

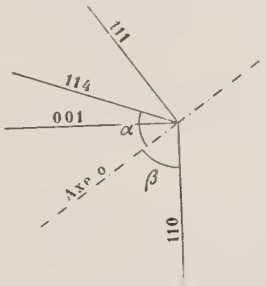

Fig. 2. Schnittlinien der Flächen (111), (114), (001) und (110) mit der Granatoederfläche $(1\bar{1}0)$; senkrecht zur Zeichnungsebene geht durch die Achse o die Leucitoederfläche $(\bar{1}12)$. $\sphericalangle\, \alpha = \sphericalangle\, \beta$.

der rhombischen vertikalen Achse c entspricht, unter dem gleichen Winkel von $54^0 44'$ geneigt sind und sich dadurch unterscheiden, daß sie um 180^0 gegeneinander um die Oktaedernormale gedreht sind (vergl. Fig. 2 u. 3).

Beim Aragonit beträgt die Neigung der Fläche k gegen die vertikale Achse $54^0 14'$, beim Strontianit $54^0 06'$, beim Whiterit $53^0 52'$, beim Cerussit $54^0 08'$.

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

Beim Aragonit deuten vom Verfasser beschriebene „anomale Ätzfiguren“ [1] und auch die Spaltung nach k auf eine submikroskopische Lamellierung nach der Fläche k (011); dieses spricht dafür, daß die Lamellen abwechselnd den regulären Flächen (011) und (114) entsprechen.

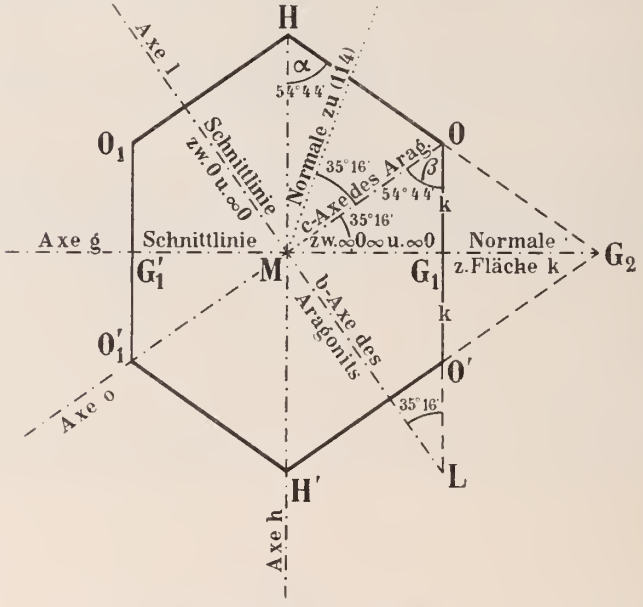

Fig. 3. Schnitt durch den Mittelpunkt eines Granatoeders parallel zu einer Granatoederfläche.

Bestätigt wird diese Auffassung dadurch, daß die Fläche 2P$\breve{\infty}$ (021) des Aragonits identisch wird mit der regulären Form ∞O∞ (001), wenn wir k mit der regulären Form 4O4 (114) identifizieren, während die rhombische Grundpyramide P (111) mit der regulären Form ∞O∞ (001) identisch wird, wenn wir k mit der regulären Form ∞O (011) identifizieren. Im ersten Falle finden wir für die rhombische Form P auf den Zonen (111) : (011) bezw. (111) : (101), und zwar jenseits (011) bezw. (101), keine entsprechenden einfachen regulären Formen; im zweiten Falle fehlt eine reguläre Form für 2P$\breve{\infty}$ (vergl. Fig. 4). Das häufige Vorkommen dieser beiden Formen beim Aragonit spricht aber dafür, daß diese auch in der regulären Struktur begründet sind; die eine Form muß demnach der einen Art von Lamellen entsprechen, die andere Form der anderen Art.

[1] Vergl. Zeitschr. f. Krist. 1891. 19. p. 249.

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

Die beiden Flächendiagonalen eines Rhomboeders, welches zur trigonalen Achse die gleiche Neigung hat wie das Rhombendodekaeder, bezw. das Ikositetraeder $\{114\}$, verhalten sich zur Kante des Rhomboeders wie 1 : 0,7071 : 0,6123.

