

# **Ueber die isomorphen Verbindungen des Mineralreichs und ihre Bezeichnung.**

Von *Victor Monheim.* \*)

---

Im Jahre 1848 habe ich, obgleich nur Dilettant in der Mineralogie, es gewagt, meine Ansichten, wie wohl die isomorphen Verbindungen des Mineralreichs unterschieden, benannt und bezeichnet werden könnten \*\*), auseinander zu setzen und die Herren Mineralogen zu bitten, mir doch ihr Urtheil über meine Vorschläge nicht vorzuenthalten. Mehrere dieser Herren hatten denn auch die grosse Freundlichkeit, mir ihre Ansichten mitzutheilen und bin ich ihnen dafür sehr verbunden.

Von zwei verehrten Männern wurde ich darauf aufmerksam gemacht, dass in demselben Jahre Aufsätze von Fuchs und von von Kobell über dieselben Verbindungen

---

\*) Diese Notiz wurde schon bei der Versammlung des naturhistorischen Vereins der preussischen Rheinlande und Westphalens im Jahre 1849 zu Bonn grösstentheils vorgetragen, doch noch nicht zum Drucke übergeben, weil ich dieselbe noch vervollständigen wollte. Nach der Zeit bin ich fast 2 Jahre lang durch Berufsgeschäfte und verschiedene Umstände verhindert worden, mich mit wissenschaftlichen Untersuchungen zu beschäftigen; doch übergebe ich jetzt diese Notiz nach einigen Abänderungen dem Drucke, obgleich ich mir selbst noch manche Einwendungen zu machen weiss, hoffend, dass sie doch etwas dazu beitragen wird, eine Einigung in den mineralogischen Ansichten über die als Species und als Varietäten zu betrachtenden Zusammenkrystallisationen isomorpher Körper zu Stande zu bringen.

\*\*) Vergl. meine Notiz: „Ueber die am Herrenberge bei Nirm unweit Aachen vorkommenden Manganzinkspath-Krystalle, sowie über die Unterscheidung, Benennung und Bezeichnung solcher aus isomorphen Verbindungen bestehenden Krystalle“ im 5ten Jahrgange dieser Verhandlungen S. 171.

gedruckt worden seien, die ich mir dann gleich zu verschaffen suchte. Im Aufsatze von von Kobell \*), welchem dieser im folgenden Jahre noch eine 2te Notiz \*\*) hinzufügte, sowie im Aufsatze von Fuchs \*\*\*) finde ich nun Hinweisungen auf die früher von Fuchs in seinem Lehrbuche \*\*\*\*) ausgesprochenen Ansichten, wie die isomorphen Verbindungen des Mineralreichs anzusehen sind, und kann ich nicht unterlassen hier schon anzuführen, dass ich in den meisten Hauptpunkten den schon im Jahre 1842 gedruckten Ansichten von Fuchs beipflichte. In einem Hauptpunkte werden diese aber wohl eine Abänderung erleiden müssen; doch bin ich überzeugt, dass Fuchs aus den anzuführenden, auf chemische Grundsätze basirten Ursachen hierin gleich seine Ansicht ändern wird.

Um die isomorphen Verbindungen des Mineralreichs richtig zu beurtheilen, muss ich, nach der Anleitung von Fuchs, mit der Definition der mineralogischen Species beginnen, und will ich zur grösseren Deutlichkeit hier vor allem anführen, was ich in den folgenden Zeilen zu beweisen suchen will.

a. Die mineralogische Species ist der Inbegriff von Mineralien, welche die nämliche Krystallisation und die nämliche chemische Constitution haben.

b. Jede Species bildet ein völlig abgeschlossenes Ganzes, und ist ein Uebergang aus einer Species in die andere durch Zwischenglieder nicht zulässig. Die Varietäten einer Species können sich aber den Varietäten einer isomorphen Species so sehr nähern, dass nur noch ein höchst geringer Unterschied zwischen beiden obwaltet, oder dass sogar eine

\*) Vgl. seinen Aufsatz: „Ueber den Kreittonit, einen neuen Spinell von Bodenmais nebst einigen Bemerkungen über die Mineralspecies mit vicarirenden Mischungstheilen“ Seite 549 der münchener Gelehrte Anzeigen von 1848 (No. 68).

\*\*) S. dessen Aufsatz: „Ueber die Mineralspecies mit vicarirenden Mischungstheilen und über die Molekular-Gemenge“ im Journal für praktische Chemie, Band 46, Seite 494.

\*\*\*) Vgl. seinen Vortrag: „Ueber den Begriff der Mineral-Species“ Seite 227 der münchener Gelehrte Anzeigen von 1848 (No. 158).

\*\*\*\*) Naturgeschichte des Mineralreichs nach den Vorlesungen des Dr. Joh. Nep. Fuchs (Kempten 1842) Seite 114 und 115.

Varietät sich bildet, welche genau die Mitte zwischen beiden Species hält.

c. Die eigentlichen reinen mineralogischen Species mancher Mineralien kommen selten in der Natur vor, viele gar nicht. Es müssen daher verschiedene Mineralien, die bisher für mineralogische Species angesehen wurden, für Varietäten von Species, die im Mineralreiche noch nicht gefunden worden sind, betrachtet werden.

d. In der Natur werden wohl manche Krystalle vorkommen, die nicht, wie bisher angenommen, im Innern aus gleichartig zusammenkrystallisirten isomorphen Verbindungen bestehen, sondern bei welchen der Krystallkern mit einer andern isomorphen Verbindung überzogen ist.

e. Mehrere im Mineralreiche vorkommende Zusammenkrystallisationen isomorpher Species müssen aus chemischen Gründen für selbstständige Species gehalten werden; bei den meisten aber möchten solche chemische Gründe nicht vorhanden sein, wesshalb letztere Zusammenkrystallisationen auch nur als Varietäten der einen oder anderen dieser isomorphen Species anzusehen sind.

f. Zur Erleichterung des Studiums der Mineralogie möchte es zulässig sein darin übereinzukommen, dass man nicht jedes in der Natur vorkommende Mineral, welches eine fast reine mineralogische Species ist, jedoch eine unbedeutende Menge einer isomorphen Verbindung enthält, als Varietät auführt und beschreibt; sondern dass wenn die Menge der mit einer reinen mineralogischen Species zusammenkrystallisirten isomorphen Verbindung eine bestimmte Gränze nicht überschreitet, man solche Mineralien noch nicht zu den Varietäten, sondern noch zur eigentlichen, wenn auch nicht chemisch reinen Species gehörend betrachtet.

g. Würden die Herren Mineralogen in dem Punkte übereinkommen, dass die Mineralien, in welchen auf 24 Atomen der reinen Species nicht 1 Atom der sämtlichen isomorphen Verbindungen zusammengekommen enthalten sind, noch zur eigentlichen Species gehörig betrachtet werden, und dass nur diejenigen, in welchen eine grössere Menge der isomorphen Verbindungen zugegen ist, als Varietäten der vorherrschenden Verbindung angesehen werden, so würde dieses ein

Mittel an die Hand geben, um die vielen in der Natur vorkommenden Mineralien, welche aus isomorphen Verbindungen bestehen, durch chemisch-mineralogische Formeln ziemlich genau, ja bei weitem genauer wie bis jetzt zu bezeichnen, und könnte mit einer solchen Bezeichnung in der Regel auch die entsprechende Benennung verbunden werden, wie ich dieses durch Beispiele nachzuweisen suchen werde.

Nun zur Beweisführung.

ad *a*. Die mineralogische Species ist der Inbegriff von Mineralien, welche die nämliche Krystallisation und die nämliche chemische Konstitution haben.

Diesen Satz stellt Fuchs \*) ganz einfach hin, weil er die Ueberzeugung hat, dass die physischen Eigenschaften, nämlich das specifische Gewicht, die Härte u. s. w. nicht essentielle Merkmale seien, wodurch die Species eigentlich bestimmt werde, sondern nur Attribute, die auf der chemischen Zusammensetzung beruhen.

Es scheint, als ob in diesem Punkte die Ansichten von Fuchs schon getheilt würden von den beiden ausgezeichnetesten Schülern des Hauptgegners dieses Satzes, des mir unvergesslichen Lehrers Mohs, nämlich von Haidinger und Naumann; denn Haidinger sagt in einem sehr freundlichen Schreiben einfach: „Bei isomorphen Verbindungen laufen die Reihen der Bestandtheile mit den Reihen der physikalischen und geometrischen Eigenschaften parallel.“ — Dasselbe spricht Naumann \*\*) also aus: „Es liegt in der Natur der Sache, dass die, durch den partiellen Austausch isomorpher Elemente herbeigeführten Schwankungen der chemischen Zusammensetzung mit kleinen Schwankungen der Krystallwinkel, des specifischen Gewichtes, der Färbung und s. w. verknüpft sein müssen etc.“

Wollten die Herren Mineralogen aber die chemische Konstitution unberücksichtigt lassen, wie Mohs dieses durchzuführen suchte, so würde ihnen nichts anderes übrig bleiben, als mit Breithaupt geringe physische und morpholo-

---

\*) S. seinen Aufsatz: Ueber den Begriff der Mineralspecies, S. 228.

\*\*) Vgl. Naumanns Elemente der Mineralogie, 2te Aufl. (Leipz. 1850) S. 180.

gische Verschiedenheiten zur Aufstellung neuer Species genügend zu erachten, wodurch z. B. die Zahl der vor 10 Jahren von Breithaupt aus den isomorphen Verbindungen Kalkspath, Talkspath, Eisenspath, Manganspath und Zinkspath nebst allen Zusammenkrystallisationen derselben aufgestellten 41 Species, worin 16 als problematisch betrachtete einbegriffen sind, jetzt noch bedeutend, wenigstens bis auf 60 vermehrt werden müsste; oder sie müssten diese alle zusammen als eine einzige Species ansehen, weil es ihnen unmöglich sein würde, zwischen den so wenig verschiedenen naturhistorischen Merkmalen eine Gränze zu ziehen, indem sie jetzt auch selbst noch nicht wissen, welches Minimum von Verschiedenheit sie zur Trennung einer Species von der andern als hinreichend ansehen sollen. Aus dieser Ursache haben die meisten Mineralogen den Kalkthongranat ( $\text{Ca}^3\text{Si} + \text{AlSi}$ ), den Talkthongranat ( $\text{Mg}^3\text{Si} + \text{AlSi}$ ), den Eisenoxydulthongranat ( $\text{Fe}^3\text{Si} + \text{AlSi}$ ), den Manganoxydulthongranat ( $\text{Mn}^3\text{Si} + \text{AlSi}$ ), den Kalk-eisenoxydgranat ( $\text{Ca}^3\text{Si} + \text{FeSi}$ ), den Kalkchromoxydgranat ( $\text{Ca}^3\text{Si} + \text{CrSi}$ ) sammt den Zusammenkrystallisationen dieser einzelnen Verbindungen, zu welchen noch geringe Antheile Talkeisenoxydgranat ( $\text{Mg}^3\text{Si} + \text{FeSi}$ ), Eisenoxyduloxydgranat ( $\text{Fe}^3\text{Si} + \text{FeSi}$ ), Manganoxyduleisenoxydgranat ( $\text{Mn}^3\text{Si} + \text{FeSi}$ ) und Chromoxydulthongranat ( $\text{Cr}^3\text{Si} + \text{AlSi}$ ) hinzutreten, also alle diese noch so verschieden zusammengesetzten Verbindungen unter dem Namen „Granat“ als eine einzige Species zusammen gefasst. Breithaupt ist sich aber consequent geblieben, und hat aus diesen Zusammenkrystallisationen, inclusive der noch problematischen Species, 25 Granatspecies aufgestellt. Freilich lassen diese einzelnen Verbindungen gar keine morphologische Verschiedenheit wahrnehmen, weil sie im regulären Systeme krystallisiren; doch beim Augit, der nicht zum regulären Systeme gehört, haben die meisten Mineralogen auch die Kalktalkaugite mit den Kalk-eisenaugiten, mit den Kalkmanganaugiten, mit den Eisenmanganaugiten sammt allen Zusammenkrystallisationen derselben unter dem einfachen Namen Augit zusammengeworfen, obgleich Breithaupt in seinem Werke nachgewiesen hat, dass man bei Berücksichtigung der physikalischen Eigenschaften

und so kleiner Verschiedenheiten in den Winkeln, wie sie wohl bei den isomorphen, nicht zum regulären Systeme gehörenden Krystallen angetroffen werden, sehr leicht 19 und mehr Species aus den unter dem Namen Augit verstandenen Zusammenkrystallisationen trennen kann. Dass bei allen diesen Verbindungen die physischen Verschiedenheiten durch die chemischen bedingt sind, scheint mir einleuchtend.

Hier möchte ich noch eben anführen, dass die naturhistorischen Eigenschaften manchmal durch Zufälligkeiten verändert werden, wie z. B. das specifische Gewicht in den Manganzinkspath-Krystallen des Herrenberges durch anwesende organische Substanz \*), worüber nur die chemische Untersuchung Aufklärung zu verschaffen vermag.

Für diejenigen Herren, welche es nicht anerkennen wollen, dass bei den isomorphen Zusammenkrystallisationen die physischen Verschiedenheiten durch die chemischen bedingt sind, muss ich hier meine frühere Bitte \*\*) wiederholen, dass sie den Versuch machen wollen, das Minimum der Verschiedenheit zwischen den naturhistorischen Merkmalen von zwei als Species anzusehenden Verbindungen isomorpher Körper festzustellen, wobei sie recht bald zu der Ueberzeugung gelangen möchten, dass dieser Versuch nutzlos sei, und dass sie genöthigt seien, zur chemischen Zusammensetzung ihre Zuflucht zu nehmen. Ich bin daher der Ansicht, dass auch bei der Frage über die mineralogische Species, abgesehen von den dimorphen Verbindungen, chemische Gründe einzig und allein entscheiden können, und dass bloß diejenigen in der Natur vorkommenden Verbindungen als Species anzusehen seien, die auch der Chemiker als selbstständige Verbindungen betrachten muss. Diese Ansicht hat schon Fuchs in seinem angeführten schönen Aufsätze ausgesprochen, indem er sagt: „Da die Mineralogie ihr Fundament in der Chemie hat, indem die zusammengesetzten Mineralien wie chemische Produkte zu betrachten sind, nach denselben Gesetzen gebildet, wie die sogenannten chemischen Kunstprodukte; so darf

---

\*) Vgl. S. 187 der angeführten Notiz im 5ten Jahrgange dieser Verhandlungen.

\*\*) Vgl. S. 178 derselben Notiz.

in der Mineralogie nichts Geltung haben, was mit den Lehren der Chemie im Widerspruch steht. Was der Chemiker für gleichartig hält, muss auch der Mineralog dafür nehmen, und wenn Zweifel darüber obwalten, so müssen beide sich verständigen, was in der Regel nicht schwer ist."

Es zeigen überhaupt alle chemischen Erfahrungen, dass die in der Natur vorkommenden Mineralien nach denselben Gesetzen der Chemie gebildet sind, nach welchen jetzt noch alle Veränderungen in dem Laboratorio hervorgehen, wenn auch eine viel längere Zeit und bei einigen auch wohl andere Druckverhältnisse mitgewirkt haben. Wenn erst die Mineralogen dieses annehmen, werden sie die Ansichten des in Chemie sowohl wie in Mineralogie ausgezeichneten Fuchs besser berücksichtigen; doch nach Berzelius Meinung ist diese Zeit noch nicht gekommen, denn er sprach ungefähr ein Jahr vor seinem Tode folgende Worte :\*)

„Es liegt in der Natur des menschlichen Geistes, dass diejenigen, welche sich ohne Beihülfe der Chemie zu Mineralogen ausgebildet hatten, und worunter Viele ausgezeichnet waren wegen ihrer umfassenden Kenntnisse von Habitus, Namen und Vorkommen der Mineralien, die Mineralogie unabhängig von einer Wissenschaft erhalten wollten, welche ihnen beinahe fremd war, und daraus entsprang ein Ankämpfen gegen alle Versuche, die Mineralogie chemischen Ansichten zu unterwerfen. Dabei bildete sich noch ferner eine obwohl minder zahlreiche Generation von Kämpfern gegen den Einfluss der Chemie auf die Mineralogie als selbstständige Wissenschaft, und es ist klar, dass die Chemie nicht eher als die einzige wesentliche Grundlage für die Mineralogie als Wissenschaft wird angenommen werden, bis diese Vertheidiger von Ansichten einer früheren Zeit von der Bühne werden abgetreten sein, erst dann, wenn alle, die sich mit dem Studium der Mineralogie beschäftigen, von der Nothwendigkeit sicherer und umfassender Kenntnisse in der unorganischen Chemie überzeugt sein werden. Aber diese Zeit wird kommen."

---

\*) Vgl. seine Notiz: „Ueber die Bildung eines wissenschaftlichen Systems in der Mineralogie" Seite 467 des 71sten Bandes von Poggendorfs Annalen.

Ehe ich die erste Frage über den Begriff der Mineralspecies verlasse, muss ich die bisher noch nicht krystallisirt gefundenen sogenannten amorphen Mineralien kurz berühren, obgleich solche ausser der gegenwärtigen Notiz „über isomorphe Verbindungen“ liegen.

Dass die chemische Constitution allein entscheidet, welche amorphe Körper als besondere Mineralien angesehen werden sollen, möchte wohl weniger bestritten werden. Wenn dieses aber einmal allgemein anerkannt ist, so möchte es wohl zur Folge haben, dass viele jetzt für besondere Mineralien gehaltene Vorkommnisse in der Zukunft nicht mehr für solche, sondern für gleichzeitige Ablagerungen verschiedener Mineralien angesehen werden möchten, wie z. B. manche Mineralien aus der Gruppe der amorphen Hydrochalcite (Naumann), wie Phosphoreisensinter, Arseneisensinter, Karphosiderit, Bleigummi, Lavendulan u. dgl. m.

ad b. Jede Species bildet ein völlig abgeschlossenes Ganzes, und ist ein Uebergang aus einer Species in die andere durch Zwischenglieder nicht zulässig. Die Varietäten einer Species können sich aber den Varietäten einer isomorphen Species so sehr nähern, dass nur noch ein höchst geringer Unterschied zwischen beiden obwaltet, oder dass sogar eine Varietät sich bildet, welche genau die Mitte zwischen beiden Species hält.

Dieser Satz scheint den Ansichten eines sehr verehrten Mineralogen, des Hrn. Professors Naumann in Leipzig, direct zu widersprechen, denn er sagt Folgendes:

„Uebergänge\*) aus einer Species in die andere sind im Allgemeinen nicht zulässig, weil jede Species in der Regel ein völlig abgeschlossenes Ganzes bildet. Ausnahmen von dieser Regel können nur bei gewissen isomorphen Species zugestanden werden.

