

Jahres-Berichte

der

königlich Bayer'schen

Akademie der Wissenschaften.

Dritter Bericht.

Vom 28. März 1831 bis 28. März 1833.

M ü n c h e n.

Gedruckt bey Dr. Carl Wolf.

IX.

Beytrag zur Kenntniß isometrischer und homöometrischer Krystallreihen.

Von Hrn. Prof. Dr. Franz von Kobell.

Die Untersuchungen über den Zusammenhang von Mischung und Form, welche in der neuern Zeit die Krystallographen und Chemiker lebhaft beschäftigten, haben zu dem Resultate geführt, daß eine Menge analog zusammengesetzter Substanzen entweder ganz gleiche, oder doch sehr ähnliche Formen besitzen, isomorph oder homöomorph sind.

Auf diese Erfahrung gestützt, hat man öfters mit Glück von der Krystallisation auf die Mischung und von der Mischung auf die Krystallisation geschlossen. Nur die Mineralien des tesseralen Systems lassen keinen nähern Zusammenhang von Mischung und Form erkennen, und die verschiedensten Mischungen zeigen hier vollkommen gleiche Formen.

Diese Anomalie, welche wohl theilweis ihren Grund in dem geometrischen Character des Systems selbst hat, kommt aber nicht den tesseralen Substanzen allein zu, sie findet sich auch bei monoaxen, wo man sie bisher weniger gesucht oder beobachtet zu haben scheint.

Ich werde im gegenwärtigen Aufsatze mehrere solche Fälle anführen, und bin zur Zusammenstellung derselben durch die schon bekannten früheren Wahrnehmungen gleicher Abmessungen von Mejonit und Wernerit, Achmit und Augit, und durch die neueste Bemerkung von Breithaupt über die gleiche Form des Kupferkieses und Braunitz veranlaßt worden.

Es wird nicht überflüssig seyn, daneben auch der isomorphen analog zusammengesetzten Mineralien kurz zu erwähnen.

Wir haben im quadratischen oder tetragonalen Systeme mehrere Verbindungen, welche gemäß ihrer analogen Zusammensetzung, Isomorphismus erwarten lassen und diesen auch wirklich zeigen.

Von dieser Art sind:

Molybdänsaures Bleioryd . . Pb Mo

Wolframsaures Bleioryd . . Pb W

Wolframsaurer Kalk, Scheelit Ca W

Mitscherlich hat zwar in Bezug auf Isomorphismus die Basen von 1 Atom Sauerstoff in zwei Klassen getheilt, und zählt zu der einen Klasse Kalkerde, Bittererde, Eisenorydul, Manganorydul Zinkoryd, Nickeloryd, Kobaltoryd und Kupferoryd, und zu der andern Baryterde, Strontianerde und Bleioryd. Der Kalk verbindet aber beide Classen, indem er als kohlensaurer Kalk dimorph krystallisirt, und im Kalkspathe rhomboëdrisch, wie die Carbonate der ersten Klasse, im Arragonit aber rhombisch, wie die der zweiten erscheint. Durch den Scheelit steht er ebenfalls mit der zweiten Klasse in Verbindung.

Es findet sich in der Krystallreihe des Scheelits eine Quadratpyramide mit dem Randkantenwinkel von $73^{\circ} 8'$, bei Naumann $\frac{1}{2} P^*$). Sie ist dieselbe wie $\frac{1}{3} P$ des molybdänsauren Bleioryds:

*) Lehrbuch der Mineralogie.

wenn man für letzteres als Stammform die Pyramide mit $131^{\circ} 35'$ Randkantenwinkel wählt. Man kann daher die Formen des Scheelits auf dieselbe Stammform berechnen, wie die des molybdänsauren und wolframsauren Bleiorxyds, und erhält so für die Quadratpyramiden folgende Reihe:

