

V. Die Aufgaben der Mineralchemie.

Von G. Tschermak.

Der Umfang der chemischen Wissenschaft ist ein so riesiger, dass an eine gleichförmige Bearbeitung des ganzen Gebietes zur Zeit nicht zu denken ist. Die Zahl der Forscher erscheint bedeutend, dennoch wäre es eine Zersplitterung der Kräfte, wollte man alle Theile der Chemie zu gleicher Zeit ausbauen. Es ist ganz naturgemäss dass gegenwärtig die meisten um das Banner der organischen Chemie sich schaaren, um nach der einen Richtung in das früher unbekannte Land einzudringen. Der Zug wird später sich wiederum wenden und wohlbekanntere Pfade kreuzen. Die jetzt erreichten glänzenden Erfolge aber und die vielen neu gewonnenen Ideen kommen allen zugute die an der Chemie Theil haben.

Durch das Studium der Kohlenstoffverbindungen, durch die Erforschung der gasförmigen Körper und die Anwendung der mechanischen Wärmetheorie ist die Chemie im Ganzen zu einer so klaren und vollkommenen atomistischen Anschauung gelangt, dass alle Theile der Wissenschaft sich nunmehr darauf stützen und auf dieser gemeinsamen erweiterten Grundlage sich innig verbinden. In der anorganischen Chemie zeigt sich dieser Fortschritt in dem allgemeinen Bestreben, die Verbindungen und deren Constitution durch Anwendung der Atomzeichen auszudrücken und auch die Mineralchemie ist von der mächtigen Bewegung nicht verschont geblieben, wenn auch manche Aenderung nur den Charakter der Vorbereitung an sich trägt.

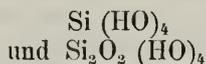
In der Mineralchemie vollzieht sich der Umschwung nur allmählig, weil die Zahl der Theilnehmer eine geringere ist und manche davon sich vorläufig nur das eine Ziel stecken, die Zusammensetzung der in den Mineralen verkörperten Verbindungen zu ermitteln, indem sie die Erforschung der näheren Gruppierung der Bestandtheile, die Ergründung der chemischen Constitution fernerer Untersuchungen überlassen. Allerdings hat die Mineralchemie noch vollauf damit zu thun, die blosse empirische Zusammensetzung bei vielen und sonst wohlbekannten Mineralen auszumitteln aber der Fortschritt der Chemie wird die Vollendung dieser Arbeit nicht abwarten, bevor er an die Lösung der anderen Aufgabe schreitet.

Man darf es wohl als ein Zeichen der Ungeduld ansehen, wenn von Zeit zu Zeit der Versuch gemacht wird, mit einem Schläge die chemische Constitution der Mineralverbindungen aufzuklären.

Jeder solche Versuch hat nicht so sehr die einfacheren Verbindungen zum Ziele, weil deren Constitution meist keiner Erklärung zu

bedürfen scheint, vielmehr sind es immer die complicirter zusammengesetzten Körper, die besonders berücksichtigt werden, vor allen die Silicate. Die grosse Schaar dieser Verbindungen, welche noch täglich zunimmt und welche eine geringe Anzahl von Elementen in den mannigfaltigsten Verhältnissen vereinigt darstellt, hat in gewissem Grade Aehnlichkeit mit den Körpern der organischen Chemie. Den Zusammenhang dieser Verbindungen aufzudecken erschien schon Vielen ein lohnendes Unternehmen und wirklich war es zur Zeit als die sogenannte Typentheorie herrschte, nicht schwer, alle unter einen Hut zu bringen.

Es wurden die Mono-, Di-, Tri-, Tetraciliciumsäure etc. etc. und deren Nebenreihen erdacht und von allen diesen unendlich vielen Säuren konnten alle möglichen und unmöglichen Silicate ohne Schwierigkeit abgeleitet werden. Es ist leicht begreiflich, dass durch solche Versuche die Kenntniss der natürlichen Silicate nicht um einen Schritt vorwärts kam, schon deshalb, weil die angenommenen Kieselsäuren grösstentheils nicht nachzuweisen sind. Die Silicate lassen nämlich, so viel davon bis jetzt genauer bekannt ist, blos zwei verschiedene Verbindungsverhältnisse erkennen, welche den Säuren:



entsprechen. Die Speculation war also den Thatsachen zu weit vorangeeilt und hier lag ein Mangel in formeller Beziehung. Was die Sache selbst anlangt, d. i. die zu erklärenden Verbindungen betrifft, stand es nicht besser. Die chemischen Formeln der Silicate, wie sie die Handbücher angeben, sind nur zum kleineren Theile richtig. So gross auch der Fortschritt ist, welchen wir den rastlosen Bemühungen Rammeisberg's verdanken, so ist auf der andern Seite die Seltenheit vieler Verbindungen hinderlich, welche eine wiederholte Untersuchung nicht gestattet. Auch von den Silicaten abgesehen, gibt es viele Körper deren chemische Formel heute noch nicht angegeben werden kann. Diess führt wieder zu dem früher Gesagten, dass die Mineralchemie noch sehr viel damit zu thun habe, die empirische Zusammensetzung der in ihr Gebiet fallenden Verbindungen zu ermitteln.

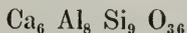
Viele Minerale, namentlich solche, die nicht in frei ausgebildeten Krystallen vorkommen, enthalten Verunreinigungen oder Zersetzungsprodukte, manche sind geradezu Gemenge. Oft ist die Verunreinigung erkennbar, z. B. Magnetit in der Hornblende, Chlorit im Feldspath, zuweilen nicht leicht kenntlich z. B. Apatit im Feldspath, Pyrit im Kupferkies, Hämatit im Magnetit. Zuweilen lässt sich nicht einmal durch das Mikroskop entscheiden, ob man ein Gemenge vor sich habe, wie z. B. bei den dem Serpentin nahestehenden Mineralen. Vielleicht ist der Serpentin selbst ein Gemische.

Viele Gemenge, viele zersetzte Körper, sind bisher als einfache Minerale, als reine Verbindungen angesehen und als solche analysirt worden. Die erhaltenen Formeln sind selbstverständlich bedeutungslos und es wird von Vortheil sein, dieselben künftig aus den Handbüchern zu entlassen.

Es gibt nur äusserst wenige Minerale, die sich durch Umkrystallisiren reinigen lassen. Das Wegschaffen der Beimengung ist in manchen

Fällen unausführbar, zuweilen aber gelangt man durch sorgfältiges Siehten des fein zersplitterten Mineralen zum Ziele — eine allerdings mühevollere Arbeit. Heutzutage wird jeder Forscher nur dann über sein Resultat beruhigt sein, wenn er sein Material zuvor mikroskopisch geprüft und von Beimengungen vollends gereinigt hat.

Vorausgesetzt nun, die procentische Zusammensetzung der Verbindung sei durch die Analyse bestimmt, so ist damit die empirische Formel noch nicht gegeben. Abgesehen davon, dass manche Elemente wie Bor und Fluor noch nicht genau bestimmt werden können, sind bei höher zusammengesetzten Verbindungen wie $\text{Ca}_6 \text{Al}_8 \text{Si}_9 \text{O}_{36}$ auch die gewöhnlichen analytischen Fehler schon störend. Aber noch viel mehr hinderlich war früher die aus Berzelius' Zeit überkommene, aber ganz grundlose Ansicht, dass bei den sauerstoffhaltigen Verbindungen die den einzelnen Elementen zugetheilten Sauerstoffmengen in einem einfachen Verhältniss stehen. Diese Annahme war Ursache dass für sehr bekannte und verbreitete Minerale wie Epidot, Vesuvian, Klinochlor und andere unrichtige Formeln aufgestellt und überliefert wurden, z. B. für Epidot die Formel:



welche das Sauerstoffverhältniss 6 : 12 : 18 oder 1 : 2 : 3 ergibt. Die Analysen führen aber zu dem Verhältnisse $\text{Ca}_4 \text{Al}_6 \text{Si}_6$, welchem freilich das mindere einfache Sauerstoffverhältniss 4 : 9 : 12 entspricht, welches aber das richtige ist. Da der Epidot übrigens basisches Wasser enthält, so ist seine empirische Formel:



wie ich früher angab und wie vor kurzem durch Kennigott gezeigt wurde ¹⁾.

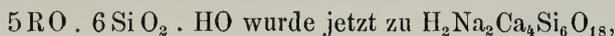
Die bezeichnete Annahme einfacher Sauerstoffverhältnisse ist übrigens auch von Rammelsberg als eine unbegründete erklärt worden, welche öfters das Richtige verdeckte. Möge sie bald vergessen sein!

