

# Bemerkungen

zu

Scacchi's Abhandlung über die Polysymmetrie und zu der von Des Cloizeaux über die Pseudodimorphie.

Von

Herrn C. RAMMELSBURG in Berlin.

---

(Abdruck a. d. Zeitschrift d. deutschen geolog. Gesellschaft Jahrg. 1865.)

---

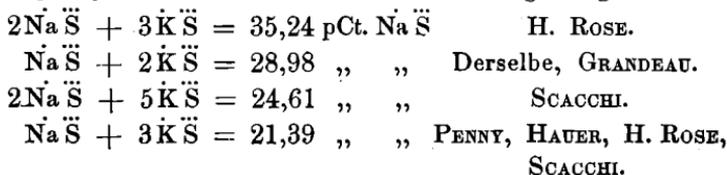
Der Begriff der Dimorphie oder allgemeiner gesagt der Heteromorphie setzt die Identität der chemischen Natur derjenigen Substanz voraus, an welcher zwei oder mehrere krystallonomisch unvereinbare Formen beobachtet werden. Schon oft hat man versucht, diese Eigenschaft der Körper in Abrede zu stellen, indem man z. B. die beiden Formen des Schwefels, des kohlelsauren Kalks u. s. w., als ableitbar von einander darstellte. Allein dadurch wurde nichts gewonnen, denn man erlangte dadurch nur eine, noch dazu oft sehr gezwungene geometrische Analogie der Formen und übersah die physikalischen Unterschiede, welche sich äusserlich in dem Symmetriegesetze der Krystalle, innerlich in der Wirkung der Moleküle auf das Licht u. s. w. aussprechen.

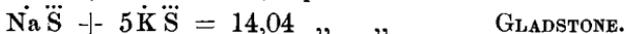
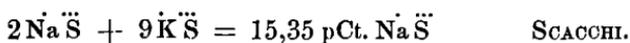
In letzter Zeit hat SCACCHI gefunden, dass einige Substanzen in zwei Formen krystallisiren, welche einem verschiedenen Symmetriegesetz unterworfen sind, d. h. verschiedenen Krystallsystemen angehören, verschiedene physikalische Eigenschaften besitzen, dennoch aber geometrisch einander so nahe stehen, d. h. entsprechende Flächen mit gleicher oder nahe gleicher Neigung haben, dass man die Formen als gleiche betrachten muss. Er hat seine Beobachtungen am zweifach weinsteinsauren Strontian, am zweifach traubensauren Natron und am schwefelsauren Kali angestellt, und diese Erscheinung Polysymmetrie genannt. Soweit die chemische Identität der Substanz damit verknüpft ist, wird die Polysymmetrie sich zunächst an die Heteromorphie anschliessen, allein dies gilt nicht vom schwefelsaurem Kali. Die zweigliedrige Form dieses Salzes ist durch MITSCHERLICH sehr genau bekannt. Aber bereits im Jahre 1843 beschrieb Derselbe rhomboedrische,

optisch einaxige Krystalle, welche nichts als schwefelsaures Kali, namentlich kein Natron enthielten, obwohl letzteres in der Kelplauge, aus welcher die Krystalle entstanden waren, sich reichlich findet. MITSCHERLICH hob aber zugleich hervor, dass die Art und die Neigung der Flächen bei beiden Formen sehr nahe dieselben wären, und dies ist gewiss der Grund, weshalb er nicht von einer Dimorphie in diesem Falle spricht.