Randkantenwinkel.	Vorkommen beim	Zeichen nach Naumann.
1) P . . . $131^{\circ} 35'$	Molybdänsauren Bleiorxyd	P
	Wolframsauren Bleiorxyd *)	P
2) 2P . . . $154^{\circ} 37'$	Wolframsauren Bleiorxyd	2P
3) $\frac{2}{3}P$. . . $112^{\circ} 1\frac{1}{2}'$	Scheelit	P
4) $\frac{1}{3}P$. . . $73^{\circ} 7'$	Molybdänsauren Bleiorxyd	$\frac{1}{3}P$
	Scheelit	$\frac{1}{3}P$
5) $\frac{1}{8}P$ nahe $33^{\circ} 3'$	Scheelit	$\frac{1}{8}P$
6) $\frac{3}{4}P\infty$ $129^{\circ} 1'$	Scheelit	$2P\infty$
7) $\frac{2}{3}P\infty$ $92^{\circ} 43'$	Molybdänsauren Bleiorxyd	$\frac{2}{3}P\infty$
8) $\frac{1}{2}P\infty$ $76^{\circ} 22'$	Molybdänsauren Bleiorxyd	$\frac{1}{2}P\infty$
9) $\frac{4}{9}P\infty$ $69^{\circ} 56'$	Scheelit	$\frac{2}{3}P\infty$
10) $P\infty$ $115^{\circ} 7'$	Molybdänsauren Bleiorxyd	$P\infty$

Zu den isomorphen, aber verschieden zusammengesetzten Mineralien dieses Systems gehören folgende:

1.

Mejonit und Wernerit. — Diese Mineralien hat man zwar eine Zeit lang für gleich zusammengesetzt gehalten, sie sind es aber wahrscheinlich nicht. Der Mejonit erhält die Formel $C \cdot Si + 2 A \cdot Si$, der Wernerit vielleicht $\frac{C}{Na} \cdot Si^2 + 2 A \cdot Si$. Die Mischung des letztern ist schwer zu bestimmen, weil der von Hartwall und Hedberg angegebene Gehalt von 4,39 bis 4,80 pC. Kohlensäure die Berechnung etwas unsicher macht. Beide Mineralien haben dieselbe Stammform von $63^{\circ} 48'$ Randkantenwinkel, deren Kantenlänge = 0,44. Als Mineralspecien müssen sie jedenfalls geschieden werden, da der Mejonit mit der Salzsäure gelatinirt, der Wernerit aber ohne zu gelatiniren zerfällt wird. Von gleicher Zusammensetzung mit dem Mejonit ist der Kalkpidot, welcher aber klinorhombisch krystallisirt. Wir haben also hier wieder eine dimorphe Mischung. Nach starkem Glühen, oder nach dem Schmelzen, gelatinirt der Kalkpidot wie der Mejonit, und vielleicht ließen sich durch gehöriges Schmelzen von diesem Minerale Krystalle von Mejonit erhalten ***).

2.

Kupferkies und Braunit. — Die chemische Formel des erstern ist $Cu''Fe$, die des Braunit's-Mn. Beide haben dieselbe Stammform mit dem Randkantenwinkel von $108^{\circ} 40'$ ****), bei beiden findet sich die Pyramide 2P.

*) Die Messungen geben $131^{\circ} 30'$.

**) Ich bemerke bei dieser Gelegenheit, daß ich durch Schmelzen des Melanits ganz ähnlich gestreifte Oktaëder erhielt, wie Klaproth durch Schmelzen des Vesuvians (vgl. Hft. 5. u. 6. 8. 291 des laufenden Jahrgangs vorliegender Zeitschrift.)

***)) Beim Braunit (brachytypen Manganerz) nach den Messungen von Haidinger $108^{\circ} 39'$.

3.

Apophyllit und Anatas. — Die Formel des Apophyllits ist $KSi^2 + 8CSi^2 + 16Aq$, der Anatas ist Ti . Als die Stammform des Apophyllits nimmt man gewöhnlich die Quadratpyramide an, deren Randkantenwinkel $121^\circ 0'$ mißt. Ganz dieselbe Pyramide findet sich beim Anatas, wo sie in Beziehung auf die zur Stammform gewählte Pyramide von $136^\circ 24'$ Randkantenwinkel als $P\infty$ erscheint. Es lassen sich daher die Krystalle des Anatas unmittelbar aus der Stammform des Apophyllits ableiten und die Quadratpyramiden von beiden bilden folgende Reihe:

Randkantenwinkel.	Vorkommen beim	Zeichen nach Naumann.
1) P . . . $121^\circ 0'$	Apophyllit	P
	Anatas	$P\infty$
2) $2P$. . . $148^\circ 24'$	Anatas	$2P\infty$
3) $\frac{1}{3}P$. . . $61^\circ 2'$	Apophyllit	$\frac{1}{3}P$
4) $\frac{1}{3}P$. . . $38^\circ 56'$	Apophyllit	$\frac{1}{3}P$
	Anatas *)	$\frac{1}{3}P\infty$
5) $2P\infty$. . . $136^\circ 24'$	Anatas	P
6) $\frac{1}{2}P\infty$. . . $64^\circ 0'$	Apophyllit	$\frac{1}{2}P\infty$
7) $\frac{2}{3}P\infty$. . . $53^\circ 8'$	Anatas	$\frac{1}{3}P$
8) $\frac{2}{7}P\infty$. . . $39^\circ 18'$	Anatas	$\frac{1}{7}P$
9) $\frac{1}{3}P\infty$. . . $28^\circ 4'$	Apophyllit	$\frac{1}{3}P\infty$

Es ist auffallend, daß, während der Anatas mit dem in der Mischung so weit entfernten Apophyllit isomorph ist, der chemisch mit ihm identische Rutil Formen besitzt, welche nicht in seine Krystallreihe passen, oder nur schwierig eingeschoben werden können. Der Rutil steht in seiner Krystallisation dem Zirkon viel näher als dem Anatas.

Wollte man im quadratischen Systeme den Isomorphismus so weit ausdehnen, wie man es im rhomboëdrischen mit den Carbonaten des Kalkes, der Bittererde, des Eisenoxyduls u. s. w. gethan hat, so daß noch Differenzen von $2\frac{1}{2}^\circ$ vernachlässigt würden: so ließen sich wohl alle Specien in wenige Gruppen vereinigen, welche von gleicher Stammform ableitbar wären.

In die Reihe des molybdänsauren Bleioxyds kämen dann, um ein Beispiel anzuführen, außer dem wolframsauren Bleioxyd und Scheelit noch folgende:

- 1) Kupferkies. Die Pyramide $\frac{1}{3}P$ mit dem Winkel von $69^\circ 44'$, gleich gesetzt der Pyramide $\frac{2}{3}P$ des molybdänsauren Bleioxyds, welche am Scheelit vorkommt und den Winkel von $69^\circ 56'$ hat.
- 2) Braunit, als isomorph mit Kupferkies.
- 3) Tellurblei (Blättererz), da die Pyramide von 140° gleich zu setzen wäre $2P$ des Kupferkieses mit $140^\circ 32'$.
- 4) Hornblei, dessen Pyramide von $90^\circ = P\infty$ des Kupferkieses mit $89^\circ 9'$.
- 5) Vesuvian, dessen Stammform von $74^\circ 10\frac{1}{2}'$ gleich gesetzt $\frac{1}{3}P$ des molybdänsauren Bleioxyds mit $73^\circ 7'$.

*) Bei Naumann wird der Winkel zu $39^\circ 16'$ angegeben. Er ist aber aus dem Zeichen $\frac{1}{3}P\infty$ für die Stammform von $136^\circ 24'$ berechnet nur $38^\circ 55' 36''$.

- 6) Uranit, da die Pyramide von $143^{\circ} 2' = 4 P$ des Vesuvians mit $143^{\circ} 24'$.
 7) Mellit oder Honigstein, dessen Pyramide von $93^{\circ} 6' = \frac{2}{3} P \infty$ des molybdänsauren Bleioxyds mit $92^{\circ} 43'$.

In die Gruppe des Anatas und Apophyllits kämen dann auch Nutil, Zirkon, Chlormerkur u. s. w.

Ich komme zum rhomboëdrischen System. Als isomorph sind bekanntlich angenommen die Carbonate des Kalkes, der Bittererde, des Eisenoxyduls, Manganoxyduls und Zinkoxyds, welche von analoger Zusammensetzung sind. Eine zweite Gruppe bilden die ebenfalls analog zusammengesetzten Mineralien: Korund, Rotheisenerz, Ilmenit, Titaneisen von Urendal, und nach Mitscherlich auch Manganoxyd $\ddot{Mn}$. Hier stossen wir auf eine sonderbare Abweichung. Das in der Natur vorkommende $\ddot{Mn}$ oder der Braunit krystallisirt nicht rhomboëdrisch, sondern wie oben angegeben, in Quadratpyramiden. Giebt es dimorphes $\ddot{Mn}$? *)

Eine andere Gruppe bilden die analog zusammengesetzten Antimon- und Arsen Silberblenden, $\dot{Ag}^3 \ddot{As}$ und $\dot{Ag}^3 \ddot{Sb}$.