Die Einführung der Atomgewichte anstatt der sogenannten Äquivalentzahlen hat auf eine ganze Reihe von Verbindungen ein unerwartetes Licht geworfen, unter anderen auf jene, in welchen Atome von verschiedener Werthigkeit auftreten. Der Gebrauch der Atomzeichen liess in mehreren Fällen mit einem Male Beziehungen erkennen, welche bis dahin verborgen waren. Die isomorphen Körper NaNO_3 und CaCO_3 ferner KClO_4 und KMnO_4 auch Ag_2S und Cu_2S und mehrere andere zeigten jetzt eine Aehnlichkeit in ihrer Zusammensetzung, welche die atomistische Begründung des Isomorphismus näher zu rücken versprach, während den anderen isomorphen Verbindungen, welche schon in der früheren Schreibweise eine solche Aehnlichkeit erkennen liessen, auch nach dem neuen Systeme gleiche Formeln zukamen. Aber in anderen Fällen erwiesen sich die Atomgewichte und ihre Repräsentanten, die Atomzeichen, als gute Ruhestörer, denn sie duldeten nicht mehr dass die

¹⁾ T. Die Feldspathgruppe. Berichte der Wiener k. Akademie. Bd. L. p. 585.
K. Jahrb. f. Mineralogie 1871, p. 449.

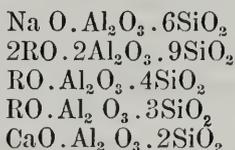
Oxyde der einwerthigen Metalle, z. B. K_2O , Na_2O , Li_2O mit den Oxyden der zweiwerthigen Metalle als MgO , CaO , BaO etc. in denselben Topf geworfen werden, und diese Störung traf wieder die Silicate.

Früher war es nicht so schwer, für ein Silicat eine Formel aufzustellen, mochte es auch noch so complicirt zusammen gesetzt sein. Solange man FeO , CaO , NaO , KO etc. schrieb, konnte man alle diese Oxyde als vicariirende zusammenfassen, die dann auch mit einander isomorph sein mussten, und wenn anstatt dieser vielen Elemente kurz ein R gesetzt war, liessen sich die Formeln sehr einfach schreiben. RO . SiO_2 oder RO . R_2O_3 . $3SiO_2$ konnten gar vielerlei bedeuten. Waren diese Formeln schon damals keine chemischen Zeichen, so verloren sie jetzt alle Bedeutung, als die Atomgewichte in ihr Recht eintraten. Sowenig als man früher Phosphorsäure und Schwefelsäure oder Thonerde und Magnesia als gleichartige Verbindungen aufgefasst hatte, ebenso wenig durfte man jetzt Kalkerde und Kali oder Magnesia und Natron als gleichartig zusammenwerfen. Die frühere Formel des Pektoliths



die frühere Formel des Labradorits $RO \cdot Al_2O_3 \cdot 3SiO_2$ konnte nicht mehr gelten, denn die Analyse gab $Na_2Ca_3Al_3Si_{12}O_{40}$ u. s. w. Die Einführung der Atomgewichte bringt, wie man schon aus diesen Beispielen sieht, eine Complication hervor, welche bei Anwendung der alten Methode nicht zu bemerken war. Kein Wunder, dass manche Chemiker und Mineralogen sich gegen die Neuerung sträuben, dennoch dürfte es vergeblich sein, hier der Chemie ein Halt zuzurufen. So bedenklich es auch Einzelnen scheinen mochte, so folgte doch aus der Anwendung der Atomgewichte, dass die alten Formeln fast aller Silicate, welche zugleich Alkalien und Erden enthalten, unbrauchbar seien und dass auf diesem Gebiete eine veränderte Anschauung platzgreifen müsse. Dies traf die Zeolithe, die Werneritgruppe, die Feldspathgruppe und ihre Verwandten, die Glimmer, zum Theil die Pyroxen- und Amphibolgruppe und einige andere Silicate.

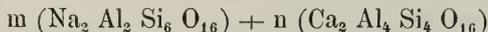
Die Reform hat bereits begonnen und als Beispiel der Umgestaltung dürfen die Feldspathe genannt werden, deren es wie bekannt zweierlei gibt, monokline und trikline. Die letzteren enthalten die Metalle Ca und Na . Früher schrieb man ihnen mehrere Formeln zu:



damit stimmten aber viele Analysen nicht überein.

Da diese Körper in ihrer Krystallform sehr nahe verwandt, da nach den neueren Anschauungen die Oxyde CaO und Na_2O ungleichartig sind, und da die Analysen dieser Feldspathe der Mischungsregel $mA + nB$ entsprechen, so kam ich zu der Ueberzeugung, dass sämtliche trikline Feldspathe (Plagioklase) Gemische zweier chemisch ganz

verschiedener Substanzen: Albit und Anorthit, dass sie also nach der Formel:



zusammengesetzt seien, und ich zeigte ¹⁾, dass die Analysen damit übereinstimmen.