Die Angabe MITSCHERLICH's, die rhomboedrischen Krystalle seien natronfrei, steht aber ganz isolirt; alle späteren Untersuchungen haben darin einen ansehnlichen und wesentlichen Gehalt an schwefelsaurem Natron gefunden; so insbesondere PENNY und HAUER, und SCACCHI selbst, welcher durch Versuche das Verhältniss beider Alkalien feststellte, welches erforderlich ist, wenn die Auflösung rhomboedrische Krystalle geben soll. Indem Derselbe gleichzeitig die Phosphorescenz des rhomboedrischen Salzes beim Anschiesse, Reiben u. s. w., gleich wie PENNY längere Zeit vorher schon, beobachtete, wird es im höchsten Grade wahrscheinlich, dass allen früheren Beobachtungen derselben am schwefelsaurem Kali das rhomboedrische Salz zum Grunde gelegen habe, so namentlich denen von H. ROSE, welcher ausdrücklich hervorhebt, dass beim Krystallisiren des reinen Kalisalzes niemals eine Lichterscheinung zu bemerken sei. Wenn damals (im Jahre 1841) die Form des natronhaltigen Salzes für die des gewöhnlichen schwefelsauren Kalis gehalten wurde, so ist dies leicht erklärlich; Winkelmessungen hätten den Unterschied beider Formen nicht erkennen lassen.

Die Zusammensetzung des rhomboedrischen Salzes ist nicht constant. Zieht man H. ROSE's Analysen hinzu, da sie sich offenbar auf diese Form beziehen, so variirt der Gehalt an schwefelsaurem Natron von 14 bis 35 pCt., immer aber sind die Aequivalent-Verhältnisse beider Salze ziemlich einfach, vielleicht noch einfacher als die Analysen ausweisen, da wohl häufig Krystalle von schwefelsaurem Kali beigemengt waren.





Häufig war die Analyse eine indirekte, die relative Menge der Alkalien wurde aus einer Bestimmung der Säure berechnet, und da nun die ganze Differenz des Säuregehalts nach den angeführten Formeln kaum 2,2 pCt. ausmacht (49,63 bis 47,43 pCt.), so dürften schwerlich alle jene Formeln Geltung haben.

H. ROSE hatte es unentschieden gelassen, ob die Krystalle ein Doppelsalz von bestimmter und beständiger Zusammensetzung oder eine isomorphe Mischung der beiden Sulfate seien. Das erstere wird jetzt durch die Analysen widerlegt; man muss also annehmen, dass schwefelsaures Kali isomorph mit schwefelsaurem Natron sei. Dies lässt sich auch hinsichtlich ihrer gewöhnlichen zweigliedrigen Formen unbedenklich annehmen, wie HAUSMANN schon längst bemerkt hat. Es bedarf also nur der Annahme, dass auch bei beiden Salzen dieselbe physikalische Differenz der Krystalle eintrete, welche sie zu sechsgliedrigen macht und die wir an der Mischung beider beobachten.

Die Sulfate von Kali und Natron sind also keineswegs dimorph, und wenn die zweigliedrige Form des Kalisalzes und die rhomboedrische des Kali-Natronsalzes als geometrisch gleich sich herausstellen, so ist dies ein neuer Beweis für ihre Isomorphie.

Die Erscheinung, welche am schwefelsauren Kali und Natron unsere Aufmerksamkeit erregt, ist längst am Orthoklas und Albit, dem Kali- und Natronfeldspath, bekannt. Die Krystallform beider ist in geometrischer Hinsicht dieselbe; das Symmetriegesetz ist aber bei ihnen ein anderes und deshalb sind wir genöthigt, sie in verschiedene Systeme zu bringen, wiederum ein Beweis, dass unsere krystallographische Systematik für die Mannigfaltigkeit der Erscheinungen nicht genügt. SCACCHI betrachtet beide Feldspathe als polysymmetrische Substanzen. Da aber die Krystallform des Albits dieselbe ist wie die des Oligoklases, Labradores und Anorthits, so muss die Polysymmetrie der ganzen Feldspathgruppe anerkannt werden.

Wir sehen also, geometrische Gleichheit neben physikalischer Ungleichheit der Krystallform kommt vor: 1) bei der nämlichen Substanz (weinsteinsaurer Strontian); 2) bei ma-

teriell verschiedenen, stöchiometrisch gleichen Substanzen (schwefelsaures Kali und schwefelsaures Kali-Natron); 3) bei materiell und stöchiometrisch verschiedenen Substanzen (Feldspathgruppe).