Während aber alle diese Mineralien von analoger Zusammensetzung in ihren Abmessungen beinahe niemals vollkommen übereinstimmen, sondern häufig Differenzen von $1^{\circ} - 2^{\circ}$ und selbst über $2\frac{1}{2}^{\circ}$ zeigen: finden sich ganz verschieden zusammengesetzte, welche so gleiche Formen besitzen, daß der Unterschied oft nur wenige Minuten beträgt, welche man also wirklich isomorph nennen kann. Von dieser Art sind folgende:

1. Kalkspath $\dot{Ca} \ddot{C}$.
2. Rotheisenerz $\ddot{Fe}$.
3. Ilmenit und Titaneisen von Urendal $\dot{Fe} \ddot{Ti} + x \ddot{Fe}$.
4. Erichtonit.
5. Ribdelophan (Titaneisen von Gastein) $f \ddot{Ti}^3$.
6. Korund $\ddot{Al}$.
7. Kupferglimmer $\dot{Cu}^8 \ddot{A} 5 + 12 \ddot{H}$.

Das Rhomboëder des Kalkspaths — $\frac{2}{3} R$ mit dem Scheitellantenwinkel von $115^{\circ} 6'$ findet sich in der Krystallreihe des Rotheisenerzes, wo es, auf die gewöhnlich angenommene Stammform desselben berechnet, das Zeichen — $\frac{1}{2} R$ bekommt. Die Formen des Ilmenits, Titaneisens von Urendal, Erichtonits, Ribdelophans und Korunds sind entweder mit der Stammform des Rotheisenerzes isomorph oder lassen sich sehr einfach daraus ableiten.

Der Kupferglimmer hat ein Rhomboëder von $68^{\circ} 41'$. Es ist dasselbe, wie das Rhomboëder — $2 R$ des Rotheisenerzes mit $68^{\circ} 42'$.

Berechnet man die Rhomboëder dieser Mineralien auf die Stammform des Kalkspaths von $105^{\circ} 5'$, so erhalten die Coëfficienten im Durchschnitte so einfache Werthe, als man sie bei zahlreichen Formen einer Krystallreihe nur immer finden kann.

*) $\ddot{Fe}$ scheint auch dimorph zu krystallisiren, als sogenanntes Rotheisenerz rhomboëdrisch, als Martit tesseral.

Es ergibt sich:			Vorkommen beim	Zeichen nach Naumann.
Scheitellantenwinkel.				
1)	$\frac{1}{4}R$	$156^{\circ} 2'$	Kalkspath	$\frac{1}{4}R$
2)	$\frac{2}{3}R$	$142^{\circ} 56'$	Notheisenerz	$\frac{1}{4}R$
3)	$-\frac{1}{2}R$	$134^{\circ} 57'$	Kalkspath	$-\frac{1}{2}R$
4)	$-\frac{4}{5}R$	$115^{\circ} 6'$	Kalkspath	$-\frac{4}{5}R$
			Notheisenerz	$-\frac{1}{2}R$
5)	R	$105^{\circ} 5'$	Kalkspath	R
6)	$-\frac{5}{4}R$	$95^{\circ} 28'$	Kalkspath	$-\frac{5}{4}R$
7)	$-\frac{5}{2}R$	$88^{\circ} 18'$	Kalkspath	$-\frac{5}{2}R$
8)	$\frac{8}{5}R$	$85^{\circ} 58'$	Notheisenerz	R
			Isomenit	R
			Kibdelophan	R
			Korund	R
9)	$-2R$	$78^{\circ} 51'$	Kalkspath	$-2R$
10)	$-\frac{1}{3}R$ (3R?)	$68^{\circ} 42'$	Notheisenerz	$-2R$
			Kupferglimmer	R
			Korund	$-2R$
11)	$4R$	$65^{\circ} 50'$	Kalkspath	$4R$
12)	$8R$	$61^{\circ} 29'$	Erichtonit	$5R$
13)	$-14R$	$60^{\circ} 31'$	Kalkspath	$-14R$