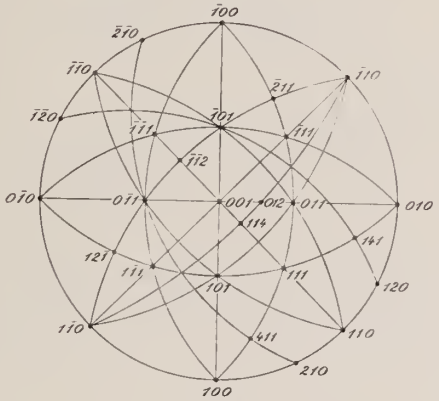

Fig. 4.

Bei einem Rhomboeder, dessen Neigung gegen die trigonale Achse gleich der Neigung der Fläche k ist, sind die entsprechenden Werte für

Aragonit	1 : 0,7114 : 0,6136.
Strontianit	1 : 0,7128 : 0,6140,
Witherit	1 : 0,7148 : 0,6146,
Cerussit	1 : 0,7124 : 0,6139.

Die Fläche $a = \infty P\breve{\infty}$ $\{100\}$ des Aragonits entspricht einer Granatoederfläche, $b = \infty P\breve{\infty}$ $\{010\}$ einer Leucitoederfläche, ebenso die Fläche $m = \infty P$ (Fig. 1). In der rechten Hälfte eines Aragonitkristalls steht die Lamellierung zu der der linken spiegelbildlich in bezug auf die Leucitoederfläche; fehlt die eine Hälfte, dann wird der Kristall hemimorph nach der Achse b [1].

Setzen wir $R_x = \frac{n\,A_o}{A_x}$, wobei n eine Ordnungszahl der Reihe des periodischen Systems, A_o das Atomgewicht des Sauerstoffs und A_x das Atomgewicht eines anderen Elementes x bedeutet, so werden für die in Frage kommenden Mineralien, bei $n = \frac{1}{2}$ für C, $n = 1$ für O; $n = \frac{4}{3}$ für Mg, $n = 2$ für Ca; $n = 3$ für Zn, $\ddot{M}n$ und $\ddot{F}e$ (für $\ddot{M}n$ und $\ddot{F}e$ ist $n = 2$ zu setzen), $n = 4$ für Sr, $n = 6$ für Ba und $n = 9$ für Pb.

[1] Vergl. J. Beckenkamp, Zeitschr. f. Krist. 1888. **14**. p. 69.

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

wenn $R_O = 1$ gesetzt wird:			oder, wenn $R_C = 1$ gesetzt wird:		
$R_{Mg} = 0{,}880$	also ann.	$7:8 = 0{,}875$	$R_{Mg} = 1{,}320$	also ann.	$4:3 = 1{,}333$
$R_{Mn} = 0{,}871$	„	„ „ „	$R_{Mn} = 1{,}311$	„	„ „ „
$R_{Fe} = 0{,}860$	„	„ „ „	$R_{Fe} = 1{,}290$	„	„ „ „
$R_{Zn} = 0{,}734$	„	„ $3:4 = 0{,}750$	$R_{Zn} = 1{,}100$	„	„ $1:1 = 1{,}00$
$R_{Ca} = 0{,}798$	„	„ $4:5 = 0{,}800$	$R_{Ca} = 1{,}197$	„	„ $6:5 = 1{,}200$
$R_C = 0{,}666\ldots$	=	$2:3 = 0{,}666..$	$R_O = 1{,}500$	„	„ $3:2 = 1{,}500$

Ferner wird,

wenn $R_O = 1$ gesetzt wird:			oder, wenn $R_C = 1$ gesetzt wird:		
$R_{Sr} = 0{,}731$	also ann.	$\frac{1}{2}\sqrt{2} = 0{,}707$	$R_{Sr} = 1{,}0965$	also ann.	$= 1{,}00$
$R_{Ba} = 0{,}699$	„	„ „ „	$R_{Ba} = 1{,}0485$	„	„ „
$R_{Pb} = 0{,}6986$	„	„ „ „	$R_{Pb} = 1{,}0479$	„	„ „

In der Fläche k entspricht bei den Mineralien der Aragonitreihe die Verbindungslinie der Achsenenden b und c der Hexaedernormalen h, die Kante $(011) : (0\bar{1}1)$ der Granatoedernormalen g. Bei den kubischen Gittern stehen die Punktabstände in den Richtungen h und g. in dem Verhältnisse $1 : \frac{1}{2}\sqrt{2}$, wie sich aus der nachstehenden Tabelle ersehen läßt.