Man hat oft Anstand genommen, Körper als isomorph zu betrachten, die diese letztere Art der Polysymmetrie zeigen, d. h. solche, die, wie man sich ausdrückt, bloß geometrisch isomorph sind; es hängt dies aber ganz und gar von dem Umfange ab, den man dem Isomorphiebegriff giebt. Wir sind nicht der Ansicht, dass die Isomorphie beschränkt werden müsse auf Körper von gleicher chemischer Constitution, weil wir die Anordnung der materiell verschiedenen Atome oder Moleküle in einer Verbindung nicht als den Grund der Krystallform ansehen können. Wir erblicken also in den Feldspathen ebensowohl wie in dem schwefelsauren Kali und Natron isomorphe Körper und möchten wünschen, SCACCHI hätte die Bezeichnung polysymmetrisch auf die Fälle beschränkt, bei welchen die chemische Natur der Krystalle die nämliche ist.

Kann aber schon bei demselben Körper durch scheinbar geringfügige Ursachen die Anordnung der Moleküle sich der Art ändern, dass die Symmetrieverhältnisse und die physikalischen Eigenschaften sich modificiren, so ist es leicht einzusehen, dass dies bei materiell verschiedenen Substanzen, deren Form theoretisch dieselbe sein sollte, noch leichter eintreten werde, und deshalb glauben wir, dass SCACCHI'S Entdeckung der Polysymmetrie einer und derselben Substanz eine neue und wichtige Stütze dafür ist, dass die zur Zeit geltenden sogenannten Krystallsysteme kein Hinderniss sind, zwei oder mehr isomorphe Körper in verschiedenen dieser künstlichen Gruppen zu finden.

Fast zu derselben Zeit, wo SCACCHI seine Arbeit über die Polysymmetrie der Krystalle herausgab, erschien ein Aufsatz von DES CLOIZEAUX,\*) welcher zum Theil dieselben Erscheinungen behandelt. Hier werden das zweigliedrige Kalisulfat und das rhomboedrische Kali-Natronsulfat, gleichwie Orthoklas und Albit als *pseudodimorph* bezeichnet. Gewiss ist dieser Ausdruck unzweckmässig, da das Wesen der Dimorphie die Gleichheit der chemischen Natur der betreffenden Körper vor-

---

\*) *Ann. Chim. Phys. IV. Sér. T. 1.*

aussetzt, die hier ganz und gar fehlt. Es ist überhaupt nicht einzusehen, weshalb man den Begriff isomorpher Körper nicht auch bei diesen analog constituirten Verbindungen gelten lassen will. .

Bei den Alkalisulfaten und in der Feldspathgruppe gehören die isomorphen Glieder zweien jener künstlichen Abtheilungen an, die wir Krystallssysteme nennen. In der grossen und wichtigen Augitgruppe stehen Glieder aus drei verschiedenen Systemen, wenn wir DES CLOIZEAUX bepflichten. In einer früheren Arbeit hatte ich gezeigt, dass die eingliedrigen Formen des Rhodonits und Babingtonits nichts anderes als Augitformen seien, bei welchen das Symmetriegesetz derart modificirt sei, dass sie sich zu dem zwei- und eingliedrigen Augit ebenso verhalten wie die eingliedrige Feldspathe zum Orthoklas. DES CLOIZEAUX hat gefunden, dass bei den in Gesteinen eingewachsenen kalkfreien Augiten, welche isomorphe Mischungen der Bisilikate von Magnesia und Eisenoxydul sind und die Struktur des Augits haben, dem Broncit (dessen eisenärmere Abänderungen neuerlich als Enstatit bezeichnet wurden) und Hypersthen, die Ebene der optischen Axen eine andere Lage hat wie bei den übrigen Augiten, d. h. dass die kürzere Diagonale des rhombischen Augitprismas oder unsere Axe  $b$  in derselben liegt und zugleich die Mittellinie im optischen Sinne ist. Da nun bei den übrigen Augiten die optischen Axen in einer auf jener senkrechten, d. h. in unserer Axenebene  $ac$  liegen, so trennt DES CLOIZEAUX Broncit und Hypersthen vom Augit und supponirt ihnen eine zweigliedrige Form. Demzufolge würde die Augitgruppe Glieder aus drei verschiedenen Krystallssystemen einschliessen.