Will man den Isomorphismus innerhalb der Differenz von 2° gelten lassen, so kann man an diese Reihe fast alle rhomboëdrischen Mineralien anschließen. Von sehr ähnlicher Stammform erscheinen auch Zinkspath und Arsen Silberblende mit $107^{\circ} 40'$ und $107^{\circ} 36'$. Die hexagonalen Pyramiden verschiedener Mischungen zeigen ähnliche Reihen, wenn man Unterschiede, die nicht $1\frac{1}{2}^{\circ}$ übersteigen, vernachlässigt. Die Reihen des Quarzes und Korunds kommen durch den Smaragd in Verbindung mit den Reihen des Apatits und Pyromorphits. Der Magnetkies und Chlorit haben beide Pyramiden mit dem Randlantenwinkel von 120° .

Aus diesen Bemerkungen geht mit Bestimmtheit hervor, daß bei monoaxen Mineralien ganz verschieden zusammengesetzte Mischungen nicht nur sehr ähnliche, sondern selbst vollkommen gleiche Formen zeigen; und wollte man berücksichtigen, daß in dieser Krystallklasse kleine Unterschiede der Abmessungen sehr oft für wesentlich gehalten werden können und dürfen, wo dieses im tesseralen Systeme nicht Statt finden kann: so möchte man fast glauben, daß zunächst im quadratischen und rhomboëdrischen System eine ähnliche relative Formengemeinschaft bestehe, wie im tesseralen System.

Die Meinung, daß jede eigenthümliche Species der nicht analog zusammengesetzten Mineralien ihre eigenthümliche Stammform besitze, ist nicht mehr haltbar, und der Schluß, daß analog zusammengesetzte Mineralien isomorph oder homöomorph sind, darf nicht so umgekehrt werden, daß bei monoaxen

*) Das Tellur hat einen Winkel von $115^{\circ} 12'$, und mit diesem betrachtet man auch gewöhnlich Arsenit und Antimon als isomorph.

Systemen isomorphe oder homöomorphe Krystallisation auch gleiche oder gleichmäßige chemische Zusammensetzung verrathe.

Uebrigens gestattet der Formenreichtum dieser Systeme ausgedehntere und mehr gesonderte Krystallreihen, als sie im tesseralen Systeme vorkommen, und deshalb ist die Charakteristik der Specien durch die Krystallisation viel weniger beschränkt, als im tesseralen System.

In den übrigen Krystallsystemen, welche nicht durch zwei, sondern durch drei und vier Dimensionen bestimmt sind, lassen sich ähnliche Fälle von Isomorphismus verschiedenartiger Mischungen nachweisen. Ich erinnere nur an die Carbonate und Sulphate des Baryts, Strontians und Bleioxyds, an die relativ ähnlichen Formen von Kupferglanz, Salpeter und Cordierit, von Manganit und Prehnit, von Antimonglanz und Bittersalz, schwefelsaurem Kali und Mascagnin; ferner an den Achmit und Augit, Amphibol und Augit, Zinkal und Augit, Eisenvitriol und Botryogen, und den neuerlich von Brooke bemerkten Isomorphismus von Euklas und einem Minerale, welches er Joisit nennt.

Doch sind diese Fälle im Ganzen seltener, was zum Theile seinen Grund darin haben kann, daß zur Bestimmung einer Form hier wenigstens zwei Beobachtungen nöthig sind, wo in dem quadratischen und rhomboëdrischen Systeme meistens schon eine ausreicht, und daß also das Feld, Unterschiede zu finden, weit größer ist. Uebrigens bin ich weit entfernt, aus einzelnen Beobachtungen einen Umsturz bisher geltender Ansichten versuchen zu wollen, und empfehle nur ähnliche Beobachtungen der Aufmerksamkeit der Mineralogen und Krystallographen.

(Diese Abhandlung ist in dem „Neuen Jahrbuch der Chemie und Physik“, von Dr. Fr. W. Schweigger-Seidel, Bd. IV. Hft. 7. (1832) abgedruckt).