Die Punktebenen parallel zu einer Würfelfläche haben beim einfach kubischen Gitter den Abstand h_1, beim doppelt und beim vierfach kubischen Gitter den Abstand h_2 bezw. h_4. Die Punktebenen parallel zu einer Oktaederfläche haben bei den drei kubischen Gittern die Abstände o_1 bezw. o_2 bezw. o_4 und entsprechend sind die Abstände der Punktebenen parallel zu den Granatoederflächen g_1 bezw. g_2 bezw. g_4.

Bei allen drei kubischen Gittern hat die Projektion der Massenpunkte auf eine Oktaederfläche die gleiche Form. Der Unterschied besteht in dem Verhältnisse der Schichtabstände zur Dreiecksseite, d. h. in dem Verhältnisse o : g.

Es kann daraus geschlossen werden, daß in die eine der beiden genannten Richtungen die Hauptwirkung des Sauerstoffs fällt, in die andere die des betreffenden Metalls Sr, Ba oder Pb, und daß wegen der nahen Übereinstimmung der Fundamentalbereiche R mit den regulären Punktabständen diese beiden Richtungen Hauptstrukturlinien bei Strontianit, Witherit und Cerussit sind.

Bei Aragonit entfernt sich R sehr weit vom Werte $\frac{1}{2}\sqrt{2}$, während gerade das Verhältnis der beiden Diagonalen und der Kante des gedachten Rhomboeders beim Aragonit dem regulären Verhältnisse am nächsten steht. Das Ca hat demnach beim Aragonit keinen oder nur sehr geringen deformierenden Einfluß auf die regulären geometrischen Dimensionen. Wegen des sehr nahen Verhältnisses des Wertes $R_{Ca} : R_O = 4 : 5$ scheint beim Aragonit die Hauptwirkung des Ca mit der des O zusammenzufallen.

Tabelle der Punktabstände in der Richtung der 4 Hauptdimensionen der drei kubischen Gitter.

	Hexaedernormale	Oktaedernormale	Granatoedernormale	Leucitoedernormale
	h_1	o_1	g_1	l_1
Einfach kubisches Gitter	1	$\sqrt{3} = \cot g\, 30^0 = 1{,}73205$	$\sqrt{2} = 1{,}41421$	$\sqrt{6} = 2{,}44949$
	$\frac{1}{3}\sqrt{3} = tg\, 30^0 = 0{,}57735$	1	$\frac{1}{3}\sqrt{6} = 0{,}81649$	$\sqrt{2} = 1{,}41421$
	$\frac{1}{2}\sqrt{2} = 0{,}70710$	$\frac{1}{2}\sqrt{6} = 1{,}22473$	1	$\sqrt{3} = 1{,}73205$
	$\frac{1}{6}\sqrt{6} = 0{,}40824$	$\frac{1}{2}\sqrt{2} = 0{,}707105$	$\frac{1}{3}\sqrt{3} = 0{,}57735$	1
	h_2	o_2	g_2	l_2
Doppelt (zentriertes) kubisches Gitter	1	$\frac{1}{2}\sqrt{3} = 0{,}86602$	$\sqrt{2} = 1{,}41421$	$\sqrt{6} = 2{,}44949$
	$\frac{2}{3}\sqrt{3} = 1{,}15470$	1	$\frac{2}{3}\sqrt{6} = 1{,}63298$	$2\sqrt{2} = 2{,}82842$
	$\frac{1}{2}\sqrt{2} = 0{,}70710$	$\frac{1}{4}\sqrt{6} = 0{,}61236$	1	$\sqrt{3} = 1{,}73205$
	$\frac{1}{6}\sqrt{6} = 0{,}40824$	$\frac{1}{4}\sqrt{2} = 0{,}35355$	$\frac{1}{3}\sqrt{3} = 0{,}57735$	1
	h_4	o_4	g_4	l_4
Vierfach (flächenzentriertes) kubisches Gitter	1	$\sqrt{3} = 1{,}73205$	$\frac{1}{2}\sqrt{2} = 0{,}70710$	$\frac{1}{2}\sqrt{6} = 1{,}22474$
	$\frac{1}{3}\sqrt{3} = 0{,}57735$	1	$\frac{1}{6}\sqrt{6} = 0{,}40825$	$\frac{1}{2}\sqrt{2} = 0{,}70710$
	$\sqrt{2} = 1{,}41421$	$\sqrt{6} = 2{,}44949$	1	$\sqrt{3} = 1{,}73205$
	$\frac{1}{3}\sqrt{6} = 0{,}81649$	$\sqrt{2} = 1{,}41421$	$\frac{1}{3}\sqrt{3} = 0{,}57735$	1