Ferner spricht Naumann S. 248 die Ansicht aus, dass es durch meine Analysen bewiesen sei, dass die Zinkspathe, gerade so wie die Kalktalkspathe, eine sehr schwankende Zusammensetzung haben, und dass in der That Uebergänge aus Zinkspath in Eisenspath existiren, welche die Anerkennung

---

\*) S. seine Mineralogie, S. 181,

gewisser Mittelspecies nothwendig machen und am Ende nur eine willkürliche Abgränzung der Species zulasse. Eine solche Mittelspecies sei der Eisenzinkspath etc. —

Endlich bemerkt er noch S. 250, dass es jetzt als ausgemacht zu betrachten sei, dass auch der Eisenspath durch gewisse Mittelspecies oder Subspecies theils in Manganspath, theils in Zinkspath, theils in Talkspath übergehen könne. Zu solchen Mittelspecies gehöre der Oligonspath, ferner der Zinkeisenspath von Aachen, welcher 28 bis 40 Procent Zinkcarbonat enthalte, auch noch der Mesitinspath, der Pistomesit und Ankerit. Uebergänge der Species seien hier gar nicht abzuläugnen, sie seien in der Natur selbst begründet und nöthigen daher zu der Anerkennung der Wahrheit, dass in gewissen Regionen des Mineralreichs eine ganz scharfe Abgränzung der Species nicht möglich sei, obgleich die extremen Glieder solcher Uebergangsreihen nothwendig als Species getrennt gehalten werden müssen.

Hätte ich es in meiner früheren Notiz gehörig auseinander gesetzt, wesshalb ich die sogenannten Zinkeisenspathe nur als Varietäten vom Eisenspath, und die sogenannten Eisenzinkspathe nur als Varietäten vom Zinkspath ansah, so möchte wohl Naumann diese Auffassung gebilligt und in dieser Hinsicht den von Fuchs schon ausgesprochenen Ansichten beigetreten sein. Ich will denn nun zur Vertheidigung der letzteren einige chemische isomorphe und nicht isomorphe Verbindungen und ihr Verhalten gegen einander betrachten.

Die meisten chemischen isomorphen Verbindungen können in allen Verhältnissen zusammen krystallisiren, z. B. der Kali-Thonerde-Alaun mit dem Ammoniak-Thonerde-Alaun, die beide auch in der Natur vorkommen. Es ist also auch möglich, Zusammenkrystallisationen dieser beiden Verbindungen zu erzielen, in welchen entweder gleiche Atome von beiden, oder 1 Atom des einen und 2 Atome des andern enthalten sind, und wird es doch wohl keinem in den Sinn kommen, solche zufällig erzeugte Krystalle von  $(\text{K}\text{S} + \text{Al}\text{S}^3 + 24\text{H}) + (\text{NH}^4\text{S} + \text{Al}\text{S}^3 + 24\text{H})$ , oder von  $2(\text{K}\text{S} + \text{Al}\text{S}^3 + 24\text{H}) + (\text{NH}^4\text{S} + \text{Al}\text{S}^3 + 24\text{H})$ , oder von  $(\text{K}\text{S} + \text{Al}\text{S}^3 + 24\text{H}) + 2(\text{NH}^4\text{S} + \text{Al}\text{S}^3 + 24\text{H})$  als selbstständige chemische Ver-

bindungen zu betrachten, sondern man wird diese als Zusammenkrystallisationen von zwei isomorphen Körpern, die in allen Verhältnissen statt finden können, die hier aber zufällig mit einem einfachen atomistischen Verhältnisse übereinstimmen, ansehen. Sowie diese 2 Alaune, in welchen die Thonerde auch durch Eisenoxyd oder Chromoxyd vertreten werden kann, verhalten sich fast alle in den Laboratorien auf nassem Wege darzustellenden Zusammenkrystallisationen isomorpher Verbindungen z. B. Chlorkalium und Jodkalium, Bittersalz und Zinkvitriol, schwefelsaures Natron und schwefelsaures Silberoxyd und viele andere.

Es übt indessen die Auflöslichkeit der einzelnen isomorphen Verbindungen auf die Zusammensetzung der Krystallisationen und den Gehalt der Mutterlauge einen wesentlichen Einfluss aus. Um dieses durch einen Versuch zu beweisen, nahm ich gleiche Atome schwefelsaures Kali ( $\text{K}_2\text{S} = 1089,606$  Berz.) und schwefelsaures Ammoniak ( $\text{NH}_4\text{S} = 825,73$ ), von welchen das erste sich in ungefähr 12 Theile kalten Wassers löst, und das andere in 2 Theile. Ich löste die beiden Salze vollständig in der Wärme auf, dampfte sie bis zur gelinden Krystallhaut ab und liess sie krystallisiren. Die zuerst anschliessenden Krystalle enthielten 10,04 Procent schwefelsaures Ammoniak, die aus der gelinde abgedampften Mutterlauge anschliessende 2te Krystallisation enthielt 20,71 Procent schwefelsaures Ammoniak, die 3te Krystallisation 41,28, die 4te Krystallisation 62,12 und die 5te Krystallisation 86,21 Procent schwefelsaures Ammoniak; der kleine Rest der Mutterlauge wurde weggegossen. Die Versuche wurden angestellt, indem das anschliessende Salz getrocknet, zerrieben und für sich stark geglüht wurde, wobei das schwefelsaure Ammoniak zersetzt und nebst einer Spur Decrepitationswasser ausgetrieben wurde; der Rest war schwefelsaures Kali. Zur Controlle mischte ich das Salz mit frisch gebranntem Kalk und glühte, wobei das Ammoniak sammt der Spur Decrepitationswasser verloren ging. Aus dem Rückstande berechnete ich das schwefelsaure Ammoniak. — Eine grössere Differenz in der Auflöslichkeit besteht zwischen dem wasserfreien schwefelsauren Natron und dem schwefelsauren Silberoxyd, wesshalb aus einer Auflösung dieser beiden Salze wohl zuerst ein

schwefelsaures Silberoxyd anschliessen möchte, das nur wenig schwefelsaures Natron enthält, worauf nach dem Abdampfen der Mutterlauge Krystalle von schwefelsaurem Natron zu erzielen sein werden, in denen nur sehr wenig schwefelsaures Silberoxyd sich befindet.

Wie gesagt, finden sich Kali-Thonerde-Alaun und Ammoniak-Thonerde-Alaun auch in der Natur; es ist mithin auch möglich, dass sich einmal an einer Stelle eine Zusammenkrystallisation dieser beiden Alaune findet, sowie z. B. der Alaun von Island, der sogenannte Hversalt, eine Zusammenkrystallisation von Eisenoxydul-Thonerde-Alaun mit Talk-Thonerde-Alaun, Eisenoxyduloxyd-Alaun und Talk-Eisenoxyd-Alaun ist. Wenn nun eine solche in der Natur vorkommende Zusammenkrystallisation von Kali-Thonerde-Alaun und Ammoniak-Thonerde-Alaun bei der Analyse eine Zusammensetzung von annähernd 2 Atomen des einen Alauns mit 1 Atom des andern Alauns ergäbe, so würden die meisten Mineralogen nach der bisher üblichen Weise den gefundenen Alaun für eine neue mineralogische Species halten. Anders aber würde der Chemiker urtheilen. Dieser würde sagen, es ist eine Zusammenkrystallisation von Kali-Thonerde-Alaun und Ammoniak-Thonerde-Alaun, worin der erste oder der zweite vorherrscht und bei denen das atomistische Verhältniss auf einem blossen Zufalle beruhet. Selbst wenn in der Natur Krystalle sich fänden, die aus gleichen Atomen Kali-Thonerde-Alaun und Ammoniak-Thonerde-Alaun zusammengesetzt wären, oder wenn sich unter den vesuvianischen Producten einmal Krystalle fänden, die aus 56,89 Procent schwefelsaures Kali und 43,11 Procent schwefelsaures Ammoniak (welche beide Salze einzeln am Vesuv gefunden werden) beständen, welches der Formel  $\text{K}\tilde{\text{S}} + \text{NH}\tilde{\text{S}}$  entspräche, so würde der Chemiker dieses noch dem Zufalle zuschreiben und sagen, es ist eine einfache Zusammenkrystallisation der beiden Alaune oder der beiden schwefelsauren Alkalien zu gleichen Atomen. Doch da der Chemiker diese nicht für selbstständige Verbindungen halten kann, so darf auch der Mineraloge diese Zusammenkrystallisationen nicht für mineralogische Species ansehen, sondern er muss sie als Varietäten betrachten, die aus gleichen Atomen der beiden Species zusammengesetzt sind,

und die bei derjenigen dieser Species, welche das grösste Atomgewicht besitzt, als Varietät aufgeführt werden könnten.

Einen noch etwas deutlicheren Fingerzeig zur richtigen Beurtheilung solcher in der Natur vorkommenden Zusammenkrystallisationen geben zwei, strenge genommen, nicht isomorphe Verbindungen, die zufällig auch in der Natur vorkommen, Kupfervitriol und Eisenvitriol, über deren Zusammenkrystallisationen Mitscherlich so ausführliche Arbeiten geliefert hat. Dieser führt S. 472 des 2ten Bandes seines Lehrbuches an, dass jene Vitriole in unbestimmten Verhältnissen zusammen krystallisiren können. Ist die Quantität des Kupfervitriols überwiegend, so krystallisiren sie in der Form desselben mit 5 Atomen Wasser; herrscht dagegen der Eisenvitriol vor, so schiessen sie in dessen Form mit 7 Atomen Wasser an. Hiernach glaube ich also nicht, dass Verbindungen von 2 Atomen des einen mit 1 Atome des andern Vitriols, d. h.  $2(\text{CuS} + 5\text{H}) + (\text{FeS} + 5\text{H})$  oder  $(\text{CuS} + 7\text{H}) + 2(\text{FeS} + 7\text{H})$ , welche zufällig aus einer Auflösung angeschossen sein können, deshalb von Chemikern als eigene selbstständige Verbindungen angesehen werden, obgleich in jeder dieser Zusammenkrystallisationen einer der Vitriole nicht in seiner gewöhnlichen Zusammensetzung enthalten ist, weil nämlich diese Zusammenkrystallisationen in allen Verhältnissen statt finden können. Der Chemiker wird daher die Krystalle mit vorherrschendem Kupfervitriol als Kupfervitriol betrachten, in dem noch mehr oder weniger Eisenvitriol zugegen ist, und die mit vorherrschendem Eisenvitriol als Eisenvitriolkrystalle, die Kupfervitriol enthalten. Zu dieser Ansicht veranlasst ihn sowohl Krystallform, als Wassergehalt.

Wie werden nun aber wohl die Mineralogen, welche die Chemie unberücksichtigt lassen, solche Zusammenkrystallisationen von Eisenvitriol mit Kupfervitriol betrachten? Hierüber wird am besten Auskunft geben das Werk von Mohs, welches folgende Stelle \*) enthält:

---

\*) Vergl. Leichtfassliche Anfangsgründe der Naturgeschichte des Mineralreichs von Friedrich Mohs, bearbeitet von Zippe. Wien 1839. S. 46.

„Die in der Natur vorkommenden Abänderungen des tetartoprismatischen Vitriol-Salzes (Kupfervitriols) sind meistens mit hemiprismatischem Vitriol-Salze (Eisenvitriol) verbunden, und ihre Farbe ist mehr ins Grüne geneigt, als die des reinen Salzes. Geht die Zusammensetzung bis zu einem gewissen Verhältnisse, so nimmt das Salz die Krystallgestalt des hemiprismatischen Vitriol-Salzes an.“

Dass M o h s im letzten Falle das Salz als eine Varietät vom Eisenvitriol angesehen haben wird, ist natürlich, da bei ihm die Krystallisation immer die Hauptsache war. Schon im Jahre 1839 betrachtete also M o h s die Zusammenkrystallisationen von Kupfer- und Eisenvitriol auf eine Weise, wie jetzt Fuchs und andere Chemiker wünschen, dass sie allgemein von allen Mineralogen angesehen werden möchten, nämlich als Varietäten von Kupfervitriol oder als Varietäten von Eisenvitriol, je nachdem der erste oder 2te Vitriol vorherrschend mit der ihm eigenthümlichen Krystallgestalt vorhanden war.

Bei den Mineralien, welche dieselbe Krystallgestalt haben, kann consequenter Weise nur darauf geachtet werden, welches der Mineralien in den Zusammenkrystallisationen vorherrscht, und müssen letztere als Varietäten des vorherrschenden Minerals angesehen werden. Da nun aber der Chemiker nie auf den Gedanken kommen wird anzunehmen, dass eine chemische Verbindung in eine andere isomorphe, z. B. schwefelsaures Kali in schwefelsaures Ammoniak übergehe, weil Zusammenkrystallisationen zu erzielen sind, in welchen das eine Salz stets abnimmt und das andere zunimmt, so darf auch der Mineraloge solche in der Natur vorkommende Zusammenkrystallisationen in verschiedenen Verhältnissen nicht als Uebergänge von einer Species in die andere betrachten, wenn auch die Varietäten der einen Species sich den Varietäten der anderen so sehr nähern, dass sie in der Zusammensetzung nur sehr wenig von einander abweichen, oder wenn sich selbst eine Varietät bildet, die genau die Mitte zwischen beiden Species hält. — Es müssen indessen aus chemischen Gründen mehrere in der Natur vorkommende Zusammenkrystallisationen für Species angesehen werden, wie ich unter e nachzuweisen suchen werde.

ad c. Die eigentlichen reinen mineralogischen Species mancher Mineralien kommen selten in der Natur vor, und viele gar nicht. Es müssen daher verschiedene Mineralien, die bisher für mineralogische Species angesehen wurden, für Varietäten von Species, die im Mineralreiche noch nicht gefunden worden sind, betrachtet werden.

Die in der Natur vorkommenden krystallisirten Mineralien sind entweder aus einer vollständigen wässrigen Auflösung, oder aus dem sogenannten amorphen Zustande, nach der Definition von Fuchs \*), oder aus einem flüssigen oder halbflüssigen Zustande, der durch eine höhere Temperatur bedingt war, angeschossen. Bekanntlich gehört nun aber ein in der Natur vorkommendes chemisch reines oder fast chemisch reines Wasser zu den grössten Seltenheiten, weil das Wasser immer mit verschiedenen festen Körpern in Berührung kommt und daher Gelegenheit hat Theile derselben aufzulösen. Daher kommt es, dass die in der Natur gefundenen, in Wasser leichtlöslichen Mineralien durchschnittlich sehr unrein sind, wie z. B. die verschiedenen Vitriole beweisen. Es muss ja selbst der Chemiker, um die meisten chemisch reinen Verbindungen darzustellen, ausser chemisch reinem Wasser auch noch chemisch reine Säuren, Basen u. s. w. anwenden. Freilich kann er auch durch Umkrystallisation manche Verbindungen von den Beimengungen reinigen, doch ist es besonders schwierig, auf diesem Wege reine Verbindungen zu erhalten, wenn diese durch isomorphe Körper verunreinigt sind. — Ebenso wie aus einer vollständigen wässrigen Auflösung selten reine Mineralien krystallisiren können, können auch aus dem amorphen Zustande oder aus dem glühenden Flusse nur höchst selten eigene reine Verbindungen anschliessen.

Die Analysen der in der Natur vorkommenden isomor-

---

\*) Mein verehrter Lehrer Gustav Bischof betrachtet S. 332 des 2ten Bandes seines ausgezeichneten Werkes über Geologie den Begriff „amorph“ in dem Sinne, wie Fuchs ihn verstanden wissen will, indem Bischof die Erklärung giebt, wie die sicher auf nassem Wege gebildeten Feldspath-Krystalle, wovon er dort spricht, sich wohl erzeugt haben werden.

phen Mineralien beweisen nun auch wirklich, dass bei ihnen die reinen mineralogischen Species höchst selten sind. Betrachte ich z. B. die fünf isomorphen Verbindungen Kalkspath, Talkspath, Eisenspath, Manganspath und Zinkspath in Rammelsbergs Wörterbuch, so finde ich, dass der reinste Kalkspath, der isländische Doppelspath, nach Bucholz  $\frac{1}{2}$  Procent Wasser enthält, übrigen rein ist; der Doppelspath von Brilon enthält mehr Wasser und etwas Talkspath. — Von Talkspath fand Brunner einen aus Griechenland nur aus Talkerde und Kohlensäure bestehend, obgleich die procentische Zusammensetzung nicht gut stimmt. — Von Eisenspath ist die reine mineralogische Species noch nicht beobachtet, da im reinsten von Steinheim bei Hanau nach Klaproths Analyse von kohlen-saurem Manganoxydul und kohlen-saurer Talkerde zusammen  $1\frac{1}{2}$  Procent vorhanden sind. — Der reinste der bisher analysirten Manganspathen ist der von Kapnik, welcher nach Stromeyers Analyse 6 Procent Kalkspath und  $3\frac{1}{3}$  Procent Talkspath, nach Berthier aber  $9\frac{1}{2}$  Procent Kalkspath und keinen Talkspath enthält. Von Zinkspath fand Smithson im Anfange dieses Jahrhunderts 2 englische nur aus Zinkoxyd und Kohlensäure bestehend. —

Fasse ich nun den Manganspath näher ins Auge, so drängt sich mir die Frage auf: Welches Mineral ist von den Mineralogen unter dem Namen „Manganspath“ beschrieben worden? Mohs führt einen macrotypen Parachros-Baryt mit einem Winkel von  $106^{\circ} 51'$ , dessen specifisches Gewicht 3,55 und dessen Härte 3,5 sei, auf, und bemerkt bei der chemischen Zusammensetzung: Dieser bestehe aus Manganoxydul und Kohlensäure mit unbestimmten Mengen von kohlen-saurem Kalk und kohlen-saurem Eisenoxydul; Fundort Freiberg und Elbingerode. Mohs führt ferner unter dem Namen isometrischer Parachros-Baryt einen Manganspath auf, dessen Winkel in der stumpfen Seitenkante des Grundrhomboeders  $107^{\circ}$  ist, dessen specifisches Gewicht 3,59 und dessen Härte 4,0 bis 4,5, und bemerkt, er bestehe aus kohlen-saurem Manganoxydul, wahrscheinlich mit demselben unbestimmten Verhältnisse von anderen Bestandtheilen, wie die vorige Species. Fundort Kapnik und Felsobanija.