Indessen würde DESCLOIZEAUX's Annahme, wenn sie lediglich darauf beruhte, dass die Ebene der optischen Axen bei jenen kalkfreien Gliedern der Augitgruppe eine andere Lage hat, für die Annahme des zweigliedrigen Systems nichts entscheiden. Aus seinen eigenen schönen Beobachtungen am Orthoklas geht hervor, dass bei diesem Mineral, und zwar sowohl beim Adular als beim Sanidin, die Ebene der optischen Axen bald die Kristallaxe  $b$ , bald  $a$  in sich schliesst, dass mithin bei dem nämlichen Körper die Orientirung der optischen Axen um  $90^\circ$  verschieden sein kann. Und hier hat man es mit ausgebildeten Krystallen zu thun, während Broncit und

Hypersthen doch nur die inneren oder Spaltungsflächen beobachten lassen. DES CLOIZEAUX bemerkt: „Der Orthoklas hat sehr merkwürdige optische Eigenschaften, insofern die Ebene der optischen Axen bald in der Symmetrieebene (Axenebene  $ac$ , zweite Spaltungsfläche) liegt, bald der Horizontalaxe  $b$  parallel geht, (d. h. die optischen Axen können in Ebenen liegen, die senkrecht zu einander stehen). Dabei ist die Mittellinie des spitzen Winkels stets negativ und senkrecht zur Axe  $b$ . Der Winkel, den die optischen Axen unter sich bilden, ist in den verschiedenen Stellen eines Krystalls verschieden, und die Veränderungen, welche die Axen durch Erwärmung erfahren, sind für Temperatur von 4—500° vorübergehend, werden aber für höhere Temperatur (Glühhitze) dauernd.

Am Mondstein von Ceylon und am Adular von Gotthard steht die Ebene der optischen Axen senkrecht zur Symmetrieebene; dasselbe ist der Fall bei dem Sanidin aus dem Trachyt vom Drachenfels und vom Mont Dore. In den trüben oder halbdurchsichtigen Parthieen der Krystalle ist aber die Orientirung die entgegengesetzte. Der Sanidin von Wehr und Rockeskyll in der Eifel zeigt bald die eine, bald die andere Art der Axenstellung.“

Hieraus folgt, dass die Krystalle des zwei- und eingliedrigem Systems ihre beiden optischen Axen nicht nothwendig in ihrer Symmetrieebene haben, dass auch bei ihnen, wie bei den zweigliedrigen, zwei auf einander senkrechte Axenebenen in optischer Hinsicht existiren.

Bei den übrigen Feldspathen ist, wie überhaupt im eingliedrigen System, die Lage der optischen Elasticitätsaxen gegen die Krystallaxen *a priori* nicht gegeben, und bei ihnen scheinen trotz grosser Aehnlichkeit im Allgemeinen doch auch wesentliche Unterschiede vorzukommen, indem z. B. beim Albit und Anorthit die Axenebenen und der Charakter der Mittellinien sich nicht entsprechen.