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

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

Es ist vielleicht nicht ohne Bedeutung, daß Aragonit auch nicht die stabile Form des $CaCO_3$ ist, und daß Aragonit besonders dann entsteht, wenn Sr-, Ba- oder Pb-Verbindungen Lösungsgenossen sind.

b) Calcitreihe.

Bei den rhomboedrischen Carbonaten sind Hauptzonenachsen:

1. die Kante des Spaltungsrhomboeders $R\{100\}$; zu dieser Zone gehören: $\infty P2\{10\bar{1}\}$, $R3\{20\bar{1}\}$, $R\{100\}$, $\frac{1}{4}R3\{301\}$, $-\frac{1}{2}R\{101\}$;

2. die längere Diagonale des Spaltungsrhomboeders; in dieser Zone liegen: $\infty R\{2\bar{1}1\}$, $4R\{3\bar{1}\bar{1}\}$, $R\{100\}$, $0R\{111\}$, $-\frac{1}{2}R\{011\}$, $-2R\{\bar{1}10\}$;

3. die kürzere Diagonale des Spaltungsrhomboeders: in dieser Zone liegen: $R\{100\}$, $-2R\{111\}$, $\infty P2\{01\bar{1}\}$;

4. die vertikale Achse; in dieser Zone liegen: $\infty R\{2\bar{1}1\}$ und $\infty P2\{10\bar{1}\}$.

Nach der Neigung α der Rhomboederflächen gegen die Hauptachse kann man die in bezug auf ihre Winkel sichergestellten einfachen Mineralien der Calcitreihe folgenderweise gruppieren:

a)	$MgCO_3$,	$\alpha = 46^0 54'$	$a : c = 1 : 0{,}8095$
	$MnCO_3$,	$\alpha = 46\ 37$	$= 1 : 0{,}8259$
	$FeCO_3$,	$\alpha = 46\ 39$	$= 1 : 0{,}8191$
b)	$ZnCO_3$,	$\alpha = 47\ 03$	$= 1 : 0{,}8062$
c)	$CaCO_3$,	$\alpha = 45\ 24$	$= 1 : 0{,}8543$

Die Neigung der drei Rhomboederebenen gegen die Hauptachse ist bei den unter a) genannten Mineralien fast genau dieselbe wie die von drei Flächen eines unter $11^0 25' 10''$ gegen (100) geneigten Ikositetraeders $707\{117\}$ gegen die von ihnen eingeschlossene trigonale Achse; dieser reguläre Wert ist $46^0 41' 10''$; der Mittelwert der unter a) genannten Mineralien ist $46^0 43'$.

Man kann also das Spaltungsrhomboeder als eine tetartoedrische Form des Ikositetraeders $\{117\}$ auffassen, wobei von den vier, beim regulären Ikositetraeder gleichwertigen trigonalen Achsen die eine eine Sonderstellung erhält, indem nur diejenigen 6 Flächen des Ikositetraeders zur Ausbildung gelangen, welche an beiden Enden der einen trigonalen Achse liegen.