Nun finde ich in Rammelsbergs Wörterbuch die

Resultate zweier Analysen eines Manganspathes von Freiberg und zweier Analysen eines Manganspathes von Kapnik, die ich hier zur näheren Betrachtung mittheile :

|                       | von Freiberg |              | von Kapnik |              |
|-----------------------|--------------|--------------|------------|--------------|
|                       | nach         |              | nach       |              |
|                       | Berthier     | Stromeyer    | Berthier   | Stromeyer    |
| kohlens. Manganoxydul | 82,2         | 73,703       | 90,5       | 89,914       |
| kohlens. Eisenoxydul  | 7,3          | 5,755        | —          | —            |
| kohlens. Kalk         | 8,9          | 13,080       | 9,5        | 6,051        |
| kohlens. Magnesia     | 1,6          | 7,256        | —          | 3,304        |
| Wasser                | —            | 0,046        | —          | 0,435        |
|                       | <hr/> 100.   | <hr/> 99,840 | <hr/> 100. | <hr/> 99,704 |

Berechne ich diese 4 Zusammensetzungen nach Atomen, so erhalte ich für die 4 einzelnen Analysen annähernd folgende Resultate :

|                       |    |    |    |    |
|-----------------------|----|----|----|----|
| kohlens. Manganoxydul | 38 | 13 | 25 | 39 |
| kohlens. Eisenoxydul  | 3  | 1  | —  | —  |
| kohlens. Kalk         | 5  | 3  | 3  | 3  |
| kohlens. Magnesia     | 1  | 2  | —  | 2  |

Sollte nun wohl ein Mineraloge existiren, welcher glauben könnte, dass die beiden von Berthier und von Stromeyer analysirten Manganspath von Freiberg denselben Grundrhomboederwinkel, dasselbe specifische Gewicht und dieselbe Härte besitzen? Ich darf diese Frage wohl verneinen, da der Unterschied in der Zusammensetzung zu gross ist. Ebenso kann man wohl mit ziemlicher Gewissheit sagen, dass die beiden untersuchten Mineralien von Kapnik in ihren physikalischen Eigenschaften schon verschieden waren, und man darf ferner wohl annehmen, dass die einzelnen Gruppen von Manganspath-Krystallen, welche bei Freiberg vorkommen, in ihrer chemischen Zusammensetzung auf eine ähnliche Weise von einander abweichen, wie die bei Aachen am Altenberge vorkommenden Eisenzinkspath-Krystalle. Soll man nun deshalb, weil noch kein reiner, nur aus Kohlensäure und Manganoxydul bestehender Manganspath gefunden worden ist, alle etwas verschieden zusammengesetzten sogenannten Manganspath für eben so viele mineralogische Species halten? Diese Frage möchte wohl jeder Mineraloge verneinen. Auch kann der

Mineraloge nicht auf den Gedanken kommen, den Manganspath, welcher am wenigsten von den isomorphen Verbindungen enthält, einstweilen als Gränzglied anzusehen, da dieses der von Kapnik nach Berthiers Untersuchung ist, in welchem auf 25 Atome kohlensaures Manganoxydul 3 Atome kohlensaurer Kalk zugegen sind; denn in der von Stromeyer analysirten Stufe von Kapnik war schon nicht soviel kohlensaurer Kalk vorhanden, wesshalb diese Stufe, wenn man die Species Manganspath nach Berthiers Analyse zusammengesetzt betrachten wollte, aus Manganspath mit kohlensaurem Manganoxydul und kohlensaurer Magnesia bestehen müsste, welche Anschauungsweise doch gewiss nicht zulässig ist. Ferner soll der Manganspath als ein Gränzglied \*) des Oligonspathes angesehen werden, welcher nur aus kohlensaurem Eisenoxydul und kohlensaurem Manganoxydul besteht, wesshalb im Gränzgliede kein kohlensaurer Kalk zugegen sein darf. Daher bleibt nichts übrig, als für den eigentlichen reinen Manganspath die wahrscheinlichen naturhistorischen Eigenschaften des Gränzgliedes, d. h. des krystallisirten kohlensauren Manganoxyduls, welches natürlich die Species Manganspath im reinsten Zustande ist, zu berechnen, und das Resultat der Berechnung in den mineralogischen Werken aufzuführen, wie z. B. auch Berzelius in seinem Lehrbuche der Chemie als chemische Verbindung Dithionigsaures (unterschwefligsaures) Kupferoxydul anführt, indem er jedoch dazu bemerkt, dasselbe sei noch nicht für sich dargestellt worden, wohl aber in Doppelsalzen. Behufs solcher Berechnung der verschiedenen reinen Mineralspecies, die unter den isomorphen Verbindungen noch nicht in der Natur gefunden worden sind, würde die Mineralogie von Breithaupt, in welcher so viele Varietäten, freilich als Species genau beschrieben sind, gewiss treffliche Dienste leisten. — Sowie in der Mineralogie kennt man auch in der Botanik von manchen Pflanzen nur die Varietäten, und nicht die eigentlichen Species,

---

\*) Wie ich später anführen werde, versteht Fuchs mit von Kobell unter „Gränzglieder“ die einfachen chemisch reinen Mineralien, welche wegen ihres Isomorphismus zusammen krystallisiren können.

und ebenso in der Zoologie, wobei ich nur an das Rindvieh zu erinnern brauche.

Diese Ansicht, dass jetzt manche reine Mineralspecies noch nicht bekannt sind, von denen sehr interessante Varietäten in der Natur vorkommen und als solche beschrieben werden müssen, hat Fuchs schon früher ausgesprochen, und einen Einwurf, der gewiss von vielen Seiten dagegen gemacht werden wird, durch folgende Worte widerlegt:

„Man möchte aber vielleicht fürchten, dass der Wissenschaft ein Nachtheil zugehen könnte, wenn man nur die Gränzglieber einer Formation \*) als Species gelten lassen wollte, wobei denn die zwischen diese hineinfallenden Gemische, welche meist die Mehrzahl ausmachen, und wovon manche in gewisser Hinsicht besonders interessant sind, vernachlässigt oder doch nicht der gehörigen Aufmerksamkeit gewürdigt würden. Diese Furcht aber ist meines Dafürhaltens ganz ungegründet; denn es ist und bleibt immer die Aufgabe für jeden Mineralogen, nicht blos die Species zu bestimmen, sondern auch die Varietäten gehörig zu beschreiben, und dabei alles ins Auge zu fassen, was in irgend einer Hinsicht bemerkenswerth ist. Sie können zu diesem Zwecke auch in Abtheilungen gebracht und zum Theil mit eigenen Namen belegt werden, wie es denn bei nur zu vielen anderen Varietäten schon geschehen ist. Bei den Mischungsvarietäten darf aber nie vergessen werden, dass sie, um mich so auszudrücken, ihren Schwerpunkt in der Formation haben, wovon die Species, an welche sie sich zunächst anreihen, im Mineralsysteme bisweilen weit von einander entfernt stehen können.

So, meine ich, wird der Wissenschaft gewiss kein Schaden entstehen, wenn nicht beliebig gewisse Gemische als Species aufgeführt werden, eben so wenig als es ihr geschadet hat, dass jetzt nicht mehr wie früher Montmilch, Kreide, Stinkstein, Mergel etc. als eigene Species aufgeführt, sondern der Species Kalkstein einverleibt werden; ferner dass die

---

\*) Fuchs fasst unter dem Namen „chemische oder oryktognostische Formation“ alle isomorphen Mineralien von ähnlicher Zusammensetzung zusammen.

ehemaligen Species Hornstein, Feuerstein, Chalcedon, Eisenkiesel, Jaspis etc. mit dem Quarz vereinigt sind, wo sie als Varietäten die geeigneten Stellen einnehmen und zugleich ihrer Eigenthümlichkeit gehörig Rechnung getragen wird. — Hat dadurch, frage ich, die Wissenschaft nicht viel mehr gewonnen als verloren?“ — Soweit Fuchs.

Auf von Kobells Ansicht kann ich, um nicht vorzugreifen, erst später zurückkommen.

ad d. In der Natur werden wohl manche Krystalle vorkommen, die nicht, wie bisher angenommen, im Innern aus gleichartig zusammenkrystallisirten isomorphen Verbindungen bestehen, sondern bei welchen der Krystallkern mit einer anderen isomorphen Verbindung überzogen ist.

Es ist eine dem Chemiker durch Mitscherlichs Arbeiten längst bekannte Thatsache, dass Krystalle einer chemischen Verbindung in eine concentrirte Auflösung einer anderen isomorphen Verbindung gelegt, sich durch das aus der 2ten Auflösung anschliessende isomorphe Salz vergrössern. Diese Beobachtung kann man sehr gut anstellen, wenn man z. B. einen Krystall von Thon-Alaun in eine Auflösung vom isomorphen Chrom-Alaun legt, indem dann der weisse Krystall durch einen violetten Ueberzug grösser wird, und ist der so entstandene violette Krystall im Innern ganz weiss und auch anders zusammengesetzt, wie im Aeussern.

Diese Erscheinung ist in der Natur bisher noch äusserst selten beobachtet worden, vielleicht weil die Herren Mineralogen hierauf nicht aufmerksam gewesen sind; denn da allein der Altenberg bei Aachen zwei solcher Beispiele liefert, so sollte man doch glauben, dass sie auch sonst in der Natur nicht so selten sein würden, und dass die Nichtbeachtung dieser Erscheinung schon zu manchen unrichtigen Analysen geführt haben könnte. Am Altenberge kommen nämlich weisse Zinkspath-Krystalle sowohl mit hellgrünem als mit dunkelgrünem Eisenzinkspathe \*) überzogen vor, und fand ich

---

\*) Vergleiche Seite 38 u. 39 des 5ten Jahrg. des naturhistorischen Vereins der preussischen Rheinlande in meiner Notiz: Ueber die krystallisirten Verbindungen des kohlensauren Zinkoxyds mit dem kohlensauren Eisenoxydul vom Altenberge bei Aachen.

dort auch vor einiger Zeit Zinkspath-Krystalle mit Eisenkalkspath überzogen. Herr Professor Rammelsberg hatte die Gefälligkeit, mich darauf aufmerksam zu machen, dass die Erscheinung solcher isomorpher Ueberzüge in der Natur anderwärts noch gar nicht beobachtet worden sei. Wie ich meine, sind auch die auf dem busbacher Berge und zu Diepenlinchen bei Stolberg unweit Aachen vorkommenden unvollständigen Pseudomorphosen von Brauneisenstein, welche im Innern einen Kern von Zinkspath haben, auf die Weise entstanden, dass die Zinkspath-Krystalle in der Grundform von isomorphem Eisenzinkspath, Zinkeisenspath oder Eisenspath gleichförmig überzogen worden sind, und dass diese sich erst nachher auf die früher angegebene Weise \*) in Brauneisenstein verwandelt haben; denn die in Flächen und Winkel äusserst scharf ausgebildeten Rhomboëder lassen diesen Hergang für den wahrscheinlichsten erkennen.

ad e. Mehrere im Mineralreiche vorkommende Zusammenkrystallisationen isomorpher Species müssen aus chemischen Gründen für selbstständige Species gehalten werden; bei den meisten aber möchten solche chemische Gründe nicht vorhanden sein, wesshalb letztere Zusammenkrystallisationen auch nur als Varietäten der einen oder anderen dieser isomorphen Species anzusehen sind.

Dass der Chemiker die meisten durch ihn darzustellenden Zusammenkrystallisationen isomorpher Körper nicht als selbstständige Verbindungen betrachten darf, daher solche Zusammenkrystallisationen in den chemischen Lehrbüchern auch gar nicht aufgeführt werden, habe ich schon bemerkt. Einzelne Zusammenkrystallisationen bestehen aber, die in den chemischen Werken als eigenthümliche Verbindungen beschrieben sind, weil wenigstens eine ihrer Zusammenkrystallisationen aus chemischen Gründen für ein eigentliches Doppelsalz angesehen werden muss. Hierzu gehört das in schönen Würfeln krystallisirende Natrium-Silberchlorid und ferner die ebenfalls im regulären Systeme krystallisirende Verbindung Kalium-Kupferchlorür. Diese beiden Doppelsalze müssen zur richti-

---

\*) Vergl. Seite 233 n. 234 des amtlichen Berichtes über die Naturforscher-Versammlung zu Aachen.

gen Beurtheilung der in der Natur vorkommenden Zusammenkrystallisationen genauer betrachtet werden.

Wenn ich gefälltes Silberchlorid (Chlorsilber) mit einer ziemlich concentrirten Auflösung von Chlornatrium koche und die Flüssigkeit heiss filtrire, so erhalte ich beim Erkalten würfelförmige Krystalle, die aus Chlornatrium und Chlorsilber bestehen. Ich habe versucht, die Zusammensetzung des eigentlichen Doppelsalzes, des Natrium-Silberchlorids, d. h. derjenigen Verbindung, die als eine selbstständige angesehen werden muss, zu ermitteln; ich kann aber eben so wenig, wie Dr. Gustav Wetzlar\*), der zuerst hierüber geschrieben hat, mit Bestimmtheit sagen, dass mir dieses gelungen ist. Denn das eigentliche Doppelsalz, welches in der heissen Chlornatriumlösung viel löslicher ist als in der kalten, und daher beim Erkalten herauskrystallisiren will, nimmt hierbei immer noch vom isomorphem Chlornatrium auf. Dieses zu trennen, ist mir bis jetzt nicht möglich gewesen, weil das krystallisirte Salz bei Zusatz von Wasser gleich zersetzt und Chlorsilber ausgeschieden wird. Am meisten Chlorsilber fand ich in den Krystallen, die sich auf dem Filter bildeten, wenn ich nach dem Kochen des Chlornatriums mit überschüssigem Chlorsilber das ungelöst gebliebene Chlorsilber sich vollständig absetzen liess, was rasch geschah, und dann die heisse Flüssigkeit klar auf das Filter goss. Diese Krystalle, von welchen freilich die geringe Menge anhängender Chlornatrium-Flüssigkeit wegen der Zersetzung durch Wasser nicht abgespült werden konnte, fand ich zusammengesetzt aus

|     |                           |
|-----|---------------------------|
|     | 10,06 Procent Chlorsilber |
| und | 89,94 „ Chlornatrium      |
|     | <hr/> 100.—               |

welches wohl auf eine atomistische Zusammensetzung von  $\text{AgCl} + 20\text{NaCl}$  schliessen lassen möchte, wonach das eigentliche Doppelsalz Natrium-Silberchlorid aus

|     |                             |
|-----|-----------------------------|
|     | 10,90 Chlorsilber           |
| und | 89,10 Chlornatrium          |
|     | <hr/> 100.— bestehen würde. |

---

\*) Vgl. dessen Abhandlung hierüber im 21. Bande des Jahrbuches für Chemie und Physik von Schweigger und Schweigger-Seidel (1827) Seite 371.

Die aus der , wie angegeben , heiss filtrirten Flüssigkeit krystallisirten Würfel enthielten in verschiedenen Krystallisationen ungefähr 8,7,6,5,4 bis 3,63 Procent Chlorsilber , und zwar am meisten in den Krystallisationen , in welchen die eben erkaltete Flüssigkeit von den gebildeten Krystallen rasch getrennt wurde, und um so weniger, je länger die in Bechergläser filtrirte Flüssigkeit offen gestanden hatte, sodass noch etwas von der Flüssigkeit verdampfen und isomorphes Chlornatrium mit dem Doppelsalz krystallisiren konnte. Am Tage nach der Filtration enthielt die über den Krystallen befindliche Chlornatrium-Flüssigkeit noch viel Chlorsilber gelöst; ungefähr 10 Tage später befanden sich in derselben Chlornatrium-Flüssigkeit nur noch Spuren von Chlorsilber; es war also das schwerlösliche Doppelsalz fast ganz heraus krystallisirt, und zwar zusammen mit dem isomorphen Chlornatrium.

Betrachte ich nun diese Zusammenkrystallisationen genauer , so glaube ich behaupten zu dürfen , dass der zuerst angeschossene Theil mancher dieser Hexaëder eine andere Zusammensetzung hat , wie der zuletzt angeschossene Theil derselben Hexaëder , indem im zuerst krystallisirenden das Chlorsilber in verhältnissmässig grösserer Menge vorhanden ist, wie im späteren Anschusse, wie dieses aus dem Angeführten hervorgehen möchte. So können auch diese Zusammenkrystallisationen noch zur Bestätigung des unter *d* angeführten Satzes dienen.

Wollte ich gleich Krystalle erzielen , in welchen nur etwa 3 Procent oder weniger Chlorsilber zugegen war , so brauchte ich blos zu der nach der angegebenen Weise bereiteten heissen Auflösung von Chlorsilber in Chlornatriumlauge eine verhältnissmässige Menge concentrirter Chlornatriumlösung hinzuzuschütten. Eine Portion so erzielter Krystalle enthielt 2,55 Procent Chlorsilber.

Wie die auf die angegebene Weise erhaltenen gleichmässigen Zusammenkrystallisationen anzusehen sind , möchte wohl schon aus dem unter *b* Angeführten hervorgehen. Ich habe nämlich nur darauf zu achten , ob das nicht zum Doppelsalze Natrium - Silberchlorid gehörige Chlornatrium vorherrscht, oder das in jenem Doppelsalze enthaltene. Herrscht

das Natrium-Silberchlorid vor, d. h. übertrifft die Menge des am Chlorsilber gebundenen Chlornatriums jene des nicht gebundenen Chlornatriums, so ist diese Zusammenkrystallisation anzusehen als Natrium-Silberchlorid, welches noch ein Quantum des isomorphen Chlornatriums enthält. Ist dagegen das am Chlorsilber nicht gebundene Chlornatrium in grösserer Menge vorhanden, so sind die Krystalle zu betrachten als Chlornatrium-Krystalle, die noch eine gewisse Menge des isomorphen Natrium-Silberchlorids enthalten. Bei Annahme, dass das Natrium-Silberchlorid der Formel  $\text{AgCl} + 20\text{NaCl}$  entspreche, ergibt die Berechnung, dass in den Zusammenkrystallisationen von Natrium-Silberchlorid und Chlornatrium, in welchen mehr als 5,76 Procent Chlorsilber zugegen sind, das Natrium-Silberchlorid vorherrscht, und in denen, in welchen weniger als 5,76 Procent Chlorsilber vorhanden sind, das Chlornatrium.

Schon Wetzlar hat angeführt, dass das auf diese Weise dargestellte Salz sowie seine Auflösung in Chlornatriumlauge durch das Sonnenlicht gar nicht geschwärzt werde; woraus hervorgeht, dass die chemische Natur des Chlorsilbers in dieser Verbindung mit Chlornatrium verändert worden ist.

Nun wollte ich auch noch versuchen, Krystalle von Chlorsilber mit Chlornatrium zu erzielen, in welchen mehr Chlorsilber vorhanden sei, als im eigentlichen Doppelsalze. Zu dem Zwecke kochte ich überschüssiges Chlorsilber und etwas Chlornatrium mit Chlorwasserstoffsäure von 1,120 spec. Gewicht. Recht bald erschien eine Krystallhaut, worauf ich das Chlorsilber sich absetzen liess und die ganz heisse Auflösung in ein Becherglas goss. Es schossen würfelförmige wasserfreie Krystalle an, in welchen ich genau 13 Procent Chlorsilber fand, mithin war der Rest von 87 Procent Chlornatrium. Diese Krystalle wurden schon etwas grau an der Luft, welches bereits darauf hindeutete, dass man sie als bestehend aus dem eigentlichen Doppelsalze Natrium-Silberchlorid mit noch überschüssigem Chlorsilber, die wegen des Isomorphismus zusammen krystallisirt sind, betrachten darf. Dass diese Krystalle eigentliche Zusammenkrystallisationen waren und dass kein Chlorsilber ohne Natrium-Silberchlorid an-

geschossen war, ging schon daraus hervor, dass alle Krystalle beim Uebergiessen mit Wasser sofort verschwanden, indem das Chlorsilber sich gleich sehr voluminös ausschied.