Handelt es sich also darum, aus optischen Gründen zu entscheiden, ob ein Körper zweigliedrig oder zwei- und eingliedrig sei, so genügt dazu nicht die Lage der Ebene der optischen Axen, sondern die Untersuchung der Dispersion. In zweigliedrigen Krystallen nämlich ist die Dispersion symmetrisch um die Mittellinie herum, d. h. die Axen, welche den verschiedenen Farben entsprechen, liegen in derselben Ebene

und haben dieselbe Mittellinie; alles ist symmetrisch rechts und links von derselben, und eine senkrecht zur Axenebene geschnittene Platte zeigt in einem Bündel weissen polarisirten Lichtes die isochromatischen Kurven und die Ringe, welche die beiden Axen umgeben, in voller Identität. Bei zwei- und eingliedrigen Krystallen hingegen haben die optischen Axen der verschiedenfarbigen Strahlen nicht mehr nothwendig dieselbe Mittellinie. Ist die Ebene der optischen Axen zugleich die Symmetrieebene des Krystalls, so findet die Dispersion oder Farbenzerstreuung für alle Farben in dieser Ebene statt, und zeigt sich theils in einer Verschiedenheit der mehr oder minder elliptischen Form der Ringe, theils in einem Gegensatz der Farben der beiden Ringsysteme und derjenigen, welche die beiden Hyperbeln umfassen, die man bei einer Lage der Polarisationsebene von  $45^\circ$  sieht. Wenn die Ebene der optischen Axen aber senkrecht gegen die Symmetrieebene steht, so findet die Art der Farbenzerstreuung statt, welche DES CLOIZEAUX als horizontale Dispersion bezeichnet hat.

Den kalkfreien Gliedern des Augittypus, dem Bronciten und Hypersthenen, entspricht der Anthophyllit, welcher dem Hornblendetypus angehört, gleich jenen Magnesia und Eisenoxydulbisilikat ist und auch ihre Strukturverhältnisse wiederholt. Obwohl nun bei ihm ebenso wie beim Tremolit und den übrigen Hornblenden die Ebene der optischen Axen die Axenebene  $ac$  ist, so betrachtet DES CLOIZEAUX doch den Anthophyllit als zweigliedrig, weil die Mittellinie bei ihm senkrecht auf der Axenebene  $bc$  steht. Aber auch dies Verhalten dürfte dem Wesen des zwei- und eingliedrigen Systems nicht zuwider sein.

Bedürfte es noch eines Beweises, dass die Ebene der optischen Axen in verschiedenen Krystallen einer Substanz eine ganz verschiedene Lage haben kann, so bietet der Zoisit einen solchen dar. Lange hat man die Form desselben und die des Epidots für gleich gehalten, bis BROOKE bewies, dass beide verschieden sind, und dass der Zoisit nur eine vollkommene Spaltungsfläche besitzt, welche die scharfen Kanten eines rhombischen Prismas von  $116^\circ 16'$  gerade abstumpft. Indessen hat MILLER die Krystalle doch als zwei- und eingliedrig betrachtet. DES CLOIZEAUX zieht nun aus dem optischen Verhalten der Zoisitkrystalle den Schluss, sie seien zweiglied-

rig (rhombisch), denn die Mittellinie der optischen Axen, deren Ebene die Spaltungsfläche ist, steht senkrecht gegen die stumpfe Kante des rhombischen Prismas. Aber während dies bei den meisten Abänderungen (Salzburg, Baiern, Tyrol, Steiermark, Kärnthen) der Fall ist, fand DES CLOIZEAUX neuerlich an durchsichtigen Zoisitkrystallen aus Nordamerika und an grauen von Grossarl die Ebene der optischen Axen senkrecht gegen die Spaltungsfläche.

Aber auch für den Zoisit dürfte die Annahme zweigliedriger Formen, lediglich aus der Lage der optischen Axen gefolgert, keine Nothwendigkeit sein, um so weniger, als die beobachteten Flächencombinationen weit mehr einen zwei- und eingliedrigen Charakter haben. Ich glaube vielmehr, dass Zoisit und Epidot, wenn man ihren Krystallen eine passende Stellung giebt, so dass die Spaltungsfläche des ersteren der vollkommensten ( $M$ ) des letzteren parallel ist, als krystallogomisch abhängig in einem ähnlichen Sinn gelten können, wie Augit und Hornblende.\*) Da ihre Zusammensetzung, abgesehen von dem Wechsel isomorpher Bestandtheile, dieselbe ist, so wird dieselbe Ursache, welche den Formenunterschied des Diopsids und Tremolits hervorbrachte, einen solchen auch für Zoisit und Epidot zur Folge gehabt haben.