Die gleiche Neigung gegen die trigonale Achse wie das Ikositetraeder $707\{117\}$ hat auch das Triakisoktaeder $50\{155\}$; man könnte daher auch dieses als das reguläre Äquivalent des Spaltungsrhomboeders ansehen, oder mit anderen Worten: Man kann sowohl $\{117\}$ als positives und $\{155\}$ als negatives Rhomboeder ansehen, wie auch die umgekehrte Annahme machen. Als positive Form ist jedoch $\{117\}$ vorzuziehen, weil dann die häufigste Form $-\frac{1}{2}R$ das reguläre Zeichen $\{144\}$ erhält, während dieselbe Form bei der anderen Wahl das weniger einfache Zeichen $\{522\}$ erhält.

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

Die Annahme liegt jedoch nahe, daß auch beim Calcit Schichten nach dem Ikositetraeder $\{117\}$ mit Schichten nach $\{155\}$ alternieren, welch letztere demnach um 180^0 aus ihrer eigenen Lage gedreht sind. Die beiderseits ausgebildeten Aragonitkristalle würden dann den bekannten Zwillingen des Calcits nach der Basis entsprechen, wenn man diesem Zwillingsgesetze die Definition zugrunde legt: Zwillingsachse ist die Hauptachse, Verwachsungsebene die Basis.

Das Zeichen $\{117\}$ ist allerdings kein einfaches, und man könnte deshalb entgegnen, daß man immer eine komplizierte reguläre Form finden könne, deren Winkelwerte der rhomboedrischen Form beliebig nahekommen. Dagegen ist jedoch zu bemerken, daß das Zeichen $\{117\}$ sich auf die drei regulären Hauptachsen h bezieht, welche als bevorzugte Richtungen bei den rhomboedrischen Carbonaten nicht in Betracht kommen; neben der Polkante und der kurzen Diagonalen des Spaltungsrhomboeders kommen hier vielmehr die lange Diagonale g und die hexagonale Hauptachse c, oder in regulärer Deutung o, in Betracht.

Betrachten wir aber einen regulären Würfel als Rhomboeder, so hat er das Achsenverhältnis $a : c_w = 1 : 1{,}22476$, das genannte Ikositetraeder erhält in bezug auf dieselben Achsen genau das Verhältnis $a : c = 1 : 0{,}81649 = 1 : \frac{2}{3}c_w$ und beim Aragonit erhält man bezüglich der Fläche k das Verhältnis $a : \frac{1}{2}c_w$. Betrachten wir also den regulären Würfel als ein Grundrhomboeder R, so erhält die Fläche k des Aragonits das Zeichen $-\frac{1}{2}R$ und das Spaltungsrhomboeder der rhomboedrischen Carbonate das Zeichen $\frac{2}{3}R$.

Die beiden Flächendiagonalen eines Rhomboeders, welches zur trigonalen Achse dieselbe Neigung hat wie die Flächen des Ikositetraeders $\{117\}$, verhalten sich zu den Kanten desselben Rhomboeders wie $1 : 0{,}7935 : 0{,}6383 = 1{,}2602 : 1 : 0{,}8044$.

Bezeichnen wir die große Diagonale mit D, die kleine mit d und die Kante mit K, so verhalten sich mit großer Annäherung $D : d = d : K = 5 : 4$.

Bei den hier in Betracht kommenden Mineralien sind die Werte D : d : K folgende:

$MgCO_3$	1 : 0,79046 : 0,6373	= 1,2651 : 1 : 0,8061
$MnCO_3$	1 : 0.79781 : 0,6396	= 1,2532 : 1 : 0.8017
$FeCO_3$	1 : 0,79449 : 0.6386	= 1,2587 : 1 : 0,8038
$ZnCO_3$	1 : 0,78881 : 0,6368	= 1.2677 : 1 : 0,8070
$CaCO_3$	1 : 0.81099 : 0,6437	= 1,2330 : 1 : 0,7937

Bei $ZnCO_3$ unterscheidet sich dieses Verhältnis nur wenig von dem regulären, und zwar ist der mittlere Wert, d. h. der der kleineren Diagonalen kleiner; bei $CaCO_3$ unterscheidet es sich beträchtlich von dem regulären Wert, und zwar ist der mittlere Wert größer als der reguläre Wert, während bei den drei ersten Mineralien D : d : K sich fast gar nicht von dem regulären Wert unterscheidet. Beim Kalkspat verhalten sich die beiden Flächen-

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

diagonalen zur Polkante wie 1 : 0,8107 : 0,6438; da 1 : 0,803 = 0,803 : 0,644, so ist also auch hier wie bei dem Rhomboeder mit genau regulären Dimensionen die kleine Diagonale annähernd die mittlere Proportionale zwischen der größeren Diagonalen und der Kante.