Zwei Substanzen, die chemisch sehr verschieden sind, geben isomorphe Mischungen, und diese Mischungen, die Plagioklase sind keine seltenen Minerale, sondern ungemein verbreitete Körper. Das Resultat war etwas Neues und Ungewohntes und die Idee verschaffte sich nur langsam Eingang. Dieselbe Idee muss aber auch auf die anderen Minerale, welche Alkalien und Erden in wechselnden Mengen enthalten, ausgedehnt werden. Sie wird dazu führen, die empirischen Formeln einer nicht unbeträchtlichen Zahl von Verbindungen zu ermitteln.

Die Umsetzung der Formeln aus dem alten in das neue System hat auch im krystallographischen Gebiete eine Umgestaltung hervorgerufen. Man hatte jetzt atomistische Formeln, die Zahl der Atome im Molekül war gegeben, der Vergleich der Moleküle ermöglicht, die Speculation über Isomorphie erhielt neue Nahrung. Die Annahme, dass gleiche Anzahl chemisch ähnlicher Atome den Isomorphismus bedinge, schien consequent, weil dies schon anfänglich bei Bestimmung mancher Atomgewichte supponirt worden. Bei höher zusammengesetzten Verbindungen suchte man durch den Vergleich nach Atomgruppen zum Ziele zu gelangen. Eine Schwierigkeit liegt wohl auch darin, dass Isomorphie oft mit Isogonismus (Gleichheit der Form bei ungleichen Cohäsionverhältnissen) verwechselt wird. Vergleichende Beobachtungen werden auf diesem Gebiete wohl von grossem Erfolge sein. Uebrigens gehört dieses Gebiet nicht der Mineralchemie allein, sondern der Chemie und Physik im Ganzen zu.

Während in dem einen Theile der Mineralchemie Vorarbeiten ausgeführt werden, hat man auch in dem anderen Theile Versuche gemacht, weiter vorzudringen.

Es ist geglückt, eine nicht ganz unbeträchtliche Zahl von Mineralverbindungen künstlich darzustellen, und die Erfahrungen welche bei diesen Arbeiten gemacht wurden, berechtigen zu der Annahme, dass auch die Darstellung der übrigen Verbindungen ausführbar sei. Die hierher gehörigen Versuche wurden aber meistens durch geologische Fragen angeregt. Man wollte zeigen, dass diese oder jene Minerale aus einem feurigen Schmelzflusse hervorgegangen seien, oder dass sie durch Einwirkung von Dämpfen oder von Flüssigkeiten auf feste Massen entstehen u. s. w. Zuweilen war das krystallographische Moment in den Vordergrund gestellt, wie bei der Darstellung der Spinellreihe. Eigentlich chemische Fragen waren damit nicht gelöst, denn man wusste nach wie vor nichts mehr als die empirische Zusammensetzung des Minerals, welches nun künstlich dargestellt worden. Die chemische Constitution aufzuklären, waren solche Versuche auch meist nicht geeignet, schon deshalb, weil sie immer nur auf eine einzige Verbindung hinarbeiteten und die damit zusammenhängenden ausser Acht liessen. Es kann aber keinem Zweifel unterliegen, dass die Einsicht in die nähere Zusammen-

¹⁾ Sitzungsberichte der k. Wiener Akademie. Bd. L, p. 566.

setzung der Minerale durch die Aufnahme synthetischer Arbeiten ungewein gefördert würde, und dass auf diesem Boden einst die schönsten Früchte reifen werden.

Dies kann aber nicht der Anfang des Unternehmens sein, denn die Synthese jeder Verbindung muss bestimmte Vorstellungen zur Grundlage haben, die nur durch das Studium der Veränderungen und der näheren Zerlegungsprodukte der Verbindung erworben werden, und diese Vorstellungen sind ja das Abbild dessen, was wir die chemische Constitution nennen.