Als ich die von den angeschossenen Krystallen abgossene sehr saure Flüssigkeit, in welcher jedenfalls noch Chlornatrium zugegen war, auf Chlorsilber schüttete und damit kochte, bis die Krystallhaut erschien, und dann nach dem baldigen vollständigen Absetzen des Chlorsilbers abgoss, bildete sich nur eine sehr geringe Menge eines krystallinischen Absatzes, der im Anfange weiss war, aber bald grau wurde. Da die Menge dieses Niederschlages so sehr gering war, dass eine quantitative Analyse desselben nicht die gehörige Genauigkeit liefern konnte, und ich doch gerne noch eine Zusammenkrystallisation von Natrium-Silberchlorid mit Silberchlorid erzielt hätte, in welcher das Silberchlorid vorherrschend war, in welcher also auf 20 Atomen Chlornatrium mehr als 2 Atome Chlorsilber zugegen sein mussten, so hatte ich Krystalle darzustellen, in welchen mehr als 19,65 Procent Chlorsilber vorhanden war. Um diese zu erzielen kochte ich Chlorsilber mit einer Salzsäure von 1,160 spec. Gewicht unter Zusatz der früher gebliebenen Mutterlauge und etwas Chlornatrium bis zum Erscheinen der Krystallhaut, liess das ungelöste Chlorsilber sich absetzen und goss die ganz klare Flüssigkeit ab, aus welcher beim Erkalten Hexaëder anschossen, die 20,25 Procent Chlorsilber enthielten. Dieses waren also schon Krystalle, wie ich sie darstellen wollte; doch da ich, um jeden Zweifel zu beseitigen, dass in den Krystallen das Chlorsilber wirklich vorherrschte, solche mit einer noch grösseren Menge Chlorsilber erzielen wollte, so kochte ich die Mutterlauge mit Chlorsilber unter Zusatz einer sehr geringen Menge Chlornatrium  $\frac{1}{2}$  Stunde lang. Nun erhielt ich nach dem Abgiessen der heissen klaren Flüssigkeit wenig Krystalle, jedoch soviel, dass ich 0,959 Grammes einer Analyse unterwerfen konnte. Die Krystalle waren Hexaëder, Octaëder und diese in Combination, und ergaben sie die Gegenwart von 35,04 Procent Chlorsilber; sie sind also Krystalle von Silberchlorid, welche isomorphes Natrium-Silberchlorid enthalten.

Alle die Krystalle, in welchen mehr Silberchlorid zuge-

gen war als im Natrium-Silberchlorid, wurden um so schneller durch die Luft geschwärzt, in je grösserer Menge das Silberchlorid vorherrschend war. Aus den zuletzt analysirten Krystallen, in welchen schon 35 Procent Chlorsilber vorhanden waren, schied sich dieses beim Uebergiessen der Krystalle mit vielem Wasser und Zusatz von etwas Salpetersäure schon gar nicht mehr so voluminös aus, wie dieses bei den Krystallen geschah, in welchen grössere Mengen Chlornatrium zugegen waren.

Ausser diesem Natrium-Silberchlorid besteht noch das Kalium-Kupferchlorür aus 2 mit ihm isomorphen Verbindungen, auf welches Doppelsalz mein verehrter Lehrer Mitscherlich mich aufmerksam machte, als ich bei ihm nach solchen Verbindungen anfragte.

Mitscherlich, welcher das Kalium-Kupferchlorür zuerst dargestellt und beschrieben hat, betrachtet dasselbe nach seiner Analyse als  $\text{CuCl} + 2\text{KCl}^*)$ , d. h. als bestehend aus

$$\begin{array}{rcl} 1 \text{ Atom Kupferchlorür} & = & 39,84 \\ \text{und } 2 \text{ Atomen Chlorkalium} & = & 60,16 \\ \hline & & 100.— \end{array}$$

Meine Versuche bestätigen Mitscherlichs Ansicht, dass das eigentliche Doppelsalz Kalium-Kupferchlorür diese Zusammensetzung haben wird. Denn ich bereitete mir durch eine mehrstündige starke Erwärmung von metallischem Kupfer mit einer ziemlichen Menge Salzsäure von 1,120 spec. Gewicht und etwas Salpetersäure in einem Kölbchen eine Auflösung von Kupferchlorür in Salzsäure, indem hierbei nach der gleich im Anfange der Erwärmung unter bedeutender Gasentwicklung erfolgten Oxydation eines Theiles des Kupfers auf Kosten der Salpetersäure bei Fortsetzung der Digestion das verbliebene metallische Kupfer die Reduction des gebildeten Kupferchlorids zu Kupferchlorür bewirkte. Diese Auflösung goss ich in Wasser, wodurch das Kupferchlorür sich als ein weisses Pulver ausschied. Nach Mitscherlichs

---

\*) Vgl. Mitscherlichs Notiz: „Ueber den Zusammenhang der Krystallform und der chemischen Zusammensetzung“ in Poggendorfs Annalen, Band 49 (1840) Seite 401.

Vorschrift wurde dieses Kupferchlorür in einem Kölbchen mit etwas Wasser übergossen, zum Kochen erhitzt und nun Chlorkalium zugesetzt, bis nur noch sehr wenig Kupferchlorür ungelöst war. Der Auflösung desselben wurden einige Tropfen Chlorwasserstoffsäure beigefügt, und die jetzt klare Flüssigkeit bis zur schwachen Krystallhaut abgedampft, worauf nach Zusatz einiger Tropfen Salzsäure, um jede Trübung zu entfernen, das Kölbchen, mit einem Korkstopfen verschlossen, zur Krystallisation hingestellt wurde. Die Krystalle, welche sich daraus bildeten, ergaben ungefähr die von Mitscherlich ermittelte Zusammensetzung, und glaube ich, die Formel  $\text{CuCl} + 2\text{KCl}$  für das eigentliche Doppelsalz Kalium-Kupferchlorür annehmen zu dürfen, weil in dieser Verbindung soviel Kupferchlorür zugegen ist, als vermittelt des Chlorkaliums aufgelöst werden kann.

Um nun zu versuchen, ob sich nicht auch wohl Krystalle mit weniger oder mehr Kupferchlorür, als im Kalium-Kupferchlorür enthalten ist, darstellen liessen, wurde neuerdings auf die schon angegebene Weise eine Auflösung von Kupferchlorür in Salzsäure dargestellt, derselben eine Chlorkalium-Auflösung zugesetzt, die klar gebliebene Flüssigkeit bis zur gelinden Krystallhaut verdampft, dann bis zur Entfernung der entstandenen geringen Trübung noch etwas Salzsäure hinein getropfelt, hierauf die Flüssigkeit in ein anderes Kölbchen abgegossen, dieses verstopft und zur Krystallisation hingestellt. Zuerst schossen schöne weisse Hexaëder an, und später die Combination vom Octaëder mit dem Hexaëder. Nachdem ich mich überzeugt hatte, dass in diesen Krystallen das Kupfer nur als Kupferchlorür enthalten war, stellte ich die Analyse derselben, sowie der vorhergehenden und der folgenden auf die Weise an, dass ich eine abgewogene Menge Krystalle, welche beim Erhitzen einen nur höchst unbedeutenden Gewichtsverlust, von einer Spur Decrepitationswasser herrührend, erlitten, mit Salzsäure und etwas Wasser übergoss, wodurch sie sich vollständig lösten. Nach einigem Stehen fällte ich das Kupfer durch Zusatz von Schwefelwasserstoffwasser, und bestimmte es nach der Auflösung des Schwefelkupfers in Königswasser und Fällung mit kaustischem Kali als Kupferoxyd, woraus ich das Kupferchlorür berechnete.

Die vom Schwefelkupfer abfiltrirte Flüssigkeit dampfte ich ab, und bestimmte nach gelindem Glühen das Chlorkalium. So fand ich in den Krystallen

|     |               |               |
|-----|---------------|---------------|
|     | 31,50 Procent | Kupferchlorür |
| und | 67,74 „       | Chlorkalium   |
|     | <hr/>         |               |
|     | 99,24         |               |

also ein ganz anderes Verhältniss wie im eigentlichen Kalium-Kupferchlorür. Diese Krystalle sind also nicht nach der Formel  $\text{CuCl} + 2\text{KCl}$  zusammengesetzt, sie entsprechen aber auch nicht der Formel  $\text{CuCl} + 3\text{KCl}$ , denn hiernach müssten ungefähr  $71\frac{1}{2}$  Procent Chlorkalium zugegen sein. Sie sind aus den früher angeführten Ursachen zu betrachten als eine Zusammenkrystallisation des Doppelsalzes  $\text{CuCl} + 2\text{KCl}$  mit Chlorkalium; denn berechne ich das vorhandene Kalium-Kupferchlorür aus dem gefundenen Kupferchlorür, so sind im analysirten Salze 79,07 Procent Kalium-Kupferchlorür zugegen, worin 47,57 Procent Chlorkalium enthalten sind; der Rest von 20,93 Procent ist also mitkrystallisirtes Chlorkalium.

In einem fernerem Versuche nahm ich die von den letzten Krystallen abgegossene Mutterlauge, welche noch sauer reagirte, digerirte sie mit metallischem Kupfer und setzte der heissen Flüssigkeit Chlorkalium zu, bis die Auflösung eine anfangende Krystallhaut zeigte, goss dann die Flüssigkeit in ein anderes Kölbchen, entfernte durch einige Tropfen Salzsäure die entstandene Trübung, verstopfte und liess krystallisiren. Es schossen weisse Krystalle, grösstentheils Würfel an, die nur circa 2–3 Procent Kupferchlorür enthielten, wie aus dem geringen Niederschlag von Schwefelkupfer hervorging; das übrige war Chlorkalium. Diese Krystalle konnten daher nur betrachtet werden als Chlorkalium, in welchem etwas von isomorphem Kalium-Kupferchlorür vorhanden war.

Nun wollte ich auch noch Krystalle darstellen, in welchen mehr Kupferchlorür als im Kalium-Kupferchlorür zugegen war. Zu dem Zwecke bereitete ich mir auf die angeführte Weise eine Auflösung von Kupferchlorür in Salzsäure, setzte derselben ein Quantum Krystalle von Kalium-Kupferchlorür, durch den ersten Versuch erhalten, und etwas Wasser hinzu und dampfte die Auflösung bis zur anfangenden

Krystallhaut ab. Es schossen hieraus würfelförmige Krystalle an, die ungefähr aus

|     |            |               |
|-----|------------|---------------|
|     | 52 Procent | Kupferchlorür |
| und | 48 „       | Chlorkalium   |
|     | <hr/>      |               |
|     | 100        |               |

bestanden. Das Resultat der Analyse gebe ich nicht genau an, weil ich vor dem Glühen des Chlorkaliums in der Platinschaale durch Decrepitation einen Verlust von etwa 3 Procent erlitt; doch zeigte mir die Analyse deutlich und klar, dass hier bei weitem mehr Kupferchlorür vorhanden war, wie im eigentlichen Doppelsalze, und sind diese Krystalle nur zu betrachten als Kalium-Kupferchlorür-Krystalle, welche noch etwas vom isomorphen Kupferchlorür aufgenommen haben; denn sie bestehen ungefähr aus 80 Procent Kalium-Kupferchlorür und 20 Procent ungebundenem Kupferchlorür.

Es blieb mir jetzt noch übrig, Krystalle darzustellen, die als Kupferchlorür-Krystalle mit isomorphem Kalium-Kupferchlorür zu betrachten waren. Zu dem Zwecke löste ich Kupferoxyd in überschüssiger Salzsäure, setzte einige Streifen metallisches Kupfer hinzu, ferner etwas Kalium-Kupferchlorür und die Mutterlauge der letzten Krystalle, und kochte bis zum Erscheinen einer Krystallhaut. Dann goss ich die klare Flüssigkeit vom Kupfer ab in ein anderes Kölbchen und verstopfte dasselbe. Sofort schied sich eine Menge eines weissen krystallinischen Niederschlages aus, in welchem man mit der Loupe die Tetraëder erkennen konnte. Nach 24 Stunden hatte dieser krystallinische Niederschlag sich noch verstärkt, doch waren keine mit unbewaffnetem Auge erkenntliche Krystalle entstanden. Die Analyse dieses Niederschlages ergab, dass in demselben nur 1,16 Procent Chlorkalium zugegen war, dass also dieser Niederschlag von Kupferchlorür nur ungefähr 2 Procent Kalium-Kupferchlorür enthielt.

Ich wollte jetzt auch noch sehen, ob ich nicht Kupferchlorür-Krystalle, in denen eine grössere Menge Kalium-Kupferchlorür zugegen sei, erzielen könne. Zu dem Zwecke nahm ich die zuletzt verbliebene Mutterlauge und setzte zu derselben eine Partie Kalium-Kupferchlorür-Krystalle, einige Streifen Kupfer und etwas Salzsäure, kochte eine Zeit lang

und goss dann die klare dunkelbraune Flüssigkeit in ein anderes Kölbchen, das ich sofort verstopfte. Auch hierbei schied sich aus der kochend heissen Flüssigkeit gleich eine Menge eines weissen krystallinischen Niederschlages aus, dessen Krystallform mit unbewaffnetem Auge nicht zu erkennen war; doch erschienen durch die Loupe die Tetraëder ein wenig grösser als bei dem früheren Versuche. Ich liess nun das Ganze ruhig erkalten, und fand am folgenden Morgen oberhalb des krystallinischen Niederschlages, welcher höchst wahrscheinlich nur wenige Procente Chlorkalium enthielt, eine Menge schöner grosser weisser Tetraëder. Diese grossen Tetraëder ergaben bei der Analyse folgende Zusammensetzung:

67,15 Procent Kupferchlorür

31,84 „ Chlorkalium

---

98,99.

Berechne ich aus dem Chlorkalium die Menge des vorhandenen Kalium-Kupferchlorürs, so finde ich hiervon 52,93 Procent, in welchen 21,09 Procent Kupferchlorür zugegen sind. In diesen Krystallen ist also bei weitem mehr ungebundenes Kupferchlorür als gebundenes, und müssen sie daher betrachtet werden als Kupferchlorür-Krystalle, in denen 52,93 Procent des isomorphen Kalium-Kupferchlorürs enthalten sind.

So wurden denn Krystalle von Natrium-Silberchlorid dargestellt, die entweder noch isomorphes Chlornatrium, oder Chlorsilber enthielten; ferner Krystalle von Chlórnatrrium und solche von Chlorsilber, beide mit isomorphem Natrium-Silberchlorid. Ebenfalls wurden Krystalle von Kalium-Kupferchlorür mit überschüssigem Chlorkalium oder mit überschüssigem Kupferchlorür erhalten; ferner Chlorkalium-Krystalle mit isomorphen Kalium-Kupferchlorür und endlich noch Kupferchlorür-Krystalle mit isomorphem Kalium-Kupferchlorür.

Käme nun einmal das Doppelsalz Natrium-Silberchlorid ebenso wie die beiden einzelnen Verbindungen Chlornatrium und Silberchlorid in der Natur vor, so würde es, weil es in seinem chemischen Verhalten von Chlornatrium und Chlorsilber, von dem das erstere in Wasser leicht, das zweite gar nicht löslich ist, abweicht, jedenfalls als eine selbstständige chemische Verbindung, d. h. als eine mineralogische Species

angesehen werden müssen. Solcher selbstständiger chemischer Verbindungen, die aus 2 isomorphen Salzen bestehen, scheinen sehr wenige auf dem gewöhnlichen nassen Wege dargestellt werden zu können, denn ausser den beiden genannten wüsste ich nur noch Kalium-Silberchlorid und Ammonium-Silberchlorid. Auf dem feuerflüssigen Wege werden aber viele solche Verbindungen zu erzielen sein, denn es sagt z. B. Mitscherlich Seite 186 und 187 des 2. Theiles seines Lehrbuchs, dass kieselsaurer Kalk, kieselsaure Magnesia, kieselsaures Eisenoxydul und Manganoxydul, die bei gleichen Verhältnissen des Sauerstoffs der Base zu dem der Säure isomorph sind, sich zu zwei oder mehreren zusammenschmelzen lassen, und dass hieraus bestimmte chemische Verbindungen entstehen, welche, wenn das eine oder andere Silicat in Ueberschuss zugesetzt war, dieses in der geschmolzenen Masse auflösen. Solche Verbindungen zweier kieselsauren Salze schmelzen stets bei einer niedrigeren Temperatur, als die mittlere des Schmelzpunktes jeder einzelnen ist. So können z. B. durch Zusammenschmelzen von Kieselsäure, Kalk und Magnesia Krystalle von  $\text{Ca}^3\text{Si}^2 + \text{Mg}^3\text{Si}^2$  erzeugt werden, die aus dem angeführten Grunde als eine selbstständige chemische Verbindung betrachtet werden müssen. Da diese die Zusammensetzung und Krystallform des Diopsids haben, so muss derselbe schon aus dieser Ursache als mineralogische Species angesehen werden, überdies wird der Diopsid durch Salzsäure gar nicht angegriffen, obgleich der Wollastonit,  $\text{Ca}^3\text{Si}^2$  durch dieselbe gänzlich zersetzt wird, und eine vollkommene Gallerte bildet.

Ob noch ein Unterschied im chemischen Verhalten zwischen denjenigen kieselsauren Verbindungen, die von den Geologen als auf feuerflüssigem Wege entstanden angesehen werden, und denjenigen, die sich aus dem amorphen \*) Zustande gebildet haben, sowie denjenigen, die sich aus einer wässrigen Auflösung abgesetzt haben, gefunden werden wird, dieses bleibt zwar einstweilen noch zu entscheiden; doch sprechen die bisherigen Beobachtungen wohl dafür, dass kein

---

\*) „Amorph“ ist hier wiederum, wie Seite 14, in der von Fuchs aufgestellten Betrachtungsweise zu verstehen.

Unterschied vorhanden sein wird, und dass sie daher nach denselben Prinzipien beurtheilt werden können. Man sollte auch glauben, dass der Chemiker noch einmal auf nassem Wege manche solcher Silicate und Doppelsilicate, die eine so bedeutende Rolle in der Geologie spielen, darstellen wird, und möchte dieses wohl am ehesten aus dem amorphen Zustande zu erreichen sein.

Wie beim Natrium - Silberchlorid und Kalium - Kupferchlorür, so sind auch beim Bitterspath, der aus gleichen Atomen kohlensauren Kalks und kohlensaurer Magnesia besteht, chemische Ursachen vorhanden, ihn als eine eigene chemische Verbindung, ein wirkliches Doppelsalz zu betrachten. Denn er ist, nach Suckows Angabe \*), in der Kälte unlöslich in kohlensäurehaltigem Wasser, während Kalkspath davon gleich angegriffen wird. Auch braust ganzer Bitterspath von der angegebenen Zusammensetzung nach den allgemeinen Angaben gar nicht mit Salzsäure in der Kälte, ganzer Kalkspath dagegen stark. Es muss daher der Bitterspath,  $(\dot{\text{Ca}}\ddot{\text{C}} + \dot{\text{Mg}}\ddot{\text{C}})$  ebenso wie der Kalkspath und der Talkspath als mineralogische Species angesehen werden.