Das Verhältnis der Atombereiche R des C, Ca und O ist: $R_C : R_{Ca} : R_O = 1 : 0{,}798 : 0{,}666 \ldots$ und da $1 : 0{,}816 = 0{,}816 : 0{,}666 \ldots$, so ist auch der Wert R_{Ca} annähernd mittlere Proportionale zwischen R_O und R_C. Beim Kalkspat scheint somit eine gegenseitige Anpassung der drei Atombereiche die Ursache der stärkeren Abweichung von dem regulären Werte zu sein, so daß in der kürzeren Diagonalen des Spaltungsrhomboeders die Wirkung des Ca, in der Kante die des C und in der längeren Diagonalen die des O hauptsächlich zur Geltung kommt (vergl. Fig. 5).

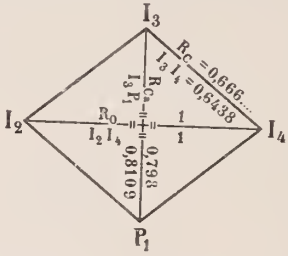

Fig. 5. Längenverhältnisse der Kante und der beiden Diagonalen der Rhomboederfläche des Kalkspates, verglichen mit den Radien R_C, R_{Ca} und R_O. Die Buchstaben I_3, I_4 usw. sind die betreffenden Längen der Kalkspatkanten.

Hierbei ergibt sich wieder die gleiche Erscheinung wie bei den Mineralien der Aragonitreihe. Diejenigen Mineralien, deren Metall, Mg, $\ddot{M}n$, $\ddot{F}e$ und Zn, in bezug auf den Wert R_x am meisten von dem regulären Verhältnisse, in diesem Falle 4 : 5, abweicht, haben Winkelwerte, welche den regulären am nächsten stehen, während der Calcit eine viel größere Abweichung hiervon erkennen läßt. Es scheint also, daß die Metalle Mg, $\ddot{M}n$ und $\ddot{F}e$ fast keinen, Zn nur einen geringen deformierenden Wert haben, weil ihr Wert R von dem regulären Werte 4 : 5 zu weit abweicht, und daß die Hauptwirkung der Metalle Mg, $\ddot{M}n$, $\ddot{F}e$, Zn in die gleiche Richtung fällt wie die des Kohlenstoffs. Das Verhältnis der Werte R der Metalle Mg, $\ddot{M}n$, $\ddot{F}e$ zum Wert R_C ist annähernd = 4 : 3.

Müssen wir hiernach das Spaltungsrhomboeder R {100} der Mineralien der Calcitreihe mit den Flächen des regulären Ikositetraeders {117} identifizieren, so entspricht das Rhomboeder $-\frac{1}{2}$R des Kalkspats der regulären Form 4O {441}, das Prisma ∞R {211}

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

wie beim Aragonit Flächen des Leucitoeders {112} und das Prisma ∞P2 {101} Flächen des regulären Granatoeders. Die Rhomboederkanten, welche nach dem Vorhergehenden als Hauptstrukturlinien erkannt wurden, fallen bei regulärer Aufstellung in die Ebenen des Granatoeders. Liegen drei Gerade unter gleichen Winkeln gegen eine trigonale Achse in je einer durch diese Achse gehenden Granatoederfläche, so verlangen die durch diese Achse gehenden regulären Spiegelebenen keine weiteren zu jenen drei Geraden gleichwertigen Kanten.

Die Mineralien der Kalkspatreihe gehören somit im Gegensatze zum Quarze zur rhomboedrischen (trigonalen) Hyposyngonie.