Die Veränderungen der Körper zu studiren und aus diesen die Structur der Verbindungen zu erschliessen, ist ein Hauptziel der chemischen Forschung. Bei den Mineralen haben wir aber mit ungewein grossen Schwierigkeiten zu kämpfen. Mit wenigen Annahmen sind sie nicht flüchtig, daher zur Bestimmung der Dampfdichte untauglich, so dass ihr Molekulargewicht nach der gegenwärtigen Methode nicht ermittelt werden kann. Wäre z. B. das Molekulargewicht des Kupferkieses bekannt, wäre dasselbe $\text{Fe}_2 \text{Cu}_2 \text{S}_4$, so würde es nicht schwer sein, von dem Bau dieser Verbindung sich eine Vorstellung zu machen und der eine oder andere geeignete Versuch würde uns ein unzweideutiges Resultat geben. Solange es aber nicht sicher ist, ob das Molekulargewicht die Hälfte oder das Doppelte, Dreifache etc. der obigen Formel ist, können die bei der Veränderung jener Verbindung erhaltenen Ergebnisse nicht geradezu auf eine richtige Vorstellung von der Structur dieser Verbindung führen.

Solange das Molekulargewicht nicht bestimmt oder der Zusammenhang mit Körpern von bekanntem Molekulargewicht nicht behilflich ist, kann der Bau einer Verbindung nicht mit völliger Sicherheit erkannt werden, obgleich zuletzt die Kenntniss vieler verschiedenartiger Veränderungen das Molekulargewicht einer Verbindung mit grösster Wahrscheinlichkeit erkennen lässt.

Die Verknüpfung mit Körpern von bekanntem Molekulargewicht dürfte bei den Silicaten von grossem Erfolge sein, deren Kenntniss durch die ausgezeichneten Arbeiten Friedel's über Siliciumverbindungen wesentlich gefördert wurde.

Die höher zusammengesetzten Verbindungen der Mineralchemie sind nicht nur nicht flüchtig, sondern auch häufig von solcher Beständigkeit, dass bisher alle Versuche gescheitert sind, Veränderungen derselben hervorzubringen, welche nicht zugleich von Grund aus zerstören. Quarz, Orthoklas, Glimmer, Augit, Hornblende, gerade die gewöhnlichen Silicate, sind solche ungewein beständige Körper. In der Natur bilden sich allerdings auch viele andere leichter zersetzbare Verbindungen, doch gehen eben diese leichter wieder zu Grunde und der Mineralchemie bleiben gleichsam nur die harten Nüsse übrig.

Was bis jetzt nicht gelang, wird, so hoffen wir, später durch Anwendung anderer Mittel gelingen und die Mühe wird durch die werthvollsten Ergebnisse gekrönt werden. Insofern kann man Kolbe beistimmen, wenn er sagt ¹⁾, dass es „die künftige Aufgabe der Mineral-

¹⁾ Journ. f. prakt. Chemie. Neue Folge Bd. 1, pag. 1.

chemiker sei, für die chemischen Mineral-Verbindungen neue Untersuchungsmethoden zu schaffen und aus deren Ergebnissen die Argumente zur Beurtheilung der chemischen Constitution zu schöpfen¹⁾. Wer aber die Schwierigkeiten kennt, wird zugestehen, dass die Erfüllung dieses Wunsches nicht allzu nahe bevorstehe.

Was die Natur dem Experimente versagt, gönnt sie zuweilen der Beobachtung. Die ungemein beständigen Körper die unseren chemischen Angriffen trotzen, zeigen sich nachgiebig im Laboratorium der Natur, wo sie durch die einfachsten Mittel, allerdings unter Beihilfe langer Zeiträume, eben solche Wandlungen und Veränderungen erfahren wie wir sie an den gefügigsten Verbindungen der organischen Chemie unter unsern Augen hervorrufen können. Durch äusserst verdünnte Lösungen verwandelt die Natur den Quarz in Steatit, den Orthoklas in Glimmer oder in Kaolin, den Diopsid und Tremolith in Talk, den Olivin in Serpentin, den Kupferkies in Covellin, den Calcit in Dolomit etc.

Die Vorgänge selbst können wir allerdings nicht beobachten, auch die einwirkenden Lösungen nur selten kennen lernen, aber wir finden die verschiedensten Stadien solcher Veränderungen, oder wir finden das Endprodukt. War es ein krystallisirtes Mineral, das die Wandelung durchmachte, so ereignet sich zuweilen der günstige Fall, dass das Endprodukt noch die Gestalt der ursprünglichen Verbindung an sich trägt, und dass an dieser Form der Ausgangspunkt des ganzen Vorganges erkannt wird. Sodann kennen wir die ursprüngliche Verbindung und das Endresultat der Veränderung, über welche wir uns nun auch ohne die Kenntniss der vermittelnden Lösungen eine Vorstellung machen können. So verhält es sich mit den Pseudomorphosen, welche von den Chemikern bisher viel zu wenig beachtet wurden, obgleich sie geeignet sind, uns das Ziel der Mineralchemie bedeutend näher zu rücken.