Wie man sieht, besteht das Wesentliche der Ansicht DES CLOIZEAUX's darin, dass analog constituirte Körper nicht immer isomorph sind, wie man erwarten sollte, dass beim Auftreten gewisser Bestandtheile eine geometrisch verschiedene Form entsteht, und diese Erscheinung ist es eben, welche er, wohl nicht sehr glücklich, als Pseudo-Dimorphie bezeichnet.

In der Gruppe der Bisilikate oder der augitartigen Mineralien unterscheidet er

1) Enstatit, Bröncit, Hypersthen als zweigliedrig, mit einem rhombischen Prisma von  $93 - 95\frac{1}{2}^\circ$ , nach dessen Flächen und Diagonalen sie spaltbar sind. Dies sind also die Bisilikate von Magnesia und Eisenoxydul.

2) Wollastonit, zwar zwei- und eingliedrig, aber in Form und Struktur mit dem eigentlichen Augit unvereinbar. Er ist bekanntlich das reine Kalkbisilikat.

3) Pyroxen oder Augit im engeren Sinn, dessen Prisma

---

\*) Vergl. meine Bemerkungen in Pogg. Ann. Bd. 100 S. 133.

=  $87^{\circ} 5' - 30'$ ; spaltbar nach den Flächen und Diagonalen desselben. Es sind dies isomorphe Mischungen der Bisilikate von Kalk und Magnesia (Eisen- und Manganoxydul).

4) Rhodonit. Eingliedrig, nur in einer Zone der Horizontalzone der Pyroxene annähernd gleich. Es sind dies solche Mischungen, in welchen das Bisilikat des Manganoxyduls vorherrscht, zu welchem die Bisilikate von Kalk und Eisenoxydul (Pajsbergit), auch von Magnesia und Zinkoxyd (Fowlerit) treten.

DES CLOIZEAUX nimmt demgemäss an, dass wenn in  $\text{R}\ddot{\text{S}}\text{i}$  bloss Magnesia (Fe) enthalten ist (Kalk fehlt), die Form zweigliedrig sei, wenn Kalk allein, die besondere Form des Tafelspaths, wenn viel Manganoxydul, eine eingliedrige Form vorhanden sei. Demnach würden Kalk und Magnesia nothwendig sein für die eigentliche Augitform.

Wir haben in der Olivingruppe ein schönes Beispiel der Isomorphie der Singulosilikate von Kalk, Magnesia, Eisen- und Manganoxydul. Der Forsterit ( $\text{Mg}^2\text{Si}$ ), der Fayalit (Eisenfrischschlacke =  $\text{Fe}^2\text{Si}$ ), der gewöhnliche Olivin ( $m\text{Mg}^2\text{Si} + n\text{Fe}^2\text{Si}$ ), der Monticellit ( $\text{Ca}^2\text{Si} + \text{Mg}^2\text{Si}$ ), und der Tephroit ( $\text{Mn}^2\text{Si}$ , oft mit  $\text{Mg}^2\text{Si}$  oder  $\text{Zn}^2\text{Si}$  gemischt) haben gleiche Form, sind vollständig isomorph. Es wäre nicht zu begreifen, weshalb die Bisilikate dieser Basen nicht ebenso vollkommen isomorph wären. Insbesondere kann man nicht damit einverstanden sein, dass die zwei- und eingliedrige Form des reinen Kalkbisilikats, des Wollastonits, von der Augitform wesentlich verschieden sei.