Von den sämtlichen ein reguläres Gitter bildenden Knotenpunkten scheinen diejenigen bevorzugt zu sein, welche einem und demselben rhomboedrischen Gitter mit den Dimensionen der Mineralien der Calcitreihe angehören, weil dessen Netzlinien eine auch über die Lamellengrenze hinaus homogen[1] bleibende Anordnung besitzen.

Das System der bevorzugten Knotenpunkte besitzt bei den einfachen rhomboedrischen Carbonaten die Symmetrie der ditrigonal-skalenoedrischen Klasse, das Gesamtsystem aber eine niedrigere Symmetrie. Durch entsprechende Zwillingsbildung kommt eine quasi homogene Masse zustande, deren Symmetrie die gleiche ist wie die der bevorzugten Punkte. Ist die Zwillingsbildung nur unvollkommen, dann erscheint die quasi homogene Masse niedriger symmetrisch.

Bei den Doppelsalzen, z. B. $CaMg(CO_3)_2$ (Dolomit), hat sowohl das System der bevorzugten Punkte als das der quasi homogenen Masse nur die Symmetrie der rhomboedrischen Klasse.

Bei den Mineralien der Aragonit- und der Calcitreihe wiederholen sich somit die gleichen Verhältnisse, welche vom Verfasser schon früher in seiner Kristalloptik für den Quarz und den Pyrit abgeleitet wurden.

Auch beim Quarz und Pyrit wurde angenommen, daß die von W. H. und W. L. Bragg abgeleitete Atomanordnung nur ein bevorzugtes Teilsystem der gesamten deformiert regulären Atomanordnung darstelle. Wenn alle Knotenpunkte des deformiert regulären Gitters mit Atomschwerpunkten besetzt sind, dann müssen bei isomorphen Körpern die Werte R_x der sich gegenseitig vertretenden Elemente annähernd gleich sein; und dies ist auch bei den bisher untersuchten isomorphen Reihen tatsächlich der Fall.

Der weiteren Vermutung, daß dann allgemein bei kristallisierten Elementen das Atomvolumen dem Werte R_x^3 proportional sein müsse, widerspricht aber die bekannte Kurve der Atomvolumina. Wir müssen daher wohl annehmen, daß nur ein Teil der Knotenpunkte des regulären Gitters mit Atomschwerpunkten besetzt

[1] Im Sinne der vom Verf. in dessen geometrischen Kristallographie. p. 4.

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

ist. Sollten etwa die Bragg'schen Strukturbilder tatsächlich die gesamte Atomanordnung darstellen, dann sind zwar nur die bevorzugten Knotenpunkte des deformiert regulären Punktsystems mit Atomen besetzt. Für das geometrische und physikalische Verhalten (optische Drehung usw.) müssen dann aber auch die nicht besetzten Knotenpunkte der deformiert regulären Anordnung zur Geltung kommen.

Denn abgesehen davon, daß die hier abgeleiteten Beziehungen zwischen Atomgewicht und Atomabstand wohl kaum zufällige sein können, läßt das Bragg'sche Strukturbild des Quarzes, welches mit dem Sohncke'schen identisch ist, optische Drehung nur für Strahlen parallel der Hauptachse erkennen, während die Beobachtung ebenso wie das vom Verfasser für den Quarz abgeleitete deformiert reguläre Bild auch Drehung senkrecht zu dieser ergeben hat.

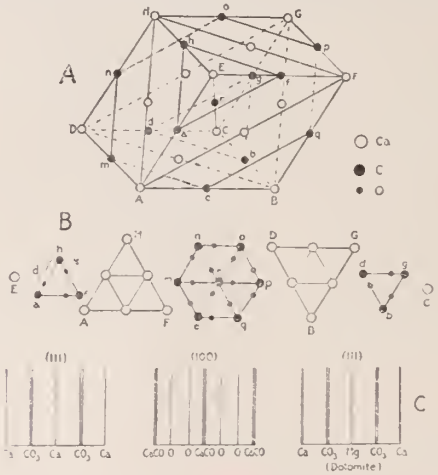

Fig. 6. Atomanordnung beim Kalkspat nach W. L. Bragg.