Durch das Studium der Mineralverwandlungen, gelangt man in der That zu einem Einblick in den Bau der Verbindungen und man hat auf diesem Wege bereits einige Resultate erhalten, die, wie ich glaube, nicht ganz ohne Bedeutung sind.

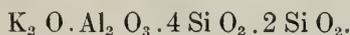
Es darf nicht auffallen, wenn ich das Beispiel wieder aus der Reihe der Silicate nehme, denn diese werden vorzugsweise zu jenen Verbindungen gerechnet, deren nähere Zusammensetzung gänzlich unbekannt ist. Demnach mögen hier einige Andeutungen Platz finden, die sich auf den Feldspath (Orthoklas) beziehen. Von diesem wohlbekannten und allgemein verbreiteten Mineral haben allerdings Kolbe¹⁾ und Streng²⁾ gemeint, man könne über die chemische Constitution, über die rationelle Formel der dadurch repräsentirten Verbindung nichts sicheres aussagen, ich kann aber diesen Ausspruch nicht gerechtfertigt finden, da wir ja verschiedene Bildungs- und Zerlegungsarten dieser Verbindung kennen, daher ich schon vor längerer Zeit auf die Constitution derselben hinweisen konnte³⁾. Damals führte ich die bekannten Thatsachen an, dass der Orthoklas $K_2Al_2Si_6O_{16}$ aus Leucit, Analcim, Laumontit hervorgehen

1) a. a. O.

2) Jahrb. f. Mineralogie 1871, p. 729.

3) a. a. O.

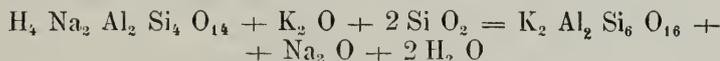
könne, und dass aus dem Orthoklas häufig Kaolin oder Glimmer gebildet werden, woraus sich die ungleiche Function der Si-Atome ergebe. Ich schrieb daher die Formel:



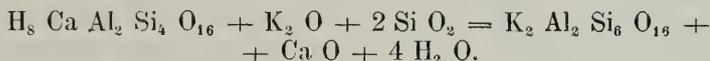
Die beobachteten Thatsachen deuten aber noch mehr an, als diese Formel sagt, wie aus Folgendem ersichtlich wird. Wenn man die Vorgänge nur summarisch angibt, hat man für die Veränderung des Leucit zu Orthoklas:



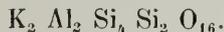
für die Umwandlung des Analcims in Orthoklas:



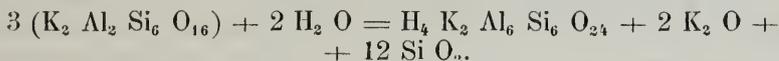
für die Umwandlung des Laumontits in Orthoklas:



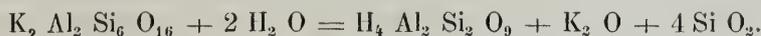
Diese Veränderungen kommen darin überein, dass bei der Orthoklasbildung der eine Theil der Verbindung schon vorgebildet ist, indem darin bloss die Substitutionen K_2 gegen Na_2 und K_2 gegen Ca eintreten, während der andere Theil der Verbindung nämlich, $2SiO_2$ in allen drei Fällen hinzugefügt wird. Dies führt darauf, die zwei Theile der Verbindung zu unterscheiden und zu schreiben:



Nicht weniger instructiv als das Vorige ist die Beobachtung, dass der Orthoklas öfters in Kaliglimmer $H_4 K_2 Al_6 Si_6 O_{24}$ und in Quarz umgebildet wird, in die summarische Zeichensprache übersetzt:

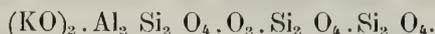


Zu der Bildung eines Moleküles Kaliglimmer werden drei Moleküle Orthoklas verwendet, wobei jedem der letzteren 4 $Si O_2$ entzogen werden und in dem Kern der Verbindung die Substitution H_4 gegen K_4 eintritt. Analog ist der Vorgang bei der Bildung des Kaolins $H_4 Al_2 Si_2 O_9$ aus Orthoklas:



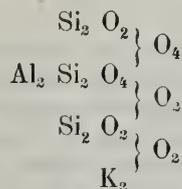
Bei den letzten zwei Processen ergibt sich eine ganz andere Erfahrung als bei der erwähnten Bildung des Orthoklas. Dort erschien ein vorgebildeter Kern der künftigen Verbindung, der Formel $H_2 Al_2 Si_4 O_{12}$ entsprechend zusammengesetzt, hier aber wird zur Bildung des Glimmers ein Ueberrest des Moleküles Orthoklas verwendet, welchem die Formel $H_2 Al_2 Si_2 O_8$ zukömmt, und ähnlich verhält es sich bei der Kaolinbildung. In den beiden letzten Fällen wird die Verbindung Orthoklas

weiter zergliedert als es ihre Bildungsweise voraussehen liess, und es liegt nahe, im Orthoklas als eigentlichen Kern die Gruppe $\text{Al}_2 \text{Si}_2 \text{O}_4$ anzunehmen und seine Formel zu schreiben:

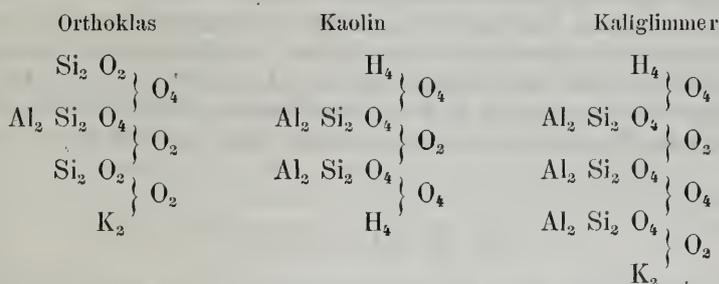


Es folgt aber aus den Reactionen, dass von den beiden Gruppen $\text{Si}_2 \text{O}_4$ die eine mit dem Kern in einer anderen Verbindung stehe als die zweite, denn obgleich bei der Zerstörung, welche der Kaolinbildung vorausgeht, beide Gruppen zugleich austreten, so verhalten sie sich doch bei der Bildung verschieden.

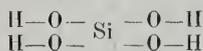
Diesen Wahrnehmungen wird die folgende Formel¹⁾ gerecht, welche jetzt als die Constitutions-Formel des Orthoklas anzusehen ist:



Diese Formel gibt nicht nur vollständig Rechenschaft über die angeführten Reactionen, sie verschafft auch einen Einblick in die Zusammensetzung der Verbindungen, welche mit dem Orthoklas in genetischer Beziehung verknüpft sind. So z. B. wird es nicht schwer, das Molekül des Kaliglimmer, das durch eine Condensation des Kernes der Orthoklasverbindung entstand, zu deuten, ebenso ist es nicht schwierig einzusehen dass auch bei der Kaolinbildung eine Condensation eintritt.



¹⁾ Die eine Kieselsäure, welche den Verbindungen $\text{Mg}_2 \text{SiO}_4$, Ca Mg SiO_4 etc. entspricht, ist:

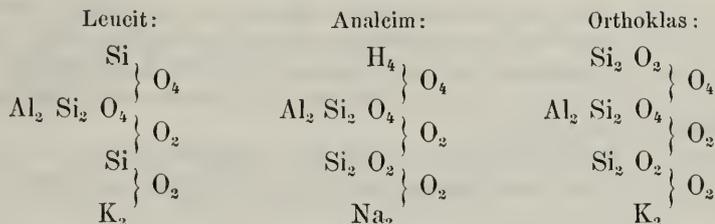


oder: $\text{Si}(\text{HO})_4$. Die andere Kieselsäure, deren Salze $\text{Ca Mg Si}_2 \text{O}_6$, $\text{Mg}_2 \text{Si}_2 \text{O}_6$ etc. sind, ist



oder $\text{Si}_2 \text{O}_2(\text{HO})_4$. Demnach ist die Gruppe $\text{Si}_2 \text{O}_2$ vierwerthig zu nehmen. Die Gruppe $\text{Al}_2 \text{Si}_2 \text{O}_4$ ist sonach sechswerthig, entsprechend der Anordnung:

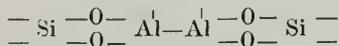
Bei dem Analcim und Leucit kömmt es noch zu statten, dass die Verwandlung des Leucits in Analcim ebenfalls beobachtet worden. Man hat demnach die Entstehungsreihe Leucit, Analcim, Orthoklas und darf annehmen, dass diese drei Verbindungen nach dem gleichen Plane aufgebaut seien:



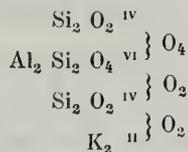
Dass im Leucit die Hälfte des Silicium in der Form wie in der ersten Kieselsäure $\text{Si}(\text{HO})_4$ auftritt, entspricht vollkommen der That-sache, dass der Leucit bei directer Verwandlung nicht bloß in Orthoklas, sondern, wie Rammelsberg und G. Rose gezeigt haben, zugleich auch in Nephelin umgesetzt wird, dem wahrscheinlich die Formel $\text{Na}_2 \text{Al}_2 \text{Si}_2 \text{O}_8$ zukömmt, in welcher die erste Kieselsäure anzunehmen wäre.