Schon früher\*) habe ich den Zusammenhang beider nachzuweisen gesucht, welcher am einfachsten hervortritt, wenn man die von BROOKE mit  $e^2$ , von MILLER mit  $e$ , von DES CLOIZEAUX mit  $e'$  bezeichneten Flächen als das vertikale rhombische Prisma ( $a : b : \infty c$ ) betrachtet, dessen scharfe Kanten durch eine Spaltungsfläche ( $h$  BROOKE,  $a$  MILLER,  $p$  DES CLOIZEAUX) gerade abgestumpft sind, und die Fläche  $P$  BROOKE ( $c$  MILLER,  $h'$  DES CLOIZEAUX) als basische Endfläche ausieht. Jenes Prisma ist dann das Augitprisma, seine Winkel  $87^{\circ} 26'$  und  $92^{\circ} 34'$  stimmen mit denen des letzteren nahe überein, wie denn über-

\*) Pogg. Ann. Bd. 103 S. 282.

haupt die reich entwickelte Horizontalzone bei beiden das zweifach schärfere Prisma aufzuweisen hat. Das Axenverhältniss  $a : b$  ist demgemäss

$$\text{beim Augit} = 1,0943 : 1$$

$$\text{,, Wollastonit} = 1,1144 : 1$$

Grösseren Unterschieden begegnet man freilich in den übrigen Zonen. In der Vertikalzone ist beim Wollastonit die Neigung der Hexaidflächen  $a$  und  $c = 110^\circ 12'$ , beim Augit  $= 106^\circ 0'$ , ein Unterschied von fast  $4^\circ$ , der aber doch bei isomorphen Körpern mehrfach vorkommt. Unter den Augitpaaren des Wollastonits bilden die von DES CLOIZEAUX  $d\frac{1}{2}$  und  $b\frac{1}{2}$  genannten ein zwei- und eingliedriges Oktaeder, welches man am passendsten als Hauptoktaeder betrachtet ( $a : b : c$  und  $a' : b' : c'$ ). Sein Analogon ist beim Augit nicht bekannt, allein das  $\frac{5}{3}$ fach schärfere würde, wenn es vorkäme, jenem ganz nahe kommen, denn die Kantenwinkel sind:

	$\left. \begin{matrix} \{ a : b : c \} \\ \{ a' : b' : c' \} \end{matrix} \right\}$	$\left. \begin{matrix} \{ a : b : \frac{5}{3}c \} \\ \{ a' : b' : \frac{5}{3}c' \} \end{matrix} \right\}$
	Wollastonit	Augit
Vordere Endkanten	$= 118^\circ 48'$	$116^\circ 6'$
Hintere „	$= 99 \quad 38$	$100 \quad 54$
Seitl. „	$= 115 \quad 20$	$114 \quad 6$
Seitenkanten	$= 103 \quad 15$	$105 \quad 24$

Oder es ist das Axenverhältniss

$$b : c \text{ beim Wollastonit} = 1 : 0,96617$$

$$b : \frac{5}{3}c \text{ ,, Augit} = 1 : 0,98503$$

Ferner sind die Zwillinge bei beiden nach demselben Gesetz gebildet.

Was die Lage der Spaltungsflächen betrifft, so wird allerdings beim Wollastonit keine Spaltbarkeit nach dem Augitprisma angegeben, während sie nach den Hexaidflächen  $a$  und  $c$  vorhanden ist, Winkel von  $110^\circ 12'$  bildend. v. KOBELL und PHILLIPS fanden aber zwei Spaltungsrichtungen unter  $95^\circ 20' - 30'$ , wonach eine hintere schiefe Endfläche ( $a\frac{1}{2}$  DESCLOIZEAUX) neben der Hexaidfläche  $a$  Spaltungsfläche sein würde, gleichwie auch eine entsprechende vordere dieselbe Eigenschaft haben soll. Man sieht also, dass dieser Punkt noch nicht sicher untersucht ist, darf aber wohl aus dem Hervortreten besonderer Spaltungsflächen, innerhalb einer isomorphen Gruppe,

kein Argument gegen die Isomorphie des einzelnen Gliedes entnehmen.

DES CLOIZEAUX nennt Wollastonit und Augit pseudodimorph, wir nennen sie isomorph, indem wir derjenigen Auffassung des Isomorphiebegriffes huldigen, welcher alle krystallonomisch möglichen Formen in Betracht zieht, anstatt sich auf die bisher beobachteten zu beschränken.