Auch bei Calcit läßt das Bragg'sche Strukturbild (Fig. 6) keine Beziehung zum regulären System erkennen; sowohl die Ca- als die C-Atome bilden in diesem Bilde die Schnittpunkte je eines rhomboedrischen Gitters mit den Dimensionen des Spaltungsrhomboeders, und es gilt demnach hier dasselbe, was bereits bezüglich des Quarzes erwähnt wurde.

Wie beim Quarz die Polkante T zwischen den positiven und negativen Rhomboederflächen ihre bevorzugte Bedeutung als Strukturlinie ihrem Längenverhältnisse 3 : 2 in bezug auf die Lateralkante[1] verdankt, so verdankt bei den Mineralien der Calcitreihe die Rhomboederkante ihre bevorzugte Stellung dem Verhältnisse 4 : 5 in bezug auf die kleinere Diagonale des Spaltungsrhomboeders.

[1] Vergl. J. Beckenkamp, Kristalloptik, p. 604.

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

Die Achsenverhältnisse des Pyrargyrits $Sb(SAg)_3$, a : c = 1 : 0,7892, und des Proustits $As(SAg)_3$, a : c = 1 : 0,8039 lassen vermuten, daß die beiden Rotgültigerze die gleiche Struktur besitzen wie die Mineralien der Calcitreihe.

Setzen wir für Schwefel n = 2, für As n = 3, für Silber und Antimon n = 5, dann ergeben sich die Verhältnisse:

$$\left.\begin{array}{l} R_S : R_{As} = 3.10 : 2 \\ R_S : R_{Sb} = 3 : 2.005 \end{array}\right\} \text{also annähernd wie } 3:2 = R_O : R_C$$
$$R_{Sb} : R_{Ag} = 9 : 10{,}025$$
$$R_{As} : R_{Ag} = 7 : 8.11$$

Es bestehen also ähnliche Verhältnisse wie etwa beim Magnesit. Jedoch ist bei den Rotgültigerzen die Hemimorphie nach der Hauptachse stärker ausgeprägt als bei den Mineralien der Calcitreihe.

Schon lange bekannt ist ferner die fast genaue Übereinstimmung der geometrischen und physikalischen Eigenschaften der stabilen Form des Natriumnitrates $NaNO_3$ mit denen des Calcits und der Eigenschaften der stabilen Form des Kaliumsalpeters KNO_3 mit denen des Aragonits.

Beim Natriumnitrat ist a : c = 1 : 0,8297,
beim Kaliumnitrat a : b : c = 0.5910 : 1 : 0.7011.

Setzen wir für Natrium und für Stickstoff n = 1, für Kalium n = 2, dann wird

$R_{Na} : R_N = 1{,}214$ und wir fanden früher $R_{Ca} : R_C = 1{,}197$
$R_K : R_O = 0{,}7175$ „ „ „ $R_{Ba} : R_O = 0{,}699$;
$R_{Sr} : R_O = 0{,}731$

Die Entstehung der Zechsteinsalzlager aus chemisch-geologischen Gesichtspunkten.

Von **M. Rózsa** in Budapest.

Zwischen den zahlreichen Theorien, die über die Entstehung der Salzlager aufgestellt wurden, haben die Ochsenius'sche Barrentheorie und die Wüstentheorie Walther's den stärksten Widerhall gefunden.

Nach der Ochsenius'schen Barrenhypothese, welche sich auf die bekannten Verhältnisse des Kara Bugas stützt, bildeten sich mächtige Salzlager hauptsächlich in solchen Binnenseen, die durch eine Landesbarre vom Ozean mehr oder weniger abgetrennt waren. Der Zufluß von Meerwasser erfolgte demnach nur in solch geringem Maße, daß infolge des herrschenden Steppenklimas starke Konzentrierung der Salzlösung und Ausscheidung von Salzen in denselben erfolgen konnten. Der Umstand, daß in den Steinsalzablagerungen die Kalisalze selten vorhanden sind, wird mit Hilfe

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Centralblatt für Mineralogie, Geologie und Paläontologie

Jahr/Year: 1917

Band/Volume: 1917

Autor(en)/Author(s): Beckenkamp J.

Artikel/Article: Zur Struktur der Mineralien der Calcit- und der Aragonit-Reihe. 25-35