Mir scheint nun aber nicht, dass ein chemischer Grund vorhanden sei, ausser dieser Verbindung von gleichen Atomen kohlensauren Kalks und kohlensaurer Magnesia noch eine zweite, z. B. die von  $3\dot{\text{Ca}}\ddot{\text{C}} + 2\dot{\text{Mg}}\ddot{\text{C}}$  für Species zu halten. Betrachte ich die Ansichten der Chemiker über die Entstehung des Bitterspathes in derben Massen, des sogenannten Dolomits, so finde ich, dass diese schon gegen die Aufstellung einer 2ten Zusammenkrystallisation als Species sprechen. So äussert sich Mitscherlich also \*\*): „Der kohlensaure Kalk löst sich viel leichter in Säuren, als die Doppelverbindung  $(\dot{\text{Ca}}\ddot{\text{C}} + \dot{\text{Mg}}\ddot{\text{C}})$ ; daher rührt es, dass Quell- oder Regenwasser, welche Kohlensäure enthalten, aus einem Gemenge von Magnesiakalkstein und Kalkstein nur den Kalkstein aus-

---

\*) Vgl. S. 111 seines Werkes, betitelt: Die Verwitterung im Mineralreiche, Leipzig 1848.

\*\*) S. Mitscherlichs Lehrbuch der Chemie (4te Auflage) 2ter Band S. 154.

ziehen. Der Tropfstein mehrerer Höhlen, welche im Magnesiakalkstein liegen, besteht aus reiner kohlenaurer Kalkerde."

Gustav Bischof \*) denkt sich die bedeutendsten Dolomit-Ablagerungen auf die Weise entstanden, dass eine Auflösung von saurer kohlenaurer Magnesia, die sich durch Zersetzung von aufgelöster kieselsaurer Magnesia durch freie Kohlensäure gebildet hatte, den Kalkstein durchdrang, und hierbei, weil  $\text{Ca}\ddot{\text{C}} + \text{Mg}\ddot{\text{C}}$  viel unlöslicher ist wie  $\text{Ca}\ddot{\text{C}}$  oder  $\text{Mg}\ddot{\text{C}}$ , die Hälfte des kohlensauren Kalks auflöste, dagegen ebenviel Atome kohlenaurer Magnesia absetzte.

Hätte ich den von Rammelsberg analysirten Bitterspath von Kolozoruk bei Bilin in Böhmen, der dort in kugelig-zusammengehäuften Massen, aus kleinen Krystallen bestehend, vorkommt und die Hauptstütze der Ansicht bildet, dass es feste Verbindungen von  $3\text{Ca}\ddot{\text{C}} + 2\text{Mg}\ddot{\text{C}}$  gebe, zu meiner Verfügung gehabt, so würde ich versucht haben, wie es sich mit dessen Auflöslichkeit in Kohlensäure und in Salzsäure verhält. Die Nebenstützen jener Ansicht sind der stängliche Bitterspath von Glücksbrunn und der Dolomit von Liebenstein, die nach Analysen von Klaproth und Wackenroder auch ungefähr obige Zusammensetzung haben. Ich möchte indessen bei der Entscheidung jener Frage auf diese Analysen keinen Werh legen, weil die 2 Dolomite wohl im dichten Zustande untersucht worden sind, eben so wenig aber auch auf das Resultat der Analyse Kühns desselben Bitterspathes von Kolozoruk bei Bilin, weil auch Kühn \*\*) Bitterspath von stänglicher Absonderung, also dichten zur Analyse genommen hat und daher leicht ein ganz anderes Resultat wie Rammelsberg erhalten konnte, wie dieses auch der Fall war.

---

\*) Vgl. seine Geologie, Band 1 S. 796 und Band 2 S. 279. Sehr ausführlich spricht Gustav Bischof über den Dolomit und seine Bildung im 2ten Bande seines ausgezeichneten Werkes, S. 1099—1212. Derselbe hatte die grosse Gefälligkeit, mir die Aushängbogen dieser noch nicht im Buchhandel erschienenen 5ten Abtheilung des 2ten Bandes seiner Geologie zur Einsicht und Benutzung zuzusenden.

\*\*) Vgl. dessen Mineralanalysen in Wöhler und Liebig's Annalen der Chemie und Pharmacie, S. 363.

Dass übrigens aus den Analysen von dichtem Dolomit gar keine Schlüsse über die Zusammensetzung von krystallisiertem gezogen werden dürfen, geht auch noch aus der Vergleichung der Resultate zweier Analysen Kühn's hervor, und aus dem, was ich über den Dolomit vom busbacher Berge anführen werde.

Kühn \*) untersuchte Dolomit von der oberen und von der unteren Lage einer nur 3 Linien dicken Dolomitplatte aus Böhmen, und erhielt folgende Resultate:

|                          | obere Lage  | untere Lage |
|--------------------------|-------------|-------------|
| kohlensaurer Kalk        | 61,30       | 77,63       |
| kohlensaure Magnesia     | 32,20       | 18,77       |
| kohlensaures Eisenoxydul | 6,27        | 3,67        |
|                          | <hr/> 99,77 | 100,07      |

Die Resultate dieser Analysen weichen gewiss bedeutend von einander ab, doch glaube ich, dass ich auch so verschiedene Resultate erhalten würde, wenn ich Dolomitstücken, an verschiedenen Stellen derselben Stufe von busbacher Berge abgeschlagen, untersuchen würde.

Als man nämlich vor etwa 4 Jahren auf dem Theile des busbacher Berges bei Stolberg (unweit Aachen), der den Namen Brockenberg führt, den Maschinenschacht abteufte, wurde ein Gemenge von Kalkstein und Dolomit gefördert, unter welchem viele Stücke waren, an denen man den Uebergang des Kalksteins in Dolomit mit dem Auge ziemlich deutlich wahrnehmen konnte. Auf dem dichten Dolomite befand sich auch krystallisirter in den gewöhnlichen Krystallen der Grundform. Von diesen Krystallen schlug ich einige ab und übergoss sie mit Salzsäure, wodurch schon in der Kälte sofort ein schwaches Aufbrausen entstand. Als ich von demselben Stücke, etwa einen Zoll von den gelblich-weissen Krystallen entfernt, etwas gleichfarbigen dichten Dolomit abschlug und in Salzsäure warf, schien mir schon ein etwas stärkeres Aufbrausen zu erfolgen; ein noch stärkeres Aufbrausen zeigte sich, als ich ein etwa 2 Zoll von den Krystallen entfernt abgeschlagenes Stück des noch unvollständiger in Dolomit verwandelten

---

\*) A. a. O. S. 366.

grauen Kalksteins mit Salzsäure übergoss; doch überzeugte ich mich, dass auch in diesem noch viel kohlensaure Magnesia zugegen war. Etwa 12 Stunden nach diesen Versuchen fand ich diese 3 Dolomitproben vollständig aufgelöst, eine vierte Probe eines schön weiss krystallisirten Bitterspathes von Schemnitz in Ungarn, die ich auch mit Salzsäure übergossen hatte und die auch gleich von Anfang an ein geringes Aufbrausen zeigte, fand ich aber nach etwa 24 Stunden nur ungefähr zur Hälfte gelöst und noch immer schwach brausend. Dieses dient wohl noch zur Bestätigung der Ansicht, dass unter den Dolomiten, welche nach den mineralogischen Werken in ganzen Stücken mit Salzsäure nicht brausen, wohl nur die zu verstehen sind, welche aus gleichen Atomen kohlensauren Kalks und kohlensaurer Magnesia bestehen, und dass die viel Kalkspath enthaltenden Dolomite sich so auflösen, wie die gepulverten Dolomite, indem durch den Kalkspath die Dolomittheile von einander getrennt werden.

Nachdem ich durch das Angeführte die dichten Dolomite für die Frage, ob eine feste Verbindung von  $3\text{CaC}\ddot{\text{O}}+2\text{MgC}\ddot{\text{O}}$  bestehe, beseitigt zu haben glaube, muss ich nun auch noch das Resultat Rammelsbergs bei der Analyse des krystallisirten Bitterspathes von Kolozoruk mit der Berechnung obiger Zusammensetzung nach den von Rammelsberg angenommenen Atomgewichten vergleichen:

|                          | gefunden      | berechnet   |
|--------------------------|---------------|-------------|
| kohlensaure Kalkerde     | 60,996        | 63,96       |
| kohlensaure Talkerde     | 36,530        | 36,04       |
| kohlensaures Eisenoxydul | 2,742         | <hr/> 100.— |
|                          | <hr/> 100,268 |             |

Damit nun bei der Analyse die berechnete Zusammensetzung mit der gefundenen annähernd übereinstimme, muss das gefundene kohlensaure Eisenoxydul zur kohlensauren Kalkerde hinzugerechnet werden, ein Verfahren, was nicht üblich ist, weil bei den Dolomiten mit vorherrschendem Kalkspath kohlensaures Eisenoxydul und Manganoxydul stets nur als Vertreter der kohlensauren Magnesia angesehen werden. Ich meine daher, dass, abgesehen von allen früher angeführten Gründen, dieses Resultat gar nicht zu der Annahme be-

rechte, dass es in der Natur selbstständige Verbindungen von  $3\text{Ca}\ddot{\text{C}} + 2\text{Mg}\ddot{\text{C}}$  gebe.

Ebenso werden auch wohl keine Gründe vorhanden sein, ausser dem Bitterspath,  $\text{Ca}\ddot{\text{C}} + \text{Mg}\ddot{\text{C}}$ , noch andere Zusammenkrystallisationen von kohlensaurem Kalk und kohlensaurer Magnesia als Doppelsalze anzusehen; denn für die Ansicht, dass noch eine feste Verbindung von  $2\text{Ca}\ddot{\text{C}} + \text{Mg}\ddot{\text{C}}$  bestehe, dient, bei genauer Vergleichung der Analysen, wirklich nur der Gurhofian nach Klaproths Untersuchung, während andere Analysen für den Gurhofian ein ganz verschiedenes Resultat erzielt haben, so dass Naumann \*) sagt: „der Gurhofian ist wohl dichter Dolomit.“ Nach meiner Ansicht müssen daher alle solche Krystalle, die nicht einfach als Bitterspath betrachtet werden können, als Zusammenkrystallisationen von Bitterspath und Kalkspath oder von Bitterspath und Talkspath angesehen werden, und nicht als blosse Zusammenkrystallisationen von Kalkspath mit Talkspath; denn es ist natürlich, dass kohlensaurer Kalk und kohlensaure Magnesia in solchen Krystallen zu gleichen Atomen mit einander verbunden als Bitterspath vorhanden sind, indem die beiden kohlensauen Salze in diesem Verhältnisse eine innige Verbindung eingehen.

Solche chemische Gründe, um Zusammenkrystallisationen für besondere Species anzusehen, scheinen bei den am Altenberge vorkommenden Krystallen, die aus kohlensaurem Zinkoxyd und kohlensaurem Eisenoxydul in verschiedenen Verhältnissen bestehen, nicht vorhanden zu sein; denn die Auflöslichkeit derselben in Kohlensäure haltigem Wasser scheint um so grösser zu sein, je mehr vom löslicheren kohlensauren Eisenoxydul zugegen ist; dagegen verhält sich die Auflöslichkeit in kalter Salzsäure umgekehrt, aber auch wiederum der Auflöslichkeit der einzelnen Verbindungen entsprechend, da der Eisenspath in Stücken sich in kalter Salzsäure nicht löst, der Zinkspath aber wohl, wenn auch lange nicht so rasch wie Kalkspath. Die aus kohlensaurem Zinkoxyd mit kohlensaurem Eisenoxydul bestehenden Krystalle lösen sich in kalter Salzsäure um so besser, je mehr vom kohlensauren Zinkoxyd vorhanden ist; denn in diesen Krystallen ist das kohlensaure

---

\*) Vgl. seine Elemente der Mineralogie, 2te Ausgabe, S. 251.

Eisenoxydul durch das kohlensaure Zinkoxyd vertheilt abgelagert, und wird sich ein so vertheiltes kohlensaures Eisenoxydul ebenso wie fein gestossener Eisenspath in kalter Salzsäure auflösen. Ich glaube daher, dass keine Zusammenkrystallisation von Zinkspath mit Eisenspath als mineralogische Species anzusehen ist, sondern dass alle als Varietäten derjenigen Species, welche den Atomen nach vorherrscht, betrachtet werden müssen. Zu dieser Anschauung werde ich durch die Vergleichung mit den Zusammenkrystallisationen der Alaune und Vitriole veranlasst.

Jetzt erst kann ich zu einer genaueren Betrachtung der Ansichten von Fuchs und von Kobell über die zusammenkrystallisirten isomorphen Mineralien übergehen.

Fuchs, welcher bei Abfassung seiner Notiz über die Mineralien mit vicarirenden Bestandtheilen alle in der Natur vorkommenden isomorphen Zusammenkrystallisationen mit den Zusammenkrystallisationen der Alaune vergleichen zu können glaubte, dachte gewiss nicht daran, dass es auch chemische Gründe gäbe, um bestimmte chemische Zusammenkrystallisationen für eigentliche Doppelsalze anzusehen, sonst würde er, in Entgegnung auf von Kobells Auseinandersetzung, nicht die Ansicht ausgesprochen haben, dass in der Mineralogie allein die Gränzglieder Species seien, und gar nicht die Mittelglieder.

von Kobell unterscheidet nämlich bei den isomorphen Verbindungen Gränzglieder und Mittelglieder. Unter Gränzgliedern versteht er die Verbindungen von relativ gleicher Zusammensetzung und Krystallisation, wenn sie mit einer Basis vorkommen, oder im Falle sie aus 2 Verbindungen verschiedener Art bestehen, in jeder von diesen nur eine solche Basis vorhanden ist. Bei den Carbonaten sind also  $\text{Ca}\ddot{\text{C}}$ ,  $\text{Mg}\ddot{\text{C}}$ ,  $\text{Fe}\ddot{\text{C}}$ ,  $\text{Mn}\ddot{\text{C}}$  und  $\text{Zn}\ddot{\text{C}}$  Gränzglieder; bei den Granaten sind die Gränzglieder  $\text{Ca}^3\ddot{\text{Si}}$  +  $\text{Al}\ddot{\text{Si}}$ ,  $\text{Mg}^3\ddot{\text{Si}}$  +  $\text{Al}\ddot{\text{Si}}$ ,  $\text{Fe}^3\ddot{\text{Si}}$  +  $\text{Al}\ddot{\text{Si}}$ ,  $\text{Mn}^3\ddot{\text{Si}}$  +  $\text{Al}\ddot{\text{Si}}$ ,  $\text{Ca}^3\ddot{\text{Si}}$  +  $\text{Fe}\ddot{\text{Si}}$ ,  $\text{Ca}^3\ddot{\text{Si}}$  +  $\text{Cr}\ddot{\text{Si}}$ ,  $\text{Mg}^3\ddot{\text{Si}}$  +  $\text{Fe}\ddot{\text{Si}}$ ,  $\text{Fe}^3\ddot{\text{Si}}$  +  $\text{Fe}\ddot{\text{Si}}$ ,  $\text{Mn}^3\ddot{\text{Si}}$  +  $\text{Fe}\ddot{\text{Si}}$  und  $\text{Cr}^3\ddot{\text{Si}}$  +  $\text{Al}\ddot{\text{Si}}$ , wenn auch die vier letzten Granate noch gar nicht für sich oder auch nur in einer Doppelverbindung vorherrschend vorgekommen sind.

Nach von Kobells Ansicht verbinden sich alle solche Gränzglieber in gleichen Mischungsgewichten zu Mittelgliedern, und glaubt er sowohl alle Mittelglieder als alle Gränzglieber, in sofern solche vorkommen, als mineralogische Species ansehen zu müssen. Dass alle Gränzglieber wirkliche Species sind, geht schon aus dem früher Angeführten hervor. Was aber die Mittelglieder anbelangt, so weicht von Kobells Ansicht von der chemischen Auffassung der meisten auf nassem Wege gebildeten Mineralien ab, wesshalb ich gleich ausführlicher hierauf zurückkommen muss.

Die Zusammenkrystallisationen der Gränzglieber, welche keine Mittelglieder sind, betrachtet von Kobell als bestehend aus einem der Gränzglieber mit dem Mittelgliede. Ist das Gränzglied vorherrschend, so gehört das Mineral zu der durch das Gränzglied charakterisirten Species; ist das Mittelglied aber vorherrschend, so ist das Mineral als eine Varietät des Mittelgliedes zu betrachten. Dieses scheint mir auch die richtige chemische Auffassung für den Fall, wo man das Mittelglied als Species ansehen muss, wie beim Bitterspath.

Bei der Frage, welche Verbindung vorherrsche, nimmt von Kobell auf die Anzahl der Atome Rücksicht, wie aus seiner beigefügten Berechnung des Magnesits des Zillorthales hervorgeht. Das werden gewiss alle anderen Chemiker auch richtig finden, dass man in dem Falle, wo das eigentliche Doppelsalz aus gleichviel Atomen zweier Gränzglieber besteht, nur die Anzahl der Atome des Mittelgliedes und des Gränzglieves, welche in den Zusammenkrystallisationen enthalten sind, zu beachten braucht; dagegen wird dieses manchen Mineralogen, welche immer nur den Procentsatz ins Auge fassen, schwer einleuchten. So würde ein krystallisirter Bitterspath, welcher aus

2 Atomen = 70,28 Procent kohlens. Kalk

und 1 Atom = 29,72 „ kohlens. Magnesia

bestände, anzusehen sein als aus

1 Atom = 35,14 Procent Kalkspath ( $\text{Ca}\ddot{\text{C}}$ )

und 1 Atom = 64,86 „ Bitterspath ( $\text{Ca}\ddot{\text{C}} + \text{Mg}\ddot{\text{C}}$ )

zusammengesetzt, in welchem Falle also gleich viel Atome beider Verbindungen vorhanden wären. Diese Krystalle könn-

ten daher mit demselben Rechte als Varietät von Kalkspath, wie als Varietät von Bitterspath betrachtet werden, und dürfte für diesen seltenen Fall angenommen werden, dass man solche Krystalle noch als Varietät der Species ansehen wolle, die das grösste Atomgewicht besitzt, d. h. die der Menge nach vorherrscht. Sie würden daher noch als eine Kalkspath enthaltende Varietät des Bitterspathes angesehen werden können. Wären aber

40 Procent Kalkspath

gegen 60 „ Bitterspath

vorhanden, so müsste, bei Berücksichtigung der Atome, dieses als eine Bitterspath enthaltende Varietät des Kalkspathes betrachtet werden, obgleich dem Gewichte nach der Bitterspath bei weitem überwiegend ist.

Es werden in der Natur auch Zusammenkrystallisationen, die aus chemischen Gründen für mineralogische Species zu halten sind, vorkommen können, in welchen die einzelnen Gränzglieber sich nicht zu gleichen Atomen vereinigt haben, wie z. B. 1 Atom des künstlich dargestellten Kalium-Kupferchlorürs aus 1 Atom Kupferchlorür und 2 Atomen Chlorkalium besteht. Fänden sich solche Doppelsalze, die keine eigentlichen Mittelglieder sind, zusammenkrystallisirt mit einem Gränzgliede, so würde die Frage, welche der beiden Species vorherrsche, durch die grössere Menge der Verbindung im Gränzgliede oder im Doppelsalze entschieden. Herrschte bei solcher Beurtheilung das Doppelsalz in den Krystallen vor, oder wären in beiden Species gleiche Mengen des Gränzgliedes vorhanden, so müssten die Krystalle als Varietäten der Doppelverbindung betrachtet werden. Ueberträfe aber die Menge des Gränzgliedes die hiervon im Doppelsalze enthaltene Menge, so muss die Zusammenkrystallisation als Varietät des Gränzgliedes betrachtet werden. Diese Betrachtungsweise ergibt sich aus dem Vergleiche dieser Zusammenkrystallisationen mit denen vom Natrium-Silberchlorid und Kalium-Kupferchlorür.