Wie bekannt, enthält die Augitgruppe auch solche Glieder, deren Formen auf drei schiefe Axen bezogen werden müssen. Es ist nicht bloss der von DESCLOIZEAUX angeführte Rhodonit, sondern auch der mit diesem ganz übereinstimmende Babingtonit. Man kann den Krystallen beider, wie ich ebenfalls früher schon gezeigt habe,\*) leicht eine solche Stellung geben, dass ihre Aehnlichkeit mit dem Augit zu erkennen ist. Die Winkel des Augitprismas sind dann  $85^{\circ} 30'$  und  $88^{\circ}$ ; der Werth der Axe  $a$ , beim Augit = 1,0942, ist

$$\text{beim Rhodonit} = 1,1580$$

$$\text{,, Babingtonit} = 1,1174$$

Die Neigung der Axenebenen  $ab$  und  $bc$ , welche beim Augit  $106^{\circ}$ , beim Wollastonit  $110^{\circ}$  beträgt, ist bei jenen  $111^{\circ} 8'$  und  $112^{\circ} 12'$ , und die sonst beobachteten Flächen sind derart, dass die Axe  $c$ , beim Augit = 0,591,

$$\text{beim Rhodonit} = 1,8292$$

$$\text{,, Babingtonit} = 1,8205,$$

also nahe dreimal so gross, als bei ersterem (auch nahezu doppelt so gross als beim Wollastonit) anzunehmen ist.

Beim Rhodonit (und Fowlerit) ist die Spaltbarkeit wie beim eigentlichen Augit, nur vollkommener nach den Hexaflächen als nach dem Augitprisma, und beim Babingtonit verschwindet letztere überhaupt.

Der Babingtonit gehört nach meinen Untersuchungen zu derjenigen Abtheilung der Augitgruppe, in welcher das Bisilikat des Eisenoxyds in isomorpher Mischung mit den Bisilikaten der Monoxyde auftritt, welche hier Kalk-, Eisen- und Manganoxydul sind. Es liegt also nicht in dem Ueberwiegen des Mangansilikats, wie DES CLOIZEAUX annimmt, dass die eingliedrige Form des Augits hervortritt, sondern wir haben es hier mit einer Isomorphie zu thun, welche über die Grenzen eines

\*) A. a. O. S. 287.

Krystallsystems hinausgreift, wie innerhalb der Feldspathgruppe.

Zu den seltensten Phosphaten gehört der Wagnerit nach FUCHS's und meinen Analysen  $MgFl + Mg^3\ddot{P}$ . LEVY beschrieb die Krystallform als zwei- und eingliedrig, während MILLER gezeigt hat, dass sie eingliedrig sei. DEVILLE und CARON haben in neuerer Zeit dieses Mineral künstlich dargestellt; zugleich haben sie die Chlorverbindung und eine Chlor und Fluor, sowie Magnesia und Kalk enthaltende, gleich zusammengesetzte Mischung erhalten. Nach DES CLOIZEAUX stimmt die Form aller dieser Körper mit der des Wagnerits überein, welche er jedoch für zwei- und eingliedrig hält. Das Prisma  $m$ , welches beim Wagnerit =  $95^\circ 25'$  ist, hat bei den künstlichen Verbindungen  $96^\circ$  und  $94^\circ 40'$ . Dagegen hat die reine Chlor- und Kalkverbindung,  $CaCl + Ca^3\ddot{P}$ , welche DEVILLE und CARON ebenfalls darstellten, nach DES CLOIZEAUX zweigliedrige Formen unter denen das vertikale rhombische Prisma  $96^\circ 40'$  hat. Auch diesen Fall rechnet er seiner Pseudodimorphie hinzu, und vergleicht die Kalk- und Magnesiaverbindung und deren Mischung mit dem Wollastonit, Broncit und Diopsid.

---