Aus dem angeführten Beispiele des Kalifeldspathes ist ersichtlich, dass die Ergebnisse, welche aus dem Studium der in der Natur vorkommenden Umwandlungen folgen können, nicht ganz von der Hand zu weisen sind. Allerdings unterliegt es keinem Zweifel, dass hier grosse Vorsicht nöthig ist und nur vollkommen sichere und mehrfach bestätigte Beobachtungen verwendet werden dürfen. Solche ersetzen uns vorläufig das Experiment in diesem schwierigen Gebiete.

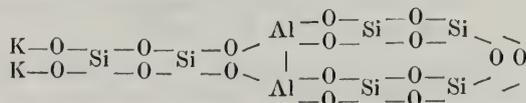
Es wird wie ich hoffe nicht paradox erscheinen, wenn ich von den Bestrebungen, die chemische Constitution der Mineralverbindungen zu ergründen, auch für die Geologie bedeutende Erfolge erwarte. Die Geologie litt früher besonders an dem einen Mangel, dass die Wahrscheinlichkeit oder Möglichkeit einer bestimmten Reaction sich nicht angeben



welche zugleich zeigt, dass vier Sättigungseinheiten von anderer Beschaffenheit seien, als die übrigen zwei. Mit Angabe der Valenzen ist also die obige Formel



oder wenn dieselbe vollständig aufgelöst wird:



liess. Daher konnte G. Bischof, der Begründer der chem.-geologischen Schule, noch annehmen, dass Basalt aus Thon, also Augit- und Anorthit-substanz aus Kaolin und Orthoklas hervorgehen könne. So gut diese Annahme den geologischen Beobachtungen widerspricht, so wenig ist sie mit den Vorstellungen vereinbar, die wir uns nach den bisherigen Erfahrungen über die im Basalt und im Thon enthaltenen Verbindungen machen.

Im Anfange freilich als überhaupt erst chemische Principien in der Geologie zur Geltung gebracht werden sollten, wäre es nicht an der Zeit gewesen, auf die nähere Zusammensetzung der Mineralkörper einzugehen, da man ja von vielen bis heute noch nicht einmal die empirische Formel angeben kann. Bischof that daher wohl recht daran, chemische Formeln bei seinen Ausführungen ganz wegzulassen. Sie würden damals das Vertrauen in die neue Methode nur geschwächt haben. Demnach ward einfach in Procenten angegeben, wie viel der Analyse zufolge von dem einen oder dem anderen Elementarbestandtheile bei der Veränderung eingewandert oder davongegangen sei. Es galt das einzige Princip, dass bei der chemischen Veränderung nichts verloren gehe. Dies erscheint jetzt freilich nicht genügend.

Wenn man heute die chemischen Veränderungen in der Natur betrachtet, wird man auf die Bildungsweise auf die Umwandlung der einzelnen Verbindungen eingehen wollen und daher die Kenntniss der ehemaligen Constitution wenigstens der allgemein verbreiteten Mineralkörper nicht entbehren können. So ist der Fortschritt der chemischen Geologie innig verknüpft mit den Bestrebungen der Chemie, das Wesen der chemischen Verbindung und die Function der Atome zu ergründen.

Die Mineralchemie verfolgt demnach im Ganzen eine dreifache Aufgabe. Sie ist erstens bemüht, durch genaue Analysen und durch eine den heutigen Vorstellungen entsprechende Deutung derselben die ehemalige Zusammensetzung, die empirische Formel der Mineralverbindungen zu ermitteln, sie versucht ferner im Vereine mit der physikalischen Untersuchung die Grundlagen für eine Moleculartheorie des festen Zustandes zu gewinnen und sie strebt drittens bei den in chemischer Hinsicht gut untersuchten Körpern durch Beobachtungen und Versuche jene Thatsachen zu ermitteln, welche geeignet sind, die nähere Zusammensetzung, die Structur dieser Verbindungen dem geistigen Auge zu enthüllen.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Mineralogische Mitteilungen](#)

Jahr/Year: 1871

Band/Volume: [1871](#)

Autor(en)/Author(s): Tschermak Gustav (Edler von Seysenegg)

Artikel/Article: [V. Die Aufgaben der Mineralchemie. 93-103](#)