Der Annahme von Kobells, dass die verschiedenen isomorphen Gränzglieber sich mit einander zu Mittelgliedern verbinden, die auch als mineralogische Species anzusehen seien, habe ich schon erwähnt. Auch habe ich schon ange-

führt, dass mir bei den Zusammenkrystallisationen des kohlen- sauren Zinkoxydes mit dem kohlen- sauren Eisenoxydul keine Gründe vorhanden zu sein schienen, um ein solches Mittel- glied anzunehmen. Es ist im Gegentheil die sehr grosse Aehnlichkeit zwischen den Zinkeisenspath-Krystallen des Alten- berges und den Kalkeisenspath-Krystallen aus der Nähe des Altenberges\*) auffallend. Die analysirten Krystalle der letzten Varietät hatten eine Zusammensetzung, die annähernd übereinstimmte mit 8 Atomen kohlen- sauren Eisenoxyduls gegen 3 Atome kohlen- sauren Kalks und 2 Atome kohlen- sauren Mangan- oxyduls; doch werden gewiss andere Krystalle des dortigen Vorkommens die 3 kohlen- sauren Salze in anderen Ver- hältnissen enthalten, obgleich ich glauben möchte, dass das kohlen- saure Eisenoxydul in den glänzenden grünen Krystallen vorherrschend sein wird, so dass diese Krystalle, ebenso wie die Zinkeisenspath-Krystalle, als Varietäten des Eisenspathes werden anzusehen sein. Dem Aeussern nach möchte auch wohl jeder die Zinkeisenspath-Krystalle eher zu der Species rechnen, wozu die Kalkeisenspath-Krystalle gehören, als zu derjenigen, wozu die Eisenzinkspath-Krystalle zu zählen sind. Nach von Kobells Ansicht würden aber wohl die meisten Eisenzinkspath- und Zinkeisenspath-Krystalle als Varietäten einer aus gleichen Atomen kohlen- sauren Zinkoxyds und kohlen- sauren Eisenoxyduls bestehenden Species anzusehen sein, wo- gegen einer der analysirten Eisenzinkspathe noch eine Varietät des Zinkspathes und einer der analysirten Zinkeisen- spathe noch eine Varietät des Eisenspathes bleiben müsste, indem in den beiden letzten Varietäten mehr Atome  $\text{Zn}\ddot{\text{C}}$  oder  $\text{Fe}\ddot{\text{C}}$  als  $\text{Zn}\ddot{\text{C}} + \text{Fe}\ddot{\text{C}}$  vorhanden sind.

Es scheinen in sehr vielen Fällen auch noch die Auf- löslichkeits-Verhältnisse gegen eine wahrscheinliche Bildung solcher Mittelglieder zu sprechen. So ist z. B. his jetzt noch keine Analyse eines Zinkspathes bekannt geworden, in wel- chem ziemlich viel kohlen- saurer Kalk oder kohlen- saure Magnesia enthalten sei, und möchte eine krystallisirte Verbindung von gleichen Atomen kohlen- sauren Zinkoxyds und kohlen-

---

\*) Vergl. meine Notiz hierüber, Seite 39 des 5ten Jahrganges die- ser Verhandlungen.

saurer Magnesia, oder von gleichen Atomen kohlensauren Zinkoxyds und kohlensauren Kalks schwerlich existiren. Hierfür sprechen auch die Pseudomorphosen von kohlensaurem Zinkoxyd nach kohlensaurem Kalk, die bei Aachen allein an 2 Stellen, nämlich zu Nirm und am Altenberge (hier nach dem Eisenkalkspath) vorkommen. Noch unwahrscheinlicher ist es, dass einmal ein krystallisirter Arragonit beobachtet werden wird, der viel vom isomorphen Weissbleierz enthält. Ich brauche hier wohl nur an den sogenannten Tarnovicit\*) zu erinnern, in welchem nach Böttgers Analyse auf 66 Atomen kohlensauren Kalks 1 Atom kohlensaures Bleioxyd und nach Kerstens Analyse auf 119 Atomen kohlensauren Kalks 1 Atom kohlensaures Bleioxyd vorhanden ist. Wenn nun auch in dem sogenannten Plumbocalcit zwischen 2,34 und 7,8 Procent kohlensaures Bleioxyd gefunden worden sind, die daher auch wohl in einem Arragonit auftreten könnten, so beträgt dieses doch höchstens 1 Atom kohlensaures Bleioxyd gegen 32 Atome kohlensauren Kalks, und kann ich daher gar nicht der, S. 567 des Aufsatzes von von Kobell ausgesprochenen Ansicht beipflichten, dass man sich den Plumbocalcit als eine Verbindung von  $\text{CaC}$  mit  $\text{CaC} + \text{PbC}$  denken könne, weil nach meiner Auffassung die letzte Verbindung sich nicht aus einer Auflösung in kohlensäurehaltigem Wasser absetzen wird, da die Auflöslichkeit der beiden Carbonate in demselben zu verschieden ist.

Freilich wäre es aber auch möglich, und bei Betrachtung der Zusammensetzungen der aus schwefelsaurem und kohlensaurem Bleioxyd bestehenden Mineralien, des Lanarkits ( $\text{PbS} + \text{PbC}$ ) und des Leadhillits ( $\text{PbS} + 3\text{PbC}$ ) sogar wahrscheinlich, dass sich für das kohlensaure Bleioxyd ähnliche

---

\*) Bei dieser Gelegenheit halte ich mich verpflichtet zu bemerken, dass ich mit Unrecht S. 177 des 5. Jahrg. dieser Verhandlungen angeführt habe, dass Haidinger den Tarnovicit als Species anerkenne. Wenn auch Haidinger ihn in seinem Werke aufgeführt hat, so geschah dieses bloß, weil Breithaupt ihm den Namen Tarnovicit gegeben hatte, indem Haidinger es dem physiographischen Theile vorbehielt, diese Breithauptsche Species anzuerkennen oder nicht, wie dieses auch S. 459 und 460 des Handbuchs der bestimmenden Mineralogie von Haidinger ausgesprochen ist.

Auflösungsmittel fänden, wie z. B. essigsäures und weinsteinsäures Ammoniak für schwefelsäures Bleioxyd sind, woraus wohl geschlossen werden dürfte, dass auch andere in der Natur vorkommende Salze als Auflösungsmittel von schwefelsäurem und kohlenensäurem Bleioxyd dienen könnten. Würde nun ein derartiges Auflösungsmittel des kohlenensäuren Bleioxyds zugleich ein solches für kohlenensäuren Kalk sein, so würden sich aus einer so entstandenen Auflösung Zusammenkrystallisationen absetzen können, die vielleicht annähernd aus gleichen Atomen kohlenensäuren Kalks und kohlenensäuren Bleioxyds beständen. Wer weiss, ob nicht der Alstonit und der Barytocalcit, (beide  $\text{Ba}\ddot{\text{C}} + \text{Ca}\ddot{\text{C}}$ ) aus der Ursache in verschiedenen Krystallformen angeschossen sind, weil sie sich aus verschiedenartigen Auflösungsmitteln abgesetzt haben.

Die bisher betrachteten Verbindungen sind solche, die nur auf dem gewöhnlichen nassen Wege entstanden sind. Dass sich aber die Mittelglieder vieler Species, welche auf feuerflüssigem Wege entstehen können, anders verhalten, habe ich schon Seite 30 angeführt, und dabei auch schon auf den Diopsid \*) hingewiesen. Wirklich ist auch der Diopsid von Tammare in Finnland nach von Bonsdorfs Untersuchung \*\*) ziemlich genau nach der Formel  $\text{Ca}^3\ddot{\text{Si}}^2 + \text{Mg}^3\ddot{\text{Si}}^2$  zusammengesetzt, indem nur 0,99 Procent Eisenoxydul als Vertreter von Kalkerde vorhanden sind, so dass er also anzusehen sein wird als  $\text{Mg}^3\ddot{\text{Si}}^2 + \text{Ca}^3\ddot{\text{Si}}^2$  nebst etwas  $\text{Mg}^3\ddot{\text{Si}}^2 + \text{Fe}^3\ddot{\text{Si}}^2$ . Ein anderer Diopsid, nämlich der bläuliche von Pargas, enthält aber, nach Nordenskiölds Untersuchung, ausser dem Hauptbestandtheile  $\text{Ca}^3\ddot{\text{Si}}^2 + \text{Mg}^3\ddot{\text{Si}}^2$  noch  $\text{Mg}^3\ddot{\text{Si}}^2$ ,  $\text{Fe}^3\ddot{\text{Si}}^2$  und  $\text{Mn}^3\ddot{\text{Si}}^2$ ,

---

\*) Gustav Bischof hat in seiner reiflich überdachten Abhandlung über den Augit und seine Entstehung in seinem Lehrbuche der Geologie Bd. II. S. 510—610 nachgewiesen, dass es Diopside, Malakolithen und Kokkolithen giebt, welche auf nassem Wege gebildet sind; doch scheint es mir, als ob ihre Zusammensetzung ebenso wie die der Augite, welche vulkanischen Ursprunges sind, beurtheilt werden muss.

\*\*) Vgl. die Mineral-Analysen in Rammelsbergs Handwörterbuch des chemischen Theils der Mineralogie und in den dazu gehörigen 4 Supplementen.

und zwar soviel  $\text{Mg}^3\text{Si}^2$ , dass davon noch überschiesst, wenn ich das  $\text{Fe}^3\text{Si}^2$  und das  $\text{Mn}^3\text{Si}^2$  mit  $\text{Mg}^3\text{Si}^2$  verbunden betrachte. Dieser Diopsid besteht demnach aus  $\text{Mg}^3\text{Si}^2 + \text{Ca}^3\text{Si}^2$  nebst  $\text{Mg}^3\text{Si}^2 + \text{Fe}^3\text{Si}^2$  und  $\text{Mg}^3\text{Si}^2 + \text{Mn}^3\text{Si}^2$  und noch in diesen Doppelsilicaten aufgelöster  $\text{Mg}^3\text{Si}^2$ , wie ich aus den Angaben Mitscherlichs schliessen darf.

Die Verbindung  $\text{Mg}^3\text{Si}^2 + \text{Ca}^3\text{Si}^2$  kommt wohl in allen Diopsiden (Kalk-Talk-Augiten) vorherrschend vor; die Verbindung  $\text{Mg}^3\text{Si}^2 + \text{Fe}^3\text{Si}^2$  ist die vorherrschende im Hypersthen; die Verbindung  $\text{Mg}^3\text{Si}^2 + \text{Mn}^3\text{Si}^2$  ist in keiner von Rammelsberg angeführten Analyse vorherrschend gefunden worden, doch ist sie auch in dem Bronzit von Gulsen in Steiermark nach der Analyse von Regnault und in den Hypersthencn von der Paulsinsel und von der Baffinsbay nach Muirs Untersuchung enthalten. Alle diese einzelnen Mittelglieder müssen ebenso wie die Gränzglieder, die noch nicht für sich vorgekommen sind, als selbstständige Verbindungen, folglich als mineralogische Species betrachtet werden, wie dieses aus dem chemischen Verhalten der Mittelglieder hervorgeht. Dass die Zusammenkrystallisationen der einzelnen Mittelglieder unter sich oder mit Gränzgliedern als Varietäten der den Atomen nach vorherrschenden Species angesehen werden müssen, ergibt sich ebenfalls aus dem früher Angeführten, und stimmt hiermit auch die Betrachtungsweise von Kobell überein.

Ich muss nun schliesslich noch Naumanns Ansicht über Mittelspecies berühren. Er betrachtet nach seinen S. 8 u. 9 angeführten Aeusserungen als 2 Mittelspecies den Eisenzinkspath und den Zinkeisenspath, und fügt er hinzu, dass solche Mittelspecies nur eine willkührliche Abgränzung zulassen. Sollte Naumann die späteren Vorschläge über die Abgränzung annehmen, und statt des Wortes „Mittelspecies“, unter welchem man doch sicher nur Mineralien von einer bestimmten Zusammensetzung verstehen dürfte, welche diese Zusammenkrystallisationen nicht haben, das Wort „Varietät“ gebrauchen wollen, so würde er der chemischen Auffassung Folge leisten.

ad f. Zur Erleichterung des Studiums der Mineralogie möchte es zulässig sein darin übereinzukommen, dass man nicht jedes in der Natur vorkommende Mineral, welches eine

fast reine mineralogische Species ist, jedoch eine unbedeutende Menge einer isomorphen Verbindung enthält, als Varietät aufführt und beschreibt; sondern dass, wenn die Menge der mit einer reinen mineralogischen Species zusammenkrystallisirten isomorphen Verbindung eine bestimmte Gränze nicht überschreitet, man solche Mineralien noch nicht zu den Varietäten, sondern noch zur eigentlichen, wenn auch nicht chemisch reinen Species gehörend betrachtet.

Vergleiche ich nochmals die Bildung der Mineralien mit der Bildung künstlicher Salze. Hatte Wasser Gelegenheit, mehrere Salze aufzulösen, so werden nach dem Abdampfen der Auflösung höchst selten Krystalle anschliessen, in welchen eins der Salze im chemisch reinen Zustande enthalten ist. So wird aus der gewöhnlichen Alaunlauge ein Kali-Thonerde-Alaun krystallisiren, in dem fast immer etwas Kali-Eisenoxyd-Alaun zugegen ist, und wird dieser von allen doch nur einfach als Kali-Thonerde-Alaun angesehen, weil nur wenig Kali-Eisenoxyd-Alaun darin vorhanden ist. Freilich weiss der Chemiker, dass dieser Alaun nicht chemisch rein ist; jedoch werden bei der Beschreibung des Kali-Thonerde-Alauns die Eigenschaften desselben einfach angegeben, und wird hierbei auf die geringe Verunreinigung durch Kali-Eisenoxyd-Alaun Rücksicht genommen.

Da nun, wie schon angeführt, die in der Natur vorkommenden Mineralien, von welchen isomorphe Verbindungen existiren, sehr selten im chemisch reinen Zustande anschliessen, jedoch manchmal nur sehr geringe Mengen isomorpher Verbindungen enthalten, so sind gewiss alle Mineralogen der Ansicht, dass man ein Mineral, welches ein Minimum einer isomorphen Verbindung enthält, desshalb nicht schon als eine Varietät des reinen Minerals ansehen müsse; denn es sagt z. B. Naumann \*): Wollte man aber für jede Species absolute Identität der Substanz fordern, dann würden in der That so viele Species als Varietäten zu unterscheiden sein. Ferner sagt er \*\*): Eine absolute Identität der chemischen Constitution ist jedoch keineswegs immer vorhanden, und

---

\*) Vgl. Naumanns Mineralogie, 2te Auflage, S. 175.

\*\*) A. a. O. S. 179.

sehr häufig findet nur eine relative Identität Statt. Dieses ist besonders der Fall, wenn in der Zusammensetzung des Minerals ein basischer oder ein acider Bestandtheil auftritt, welcher zu irgend einer Gruppe isomorpher Körper gehört, indem dann, unbeschadet der relativen Identität, bis zu einem gewissen Grade ein Schwanken der Zusammensetzung zulässig ist, welches durch das Eintreten grösserer oder geringerer Antheile eines andern jener isomorphen Körper bewirkt wird. — Auch erklärt Naumann, wie schon angeführt, positiv, dass man durch eine Convenienz die Gränze der mineralogischen Species bei isomorphen Verbindungen bestimmen muss.

Dieses ist auch jedem einleuchtend, welcher die Analysen der Mineralien, wovon isomorphe Verbindungen bestehen, genauer betrachtet, und hierbei findet, dass verschiedene Species nur vor vielen Jahren, als die Analysen noch nicht hinlänglich genau angestellt werden konnten, im chemisch reinen Zustande gefunden worden sind, dass dagegen sehr viele Untersuchungen kleine Mengen isomorpher Verbindungen nachweisen.

Es fragt sich nun, auf welche Weise am besten die Gränze der mineralogischen Species durch eine Convenienz bestimmt werden könne. Wie mir scheint, giebt hierzu die chemische Constitution den richtigsten Haltpunkt, weil die naturhistorischen Eigenschaften durch jene bedingt sein werden. Daher erlaubte ich mir, s. z. den Vorschlag zu machen, d. h. die Frage aufzuwerfen, ob nicht wohl angenommen werden könne, dass wenn in einem Minerale auf 24 Atome einer einfachen Verbindung die darin enthaltenen isomorphen Verbindungen zusammen noch nicht 1 Atom betragen, man das Mineral noch als zur einfachen Species gehörend betrachten könne. Nach der Ansicht, die mir hierüber ein namhafter Lehrer in einer freundlichen Zuschrift mittheilte, beruhe dieser Vorschlag auf Willkühr, sei daher nicht annehmbar. Ein berühmter Professor der Mineralogie stimmt mit dieser Ansicht überein, indem sein verehrtes Schreiben folgende Worte enthält: „Die Annahme des Verhältnisses von 24 zu 1 Atome würde eine willkührliche Convenienz sein, die in manchen Fällen physiographisch zulässig, in anderen

Fällen aber unzulässig sein wird. Namentlich wird die Physiographie oft ein kleineres Atomen-Verhältniss anerkennen, also die Gränze weiter bestimmen."

Sobald die Herren Mineralogen den Beweis geliefert haben werden, dass die physiographischen Veränderungen nicht von chemischen Veränderungen abhängen, oder auch nur, dass man durch physiographische Verschiedenheiten besser im Stande ist, Varietät und Species von einander zu trennen als durch chemische, werde ich gleich meinen Vorschlag als gründlich widerlegt betrachten und nie mehr darauf zurück kommen; doch sehe ich die Möglichkeit oder Wahrscheinlichkeit einer derartigen Widerlegung nicht ein. Darin stimme ich aber ganz mit jenem verehrten Manne überein, dass häufig das Verhältniss von 12 zu 1 Atome besser annehmbar zur Unterscheidung der Species von der Varietät zu sein scheint, wie das von 24 zu 1 Atome. Ich meine nur, es sei unpassend, für verschiedene Zusammenkrystallisationen auch verschiedene Verhältnisse anzunehmen, und geht aus dem S. 184 des 5ten Jahrganges dieser Verhandlungen Angeführten hervor, wesshalb ich 24 zu 1 Atom vorschlug, nämlich um mit einem und demselben Verhältnisse für alle möglichen Fälle auszureichen. Ueber diesen Punkt muss freilich eine Convenienz statt finden, besonders aus der Ursache, weil man dann im Stande ist, auch für solche Verbindungen chemisch-mineralogische Formeln aufzustellen, aus welchen man die Zusammensetzung der bis jetzt analysirten zu den Varietäten gehörenden Mineralien entnehmen kann, was bis jetzt nicht möglich war. Ist dieser Zweck durch eine solche Convenienz zu erreichen, wie ich gleich zu zeigen suchen werde, so beruht diese doch nicht mehr auf Willkühr.

ad g. Würden die Herren Mineralogen in dem Punkte übereinkommen, dass die Mineralien, in welchen auf 24 Atomen der reinen Species nicht 1 Atom der sämtlichen isomorphen Verbindungen zusammen genommen enthalten sind, noch zur eigentlichen Species gehörig betrachtet werden, und dass nur diejenigen, in welchen eine grössere Menge der isomorphen Verbindungen zugegen ist, als Varietäten der vorherrschenden Verbindung angesehen werden, so würde dieses ein Mittel an die Hand geben, um die vielen in der Natur

vorkommenden Mineralien, welche aus isomorphen Verbindungen bestehen,<sup>4)</sup> durch chemisch-mineralogische Formeln ziemlich genau, ja bei weitem genauer wie bis jetzt zu bezeichnen, und könnte mit einer solchen Bezeichnung in der Regel auch die entsprechende Benennung verbunden werden, wie ich dieses durch Beispiele nachzuweisen suchen werde.

Es ist allgemein bekannt, dass die chemischen Formeln zu dem Zwecke in die Mineralogie eingeführt worden sind, damit aus der Bezeichnung der einzelnen Species sofort die genaue Zusammensetzung derselben ersehen und nach Procenten berechnet werden könne. Dieses ist auch für fast alle Mineralien erreicht worden, nur nicht für die, welche aus isomorphen Verbindungen bestehen, und möchte hiervon der Grund wohl darin zu suchen sein, dass noch kein Mineraloge einen Vorschlag zur Unterscheidung der eigentlichen Species von der Varietät gemacht hat, ohne welche Unterscheidung eine Bezeichnungsweise, die über die Zusammensetzung Aufklärung giebt, unmöglich ist. Die bisher übliche Formel für den Eisenspath und alle seine Varietäten ist z. B.



aus welcher ich ersehe, dass im Eisenspath auch unbestimmte Mengen der vier anderen Carbonate gefunden worden sind.

Erst in der jüngsten Zeit hat von Kobell\*), das sehr Mangelhafte dieser Formeln einsehend, sie dadurch etwas zu bessern gesucht, dass er den Vorschlag gemacht hat, für die untergeordnet auftretenden Verbindungen kleine Buchstaben zu gebrauchen, und bei den Oxyden oberhalb der kleinen Buchstaben die Punkte wegzulassen, weil aus den die verschiedenen isomorphen Verbindungen einschliessenden Klammern hervorgehe, dass die unterhalb der ersten stehenden Verbindungen wie die erste zusammengesetzt seien. Nach

---

\*) Vgl. den angeführten Aufsatz über den Kreittonit, S. 569.

von Kobell müsste der Mesitinspath, den er für eine selbstständige Verbindung aus gleichen Atomen  $\dot{\text{Mg}}\ddot{\text{C}}$  und  $\dot{\text{Fe}}\ddot{\text{C}}$  ansieht,

$\left. \begin{smallmatrix} \dot{\text{Mg}} \\ \dot{\text{Fe}} \end{smallmatrix} \right\} \ddot{\text{C}}$  bezeichnet werden, dagegen müsste ein eisenhaltiger

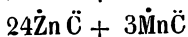
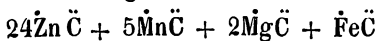
Magnesit, der nach von Kobells Ansicht aus  $\dot{\text{Mg}}\ddot{\text{C}}$  und

$\left. \begin{smallmatrix} \dot{\text{Mg}} \\ \dot{\text{Fe}} \end{smallmatrix} \right\} \ddot{\text{C}}$ , letzteres untergeordnet auftretend, besteht, durch die

Formel  $\left. \begin{smallmatrix} \dot{\text{Mg}} \\ \text{f} \\ \text{mg} \end{smallmatrix} \right\} \ddot{\text{C}}$  ausgedrückt worden, welche Bezeichnung frei-

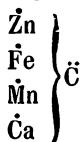
lich über von Kobells Ansichten Aufklärung giebt, und aus der Ursache zweckmässiger ist wie die frühere, jedoch zur richtigen Erkennung der Zusammensetzung keinen besonderen Werth hat.

Würde nun aber mein in dieser Hinsicht gemachter Vorschlag Annahme finden, so könnte hierauf eine Bezeichnungsweise, die jene Unbestimmtheit ziemlich beseitigte, basirt werden. Da nämlich der Vorschlag dahin ging, die Mineralien, in welchen auf 24 Atomen der einfachen Verbindung schon mehr als 1 Atom der isomorphen Verbindungen enthalten sei, nicht mehr zu der eigentlichen Species, sondern zu den Varietäten der Species zu rechnen, so würde aus der Annahme jenes Vorschlages folgen, dass wenn man in allen Varietäten stets 24 Atome der vorherrschenden Species anwesend betrachtete, man dann die verhältnissmässige Anzahl Atome der isomorphen Verbindungen, von welchen mehr als 1 Atom zugegen wäre, angeben könnte. Auf diese Weise habe ich S. 187 des 5ten Jahrganges dieser Verhandlungen die 4 einzelnen analysirten Manganzinkspath-Krystalle durch folgende Formeln ausgedrückt:

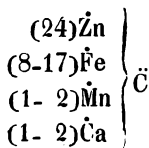


und würde die allgemeine Formel für die Varietät Manganzinkspath, d. h. für die Varietät des Zinkspathes, in welcher von den vicarirenden Bestandtheilen das kohlensaure Manganoxydul vorherrscht, nach den bisher analysirten Krystallen

dieser Varietät  $24\dot{\text{Zn}}\ddot{\text{C}} + 2\cdot5\dot{\text{Mn}}\ddot{\text{C}} + 0\cdot2\dot{\text{Mg}}\ddot{\text{C}} + 0\cdot1\dot{\text{Fe}}\ddot{\text{C}}$  sein. Ich muss vor  $\dot{\text{Mg}}\ddot{\text{C}}$  und  $\dot{\text{Fe}}\ddot{\text{C}}$  auch 0 setzen, weil Krystalle dieser Varietät analysirt worden sind, in welchen von beiden Verbindungen nichts vorhanden war. Für die Varietät Eisenzinkspath, d. h. die Varietät des Zinkspathes, in welcher das kohlen saure Eisen oxydul unter den isomorphen Verbindungen prädominirt, würde die allgemeine Formel  $24\dot{\text{Zn}}\ddot{\text{C}} + 8\cdot17\dot{\text{Fe}}\ddot{\text{C}} + 1\cdot2\dot{\text{Mn}}\ddot{\text{C}} + 1\cdot2\dot{\text{Ca}}\ddot{\text{C}}$  sein, und wird jeder Mineraloge doch gewiss viel besser aus obiger Formel die Zusammensetzung der bisher untersuchten Mineralien dieser Varietät entnehmen können, als aus der sonst allgemein üblichen



Die vorgeschlagene Bezeichnungsweise für die Varietäten lässt sich in den meisten Fällen, ohne der Deutlichkeit zu nahe zu treten, noch etwas kürzer ausdrücken, wenn man die Zahlen, welche die verhältnissmässige Anzahl der vorhandenen Atome anzeigen, in Klammern vor die verschiedenen sich vertretenden (vicarirenden) Bestandtheile setzt, und die sich nicht ändernden, d. h. die den verschiedenen isomorphen Verbindungen zukommenden Bestandtheile auf die jetzt übliche Weise hinzufügt. So könnte die Varietät Eisenzinkspath auch durch folgende kürzere Formel bezeichnet werden:



und würde diese Formel von manchen Mineralogen wohl vorgezogen werden.

Der Arsenikbleispath von Johann-Georgenstadt, in welchem nach Wöhlers Analyse ungefähr  $8\frac{1}{3}$  Procent Pyromorphit zugegen sind, würde durch die Formel  $24(\text{Pb}\ddot{\text{Cl}} + 3\dot{\text{Pb}}^3\ddot{\text{As}}) + 2(\text{Pb}\ddot{\text{Cl}} + 3\dot{\text{Pb}}^3\ddot{\text{P}})$  oder kürzer  $\text{Pb}\ddot{\text{Cl}} + 3\dot{\text{Pb}}^3 \left\{ \begin{array}{l} (24)\ddot{\text{As}} \\ (2)\ddot{\text{P}} \end{array} \right.$

ausgedrückt werden können. Der Consequenz halber ist es nöthig, in den abgekürzten Formen stets die Zahlen, welche das atomistische Verhältniss der einzelnen isomorphen Verbindungen in den Zusammenkrystallisationen anzeigen sollen, in Klammern zu setzen, damit sie nicht als einfache Coëfficienten angesehen werden.

Aus dem eben Gesagten geht schon hervor, dass es nach meiner Ansicht am zweckmässigsten sein möchte, die Varietäten der einzelnen Species nach derjenigen isomorphen Verbindung, von welcher nächst dem Hauptbestandtheile die grösste Menge Atome vorhanden ist, zu unterscheiden und sie auch hiernach zu benennen, so z. B. die Varietät Eisenzinkspath und Manganzinkspath. Sollte auf 24 Atomen des Hauptbestandtheiles nicht ganz 1 Atom einer isomorphen Verbindung zugegen sein, aber wohl mehr als 1 Atom der vicarirenden Verbindungen zusammen genommen, so müsste die vorherrschende der vicarirenden Verbindungen die Varietät bestimmen. Wären z. B. in einem Zinkspathe 96 Procent kohlen-saures Zinkoxyd, 2 Procent kohlen-saures Eisenoxydul und 2 Procent kohlen-saure Magnesia zugegen, so würden hierbei die an dem Eisenoxydul oder an der Magnesia gebundene Kohlensäure nicht  $\frac{1}{24}$  der am Zinkoxyde gebundenen Kohlensäure betragen, dagegen würde die an Eisenoxydul und an Magnesia gebundene Kohlensäure zusammen genommen mehr als  $\frac{1}{24}$  der am Zinkoxyd gebundenen Kohlensäure ausmachen, mithin müsste ein solches Mineral als Varietät des Zinkspathes angesehen werden, und müsste es, weil kohlen-saure Magnesia den Atomen nach vorherrscht, indem das Atomgewicht derselben kleiner ist als das des kohlen-sauren Eisenoxyduls, zu der Varietät Talkzinkspath gerechnet werden. Die Bezeichnung würde sein  $24\text{Zn}\ddot{\text{C}} + (\text{Mg}, \text{Fe})\ddot{\text{C}}$  oder  $\left. \begin{array}{l} (24)\text{Zn} \\ (1)(\text{Mg}, \text{Fe}) \end{array} \right\} \ddot{\text{C}}$ .

Ich hätte sehr gewünscht, zur Verdeutlichung des Vorschlages die ganze Reihe der mit dem Kalkspath isomorphen Carbonate zur Beurtheilung ausarbeiten zu können, weil besonders in dieser Reihe die Benennung der Varietäten schön durchzuführen gewesen wäre; jedoch ist hierzu noch eine

Partie Versuche nöthig, um zu sehen, ob wirklich chemische Gründe vorhanden sind, den Mesitinspath, den Pistomesit, den Ankerit, den Oligonspath, die Verbindungen  $\text{Ca}\ddot{\text{C}} + \text{Fe}\ddot{\text{C}}$  und  $\text{Ca}\ddot{\text{C}} + \text{Mn}\ddot{\text{C}}$  u. dgl. m. für eigentliche Doppelsalze zu halten, was ich ohne überzeugende Versuche nicht annehmen möchte, obgleich es, in Beziehung auf die beiden zuletzt bezeichneten Verbindungen auffallend ist, dass in so manchen Bitterspathen ein Antheil  $\text{Mg}\ddot{\text{C}}$  durch  $\text{Fe}\ddot{\text{C}}$  oder  $\text{Mn}\ddot{\text{C}}$  vertreten ist; doch mangelt mir jetzt die Zeit diese Versuche anzustellen, und fehlen mir auch mehrere zu prüfende Mineralien, die aus Universitäts-Sammlungen zu solchen Zwecken nicht zu erhalten sind. Ich begnüge mich daher zwei Reihen isomorpher Verbindungen, welche Reihen man mit Fuchs chemische oder oryktognostische Formationen, oder mit von Kobell und Gustav Rose mineralogische Genera oder Gattungen nennen kann, nach der angegebenen Weise in Species und Varietäten zu unterscheiden und zu bezeichnen, und wähle ich als erste Gattung die des Apatites und Buntbleierztes, indem wohl die meisten Gattungen, ebenso wie diese, keine Zusammenkrystallisationen zweier einzelnen Species enthalten werden, die wiederum als selbstständige Species anzusehen sind. Freilich ist es schwierig, in dieser Gattung, die der Einfachheit halber Apatit-Gattung genannt werden könnte, für Species und Varietäten Benennungen vorzuschlagen, die so einfach sind, dass die Herren Mineralogen sie wohl annehmen werden, weil die einzelnen Species dieser Gattung aus 2 Verbindungen, einem Haloïdsalze und einem Sauerstoffsalze bestehen, und weil in den einzelnen Species dieses Genus sowohl im Haloïdsalze die Metalle (Calcium und Blei) und die Salzbilder (Chlor und Fluor), als im Sauerstoffsalze die Metalloxyde (Kalk und Bleioxyd) und die Säuren (Phosphorsäure und Arseniksäure) variiren. Wollte man jedoch unter einem Apatit im Allgemeinen eine Verbindung verstehen, die in der Krystallform des Grünbleierztes vorkommt, und aus 1 Atom eines einfachen Haloïdsalzes (aus 1 Atom Metall und 1 Doppelatom des Salzbilders gebildet) und 3 Atomen eines basischen phosphorsauren oder arseniksauren Salzes (in welchem in jedem Atom auf 1 Atom der Säure 3 Atome des Metall-

oxydes zugegen sind) besteht, so würde dieses ein Mittel an die Hand geben, um durch eine freilich umständliche Benennung die chemische Zusammensetzung der verschiedenen zu dieser Gattung gehörigen Mineralien anzuzeigen; doch, wie bemerkt, wird für die Apatit-Gattung die aus der Zusammensetzung erfolgende Benennung nicht annehmbar scheinen, und dürfte die chemisch-mineralogische Benennung nur für Mineralien, in denen nicht so verschiedene Bestandtheile vicariiren, Anwendung finden.

Das Apatit-Genus muss als aus 5 Gränzgliedern bestehend angesehen werden. Diese sind:

1) Pyromorphit,  $\text{PbCl} + 3\text{Pb}^3\text{P}$  (Blei-Phosphat-Apatit) der nach den Analysen von Wöhler und Kersten im reinen Zustande zu Zschopau in Sachsen, zu Leadhills in Schottland, Poullaouen in Frankreich, nach der Analyse von Bergemann zu Mechernich in der Eifel und nach Dr. Fr. Sandberger's Analyse auch zu Ems vorkommt. Zu der eigentlichen, wenn auch nicht reinen Species gehören auch noch das krystallisirte Braunbleierz von Mies und Bleistadt in Böhmen, sowie auch ein krystallisirtes aus England nach Kerstens Analyse.

**Anmerkung.** Die Ursache, wesshalb dieser Pyromorphit wohl häufiger als andere Mineralien, die zu den isomorphen Verbindungen gehören, im reinen Zustande vorkommt, mag wohl in seiner Schwerlöslichkeit zu suchen sein. So bildet sich derselbe durch Uebergiessen eines durch unvollständige Fällung von schwefelsaurem Kupferoxyd mit phosphorsaurem Natron bereiteten bläulichen phosphorsauren Kupferoxyds mit der gehörigen Menge einer kalten Auflösung von Chlorblei fast augenblicklich, denn gleich beim Umrühren verschwindet der blaue Niederschlag, indem sich ein starker weisser bildet und die Flüssigkeit eine blaue Farbe annimmt. Der weisse Niederschlag besteht aus basisch phosphorsaurem Bleioxyd nebst Chlorblei, wie der Pyromorphit; und in der Flüssigkeit ist Kupferchlorid enthalten und Chlorblei, wohl mit etwas freier Salzsäure. — Es wird ebenfalls eine Verbindung von

basisch-phosphorsaurem Bleioxyd mit Chlorblei gebildet, wenn man auf basisch phosphorsaures Bleioxyd eine Chlorblei-Auflösung giesst, ferner wenn man das schwerlösliche schwefelsaure Bleioxyd mit einer Auflösung von phosphorsaurem Natron und Chlornatrium, von Zeit zu Zeit es umrührend, ein Paar Tage lang kalt stehen lässt, worauf dann der weisse Niederschlag in verdünnter Salpetersäure vollständig löslich ist. Dieses beweist, dass das basisch phosphorsaure Bleioxyd mit Chlorblei in nicht sauren Flüssigkeiten noch viel schwerer löslich sein muss, als das schwefelsaure Bleioxyd, und möchten diese Bildungen wohl einige Aufklärung geben, woher es kommt, dass auf so vielen Gängen mancher Gruben, die ausser Bleiglanz noch gschwefelte Kupfererze führen, sich stets nur Krystalle von Pyromorphit finden, und gar kein phosphorsaures Kupferoxyd.

2) Arsenikbleispath ist nach Rammelsberg im reinen Zustande, als  $\text{PbCl} + 3\text{Pb}^3\text{As}$  (Blei-Arseniat-Apatit) bis jetzt noch nicht gefunden worden; auch nicht mit so geringer Verunreinigung, dass ein Mineral noch zur eigentlichen Species gerechnet werden könnte. Die Varietät desselben, in welcher die grösste Menge hiervon enthalten ist, ist die von Johann-Georgenstadt nach der Analyse von Wöhler, indem darin ungefähr 92 Procent Arsenikbleispath und 8 Procent Pyromorphit zugegen sind. Nach einer qualitativen Analyse von Dr. F. Sandberger \*) besteht aber der zu Horhausen in Rheinpreussen krystallisirt vorkommende Arsenikbleispath aus Arsensäure, Bleioxyd und Chlorblei ohne eine Spur von Phosphorsäure oder Kalk, er ist mithin wahrscheinlich ganz reiner Arsenikbleispath.

3) Chlor-Apatit  $\text{CaCl} + 3\text{Ca}^3\text{P}$  (Kalk-Phosphat Chlor-Apatit) ist bisher weder für sich, noch auch nur vorherrschend vorgekommen. Nach Gustav Rose's ausführlicher Arbeit \*\*) befindet er sich in der grössten Menge im Apatit

---

\*) Vgl. S. 61 des 6ten Jahrganges dieser Verhandlungen.

\*\*) Vgl. Poggendorfs Annalen, 9ter Band, S. 185.

von Snarum, in welchem 40,3 Procent von dieser Verbindung vorhanden sind; der Rest ist Fluor-Apatit.

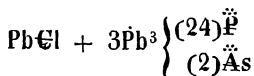
4) Fluor-Apatit,  $\text{Ca}\text{Fl} + 3\text{Ca}^3\ddot{\text{P}}$  (Kalk-Phosphat Fluor-Apatit) ist zwar noch nicht rein, aber doch schon mit so wenig beikrystallisirtem Chlor-Apatit gefunden worden, dass die Apatite vom Gotthardt, von Ehrenfriedersdorf in Sachsen und von Chudley in Devonshire, ebenso wie auch der von Faldigl, vom Greiner und vom Schwarzenstein in Tyrol zur eigentlichen Species gehören werden, indem in ihnen nur Spuren von Salzsäure beobachtet wurden.

5)  $\text{Ca}\text{Cl} + 3\text{Ca}^3\ddot{\text{As}}$  (Kalk-Arseniat-Chlor-Apatit). Von dieser Verbindung von arseniksaurem Kalk mit Chlorcalcium sind bisher nur ungefähr 12 Procent im sogenannten Hedyphan von Longbanshytta in Schweden gefunden worden, wie ich gleich bei dieser Varietät des Arsenikbleispathes nachweisen werde.

Nun habe ich noch die bisher beobachteten Varietäten zu betrachten. Zu diesen gehören:

1ste Var. Pyromorphit zusammenkrystallisirt mit etwas Arsenikbleispath (Blei-Phosphat und Arseniat-Apatit). Hierzu gehört die von Wöhler untersuchte weisse Varietät von Zschopau in Sachsen, die ungefähr auf folgende Weise zu bezeichnen sein wird

$24(\text{Pb}\text{Cl} + 3\text{Pb}^3\ddot{\text{P}}) + 2(\text{Pb}\text{Cl} + 3\text{Pb}^3\ddot{\text{As}})$ ,  
oder auch etwas kürzer



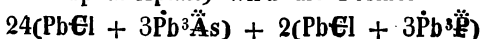
2te Var. Pyromorphit mit Fluor-Apatit (Blei-Phosphat und Fluor-Apatit). Sie ist mit Berücksichtigung dessen, dass Kersten in seiner schönen Arbeit über die Braunbleierze \*) die Phosphorsäure mit der Fluorwasserstoffsäure immer nur zusammen aus dem Verlust bestimmt hat, daher man bei manchen seiner Berechnungen den Gehalt an phosphorsaurem Kalk etwas grösser oder kleiner, und dagegen den Gehalt an Fluorcalcium etwas kleiner oder grösser annehmen kann, und

---

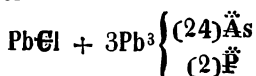
\*) Siehe dieselbe in Schweigger-Seidels Journal für Chemie und Physik, 62. Band, S. 1.

dass ferner Kersten in keinem Braunbleierz Fluorwasserstoffsäure gefunden hat, in welchem er nicht auch Kalk fand, woraus er den Schluss zieht, dass die Fluor-Wasserstoffsäure stets als Fluorcalcium vorhanden sei, und zwar verbunden mit phosphorsaurem Kalk als Fluor-Apatit, durch folgende Formel zu bezeichnen:  $24(\text{Pb}\text{Cl} + 3\text{Pb}^3\text{P}) + 4-8(\text{Ca}\text{Fl} + 3\text{Ca}^3\text{P})$ . Zu dieser Varietät gehört das Braunbleierz von der Grube Sonnenwirbel und St. Niklas bei Freiberg (Breithaupts Polysphaerit) und das traubige Braunbleierz von Mies in Böhmen (Breithaupts Miesit).

3te Var. Arsenikbleispath mit Pyromorphit (Blei-Arseniat und Phosphat-Apatit) wird die Formel



oder kürzer



erhalten, und gehört hierzu das arseniksaure Bleioxyd (Breithaupts Mimetesit) von Johann-Georgenstadt nach Wöhlers Analyse.

4te Var. Sie wird für den sogenannten Hedyphan aufgestellt werden müssen, wobei freilich in Betracht kommt, dass bei den meisten Braunbleierz-Analysen der Gehalt an Salzsäure zu klein gefunden worden ist, was sich übrigens durch die Auflösung des Minerals in Salpetersäure wohl erklärt. Kersten fand in demselben in 100 Theilen

|        |                           |
|--------|---------------------------|
| 52,950 | Bleioxyd                  |
| 2,029  | Salzsäure                 |
| 14,034 | Kalkerde                  |
| 22,780 | Arseniksäure              |
| 8,207  | Phosphorsäure und Verlust |

---

100,000

und berechnete hieraus folgende Zusammensetzung:

|         |                                |
|---------|--------------------------------|
| 10,289  | Chlorblei                      |
| 60,100  | basisch arseniksaures Bleioxyd |
| 12,980  | basisch arseniksaurer Kalk     |
| 15,510  | basisch phosphorsaure Kalkerde |
| 1,121   | Verlust                        |
| 100,100 |                                |

Betrachte ich indessen die Zusammenstellung der Resultate obiger Analyse genauer, so scheint es mir, dass in dieser Varietät eben so wenig Chlorblei mit arseniksaurem oder phosphorsaurem Kalk verbunden sein wird, wie in der 2ten Varietät, im Polysphaerit und Miesit, Fluorblei mit phosphorsaurem Kalk vereinigt vorhanden ist, sondern dass im Gegentheil die gefundenen 52,95 Procent Bleioxyd in Verbindung mit Arseniksäure und Salzsäure als Arsenikbleispath zugegen sein werden. Da nun bei Berechnung nach den von Rammeisberg angenommenen Atomgewichten 52,95 Procent Bleioxyd in 70,66 Procent Arsenikbleispath vorhanden sind, in welchen nur 16,40 Procent Arseniksäure zugegen sind, so sind also noch 6,38 Procent Arseniksäure an Kalk gebunden, und darf man wohl annehmen, dass dieser arseniksaure Kalk, ebenso wie der phosphorsaure Kalk, noch mit Chlorcalcium vereinigt auftritt, und die Verbindung  $\text{Ca}\text{Cl} + 3\text{Ca}^3\text{As}$  bildet. 6,38 Procent Arseniksäure sind in 12,08 Procent dieser Verbindung, und befinden sich hierin 5,19 Procent Kalk. Der Rest des bei der Analyse gefundenen Kalkes als Chlor-Apatit berechnet giebt hiervon 16,44 Procent. Mithin bestände hiernach der untersuchte Hedyphan aus

$$\begin{array}{rcl} 70,66 \text{ Pb}\text{Cl} + 3\text{Pb}^3\text{As} & \text{mit} & 16,40 \text{ As} \\ 12,08 \text{ Ca}\text{Cl} + 3\text{Ca}^3\text{As} & \text{mit} & 6,38 \text{ As} \text{ und } 5,19 \text{ Ca} \\ 16,44 \text{ Ca}\text{Cl} + 3\text{Ca}^3\text{P} & \text{mit} & 8,84 \text{ Ca} \\ \hline & & 99,18 \end{array}$$

und wäre er demnach zu bezeichnen:

$24(\text{Pb}\text{Cl} + 3\text{Pb}^3\text{As}) + 16(\text{Ca}\text{Cl} + 3\text{Ca}^3\text{P}) + 9(\text{Ca}\text{Cl} + 3\text{Ca}^3\text{As})$   
(Blei-Arseniat und Chlor-Apatit).

Zur Bestätigung dessen, dass die zuletzt angenommene Zusammensetzung der einzelnen isomorphen Verbindungen die richtige sein möchte, will ich annehmen, dass ein dem Hedyphan ähnliches Mineral folgendes aus der Analyse berechnetes Resultat ergäbe: 80 At. Pb, 17 At. Cl, 33 At. As, 90 At. Ca und 18 At. P. Nach Kerstens Auffassung wäre nun die Zusammensetzung desselben  $7(\text{Pb}\text{Cl} + 3\text{Pb}^3\text{As}) + 6(\text{Pb}\text{Cl} + 3\text{Ca}^3\text{P}) + 4(\text{Pb}\text{Cl} + 3\text{Ca}^3\text{As})$ ; nach der meinigen aber  $8(\text{Pb}\text{Cl} + 3\text{Pb}^3\text{As}) + 6(\text{Ca}\text{Cl} + 3\text{Ca}^3\text{P}) + 3(\text{Ca}\text{Cl} + 3\text{Ca}^3\text{As})$ , oder als Varietät ausgedrückt  $24(\text{Pb}\text{Cl} + 3\text{Pb}^3\text{As}) + 18(\text{Ca}\text{Cl} + 3\text{Ca}^3\text{P}) + 9(\text{Ca}\text{Cl} + 3\text{Ca}^3\text{As})$ .

5te Var. Fluor-Apatit mit Chlor-Apatit. Sie umfasst die meisten bisher analysirten Apatite, nur nicht die wenigen, die noch zur Species Fluor-Apatit gerechnet werden können. Sie wird durch die Formel  $24(\text{CaFl} + 3\dot{\text{Ca}}^3\ddot{\text{P}}) + 1-15(\text{CaCl} + 3\dot{\text{Ca}}^3\ddot{\text{P}})$  oder kürzer  $3\dot{\text{Ca}}^3\ddot{\text{P}} + \text{Ca} \left\{ \begin{smallmatrix} (24)\text{Fl} \\ (1-15)\text{Cl} \end{smallmatrix} \right.$  ausgedrückt, wobei der von Arendal am wenigsten, und der von Snarum am meisten Chlorcalcium enthält.

Bei diesen Zusammenkrystallisationen habe ich die der Bezeichnung analoge Nomenklatur nur angeführt, damit jeder sehen kann, wie eine solche gebildet werden könnte. Den Fluor- sowie den Chlor-Apatit bezeichne ich noch einfach mit den gebräuchlichen Namen, weil dieses jetzt, wo der Kalk-Arseniat Chlor-Apatit nur als dritter Bestandtheil einer isomorphen Ablagerung auftritt, wesshalb er nicht zur Bestimmung der Varietät dient, noch nicht zu einer Verwechslung Veranlassung geben kann. Wäre letzteres möglich, so müsste ich die beiden Apatite der 5ten Varietät Kalk-Phosphat Fluor-Apatit und Kalk-Phosphat Chlor-Apatit nennen. — Ebenso brauchen jetzt die Buntbleierze nur Blei-Phosphat-Apatite oder Blei-Arseniat-Apatite genannt zu werden, weil in der Verbindung mit diesen Bleioxydsalzen nur Chlorblei vorgekommen ist.

Die 2te Gattung, welche ich ausarbeiten will, ist die des Olivins, welche nach den bisherigen Beobachtungen und Forschungen als auf feuerflüssigem Wege entstanden angesehen werden muss, wesshalb seine Mittelglieder, aus den früher angeführten Ursachen, als eigentliche Doppelsalze zu betrachten sind. In der Regel besteht er aus den Zusammenkrystallisationen zweier drittelkieselsauren Salze; doch haben manche Olivine eine grössere oder geringere Zersetzung erlitten, wie Gustav Bischof dieses ausführlich nachgewiesen hat \*). Ich betrachte hier natürlich nur die unveränderten Olivine, in welchen drittelkieselsaure Salze vorhanden sind, und zwar zuerst die Gränzglieder derselben. Sie sind:

---

\*) Vgl. seine Geologie, 2ter Band, S. 685.

1)  $\text{Mg}^3\text{Si}$ , Talk-Olivin, ist als Species noch nicht gefunden worden; doch sind die meisten in den Basalten vorkommenden Olivine Varietäten dieser Species.

2)  $\text{Fe}^3\text{Si}$ , Eisen-Olivin, ist nach Thomson, wenn auch nicht ganz rein, doch als Species als Anhydrous Silicate of Iron in den Morne-Bergen des nördlichen Irlands vorgekommen. Den Fayalit, der in seiner Zusammensetzung Thonerde hat und auch wohl Eisenoxyd, kann ich nicht zu dieser Species rechnen.

3)  $\text{Mn}^3\text{Si}$ , Mangan-Olivin, ist nicht in ganz reinem Zustande, aber wohl als Species beobachtet worden; denn hierzu gehören Thomsons Mangandrittelsilicat von Franklin in New-Yersey und Breithaupts Thephroit nach der Analyse von Rammelsberg.

4)  $\text{Ca}^3\text{Si}$ , Kalk-Olivin, als Species noch unbekannt, kommt mit Talk-Olivin verbunden, und auch in einer Varietät des Kalk-Talk-Olivins vor.

Zu diesen 4 Gränzgliedern kommen ferner folgende Mittelglieder:

5)  $\text{Mg}^3\text{Si} + \text{Fe}^3\text{Si}$ , Talk-Eisen-Olivin, kommt nicht als Species, wohl aber als vorherrschender Bestandtheil im Hyalosiderit vor.

6)  $\text{Fe}^3\text{Si} + \text{Mn}^3\text{Si}$ , Eisen-Mangan-Olivin. Diese Zusammensetzung wird für den Knebelit nach Döbereiners Analyse angenommen, doch muss ich ihn als eine Varietät dieser Species mit Mangan-Olivin ansehen.

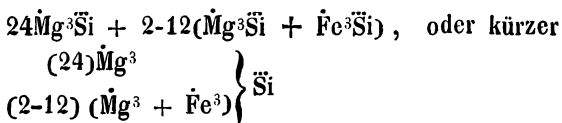
7)  $\text{Ca}^3\text{Si} + \text{Mg}^3\text{Si}$ , Kalk-Talk-Olivin findet sich als Species in Kalkblöcken des Monte Somma nach Scacchi.

8)  $\text{Ca}^3\text{Si} + \text{Fe}^3\text{Si}$ , Kalk-Eisen-Olivin, kommt nur untergeordnet im Batrachit vom Rizoniberge in Tyrol nach Rammelsbergs Untersuchung vor, welcher Batrachit als Varietät des Kalk-Talk-Olivins aufgeführt ist.

Von diesen 8 Species sind folgende 4 Varietäten beobachtet worden:

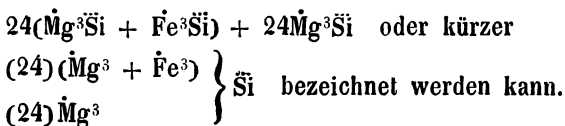
1ste Var. Talk- mit Talk-Eisen-Olivin. Zu dieser gehören die meisten Olivine, und enthält von diesen der Olivin

aus der Thjorsálava des Hekla am wenigsten Talk-Eisen-Olivin, nämlich auf 24 Atomen Talk-Olivin nur 2 Atome Talk-Eisen-Olivin. Nach Rammelsberg \*) ist es der Olivin von Utrecht, in welchem unter den hierzu gehörigen Varietäten am meisten Talk-Eisen-Olivin vorhanden ist, nämlich auf 24 Atomen Talk-Olivin 8 Atome Talk-Eisen-Olivin. Da der Olivin der grimmaischen Meteormasse ein Zweidrittel-Silicat ist, also eine Veränderung erlitten hat, so kann dieser hier nicht berücksichtigt werden, und ist dann die allgemeine Formel für diese Varietät

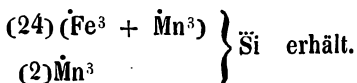


Varietäten vom Eisen-, vom Mangan- und vom Kalk-Olivin sind noch nicht beobachtet worden.

2te Var. Talk-Eisen-Olivin mit Talk-Olivin. Hierzu ist zu rechnen der Hyalosiderit nach Walchner's Untersuchung, welcher aus gleichen Atomen Talk-Eisen-Olivin und Talk-Olivin besteht, daher nach der früheren Auseinandersetzung als Varietät vom Talk-Eisen-Olivin betrachtet wird, und durch



3te Var. Eisen-Mangan-Olivin mit Mangan-Olivin. Zu dieser Varietät gehört der sogenannte Knebelit, welcher die Formel  $24(\dot{\text{Fe}}^3\ddot{\text{Si}} + \dot{\text{Mn}}^3\ddot{\text{Si}}) + 2\dot{\text{Mn}}^3\ddot{\text{Si}}$  oder kürzer



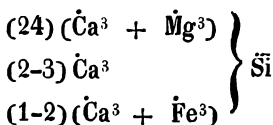
4te Var. Kalk-Talk-Olivin mit Kalk-Olivin. Diese Varietät muss aufgestellt werden für den Batrachit vom Rizoniberge in Tyrol nach Rammelsberg Untersuchung \*\*).

\*) Siehe 4tes Supplement zu dem Handwörterbuch der Mineralogie, in der Einleitung Seite XXVIII.

\*\*) Siehe dessen Handwörterbuch, Band II. S. 30.

In derselben ist noch eine kleine Menge einer Mittelspecies vorhanden, die weder für sich, noch auch nur vorherrschend beobachtet worden ist, nämlich von Kalk-Eisen-Olivin. Denn berechne ich nach Rammelsbergs zuletzt angenommenen Atomgewichten zur Talkerde die entsprechende Menge Kalkerde in der Verbindung  $\dot{\text{Ca}}^3\ddot{\text{Si}} + \dot{\text{Mg}}^3\ddot{\text{Si}}$ , so bleiben noch 5,36 Procent Kalkerde übrig. Da nun solche Silicate, der Beobachtung zufolge, immer Doppelsalze zu bilden suchen, so müssen die vorhandenen 2,99 Procent Eisenoxydul als  $\dot{\text{Fe}}^3\ddot{\text{Si}}$  auch mit gleichen Atomen  $\dot{\text{Ca}}^3\ddot{\text{Si}}$  verbunden sein. Hier-nach sind in der Verbindung  $\dot{\text{Ca}}^3\ddot{\text{Si}} + \dot{\text{Fe}}^3\ddot{\text{Si}}$  noch 2,33 Pro-cent Kalk, mithin wurden s. Z. in diesen Doppelsalzen noch 3,03 Procent Kalk als einfacher Kalk-Olivin aufgelöst und später zusammen abgelagert. Demnach ist von den mit dem Kalk-Talk-Olivin zusammenkrystallisirten isomorphen Verbin-dungen der Kalk-Olivin vorherrschend, und erhält der Ba-trachit die Formel  $24(\dot{\text{Ca}}^3\ddot{\text{Si}} + \dot{\text{Mg}}^3\ddot{\text{Si}}) + 2\dot{\text{Ca}}^3\ddot{\text{Si}} + 2(\dot{\text{Ca}}^3\ddot{\text{Si}} + \dot{\text{Fe}}^3\ddot{\text{Si}})$  oder etwas genauer, weil 3,03 Kalk im Vergleich zu 30,09 Kalk (= 24 Atomen) nicht ganz  $2\frac{1}{2}$  Atom, und 2,33 Kalk fast 2 Atome ausmachen,

$24(\dot{\text{Ca}}^3\ddot{\text{Si}} + \dot{\text{Mg}}^3\ddot{\text{Si}}) + 2-3\dot{\text{Ca}}^3\ddot{\text{Si}} + 1-2(\dot{\text{Ca}}^3\ddot{\text{Si}} + \dot{\text{Fe}}^3\ddot{\text{Si}})$   
und kürzer



So glaube ich, diese Notiz schliessen zu können, da jeder Mineraloge hinlänglich in den Stand gesetzt sein wird, ein Urtheil über meine Vorschläge zu fällen, und werde ich jede Belehrung und jede begründete Zurechtweisung mit dem grössten Dank annehmen, weil mein Bestreben nur dahin ging, für die Förderung der Wissenschaft nach Kräften thätig zu sein.

(Eingereicht bei der General-Versammlung zu Coblenz den 11. Juni 1851.)

# ZOBODAT - **www.zobodat.at**

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen des naturhistorischen Vereines der preussischen Rheinlande](#)

Jahr/Year: 1852

Band/Volume: [9](#)

Autor(en)/Author(s): Monheim Viktor

Artikel/Article: [Ueber die isomorphen Verbindungen des Mineralreichs und ihre Bezeichnung. 1-59](#)

