B. Aufsätze.

I. Ueber die chemische Natur der Feldspathe, mit Rücksicht auf die neueren Vorstellungen in der Chemie.

Von Herrn C. Rammelsberg in Berlin.

Im Verlaufe der letztverflossenen zwanzig Jahre hat sich in der Chemie eine Reform der Ansichten vorbereitet und entwickelt, welche in dem organischen Gebiet ihren Ausgang genommen hat. Anfangs von der Mehrzahl der älteren Chemiker, Berzelius an der Spitze, als phantastisch und extravagant betrachtet, haben diese Ansichten im Laufe der Zeit immer mehr Anhänger gewonnen; sie beherrschen heute die organische Chemie, in deren unglaublich erweitertem Gebiet sie als Führer dienen; denn ihnen ist es zuzuschreiben, dass das Chaos der Thatsachen klar und übersichtlich geworden ist.

Wenn die Gesammtheit der theoretischen Anschauungen, welche das Wesen der modernen Chemie ausmachen, in dem einen grossen Gebiet der Wissenschaft nach langem und heftigem Kampfe siegreich geblieben ist, und Niemand es heute unternehmen möchte, die organische Chemie im alten Gewande darzustellen, so muss in diesen theoretischen Formen ein Fortschritt enthalten sein; sie müssen nothwendig als ein solcher im Streben nach der Wahrheit betrachtet werden. Allein es bedarf keines Beweises, dass sie im ganzen Gebiet der Chemie zur Herrschaft gelangen, auch in dem unorganischen Theile eine Läuterung der bisherigen Ansichten herbeiführen müssen.

Es ist zunächst ein charakteristischer und wesentlicher Grundzug der modernen Chemie, dass sie den Gasvolumverhältnissen bei der Verbindung der Körper vollständig Rechnung trägt. Gay-Lussac's schönes Gesetz, wonach die Verbindung stets nach einfachen Volumen erfolgt, und das von Wenzel

und Richter begründete, nicht minder wichtige Gesetz der bestimmten Gewichtsverhältnisse (der chemischen Proportionen) sind anerkannt die Grundpfeiler aller theoretischen Vorstellungen in der Chemie. Der Scharfsinn John Dalton's hatte die Atomistik in das Gebiet der Wissenschaft gezogen; von ihr geleitet, hatte er das Gesetz der Vielfachen aus den Arbeiten seiner Zeitgenossen entwickelt, und heute giebt es keinen Chemiker, vielleicht keinen Physiker, welcher nicht Atomistiker wäre, d. h. die Nothwendigkeit discreter Massentheilchen der Körper nicht behauptete; denn man darf dreist sagen, die atomistische Vorstellung allein gestattet chemische Begriffe, chemische Theorien.

Gay-Lussac's Volumgesetz führt uns nun zu der Annahme, dass gleiche Volume der Gase eine gleiche Anzahl kleinster Massentheilchen enthalten.

Die Physik lehrt, dass die Volume aller Gase durch die Wärme um eine gleiche Grösse sich ändern; sie lehrt im Mariotte'schen Gesetz, dass das Volum der Gase sich umgekehrt verhält, wie ihre Dichte oder Spannkraft. Die mechanische Wärmetheorie erblickt in der Wärme nichts als die Bewegung der kleinsten Massentheilchen der Körper. Sie lehrt: In gleichen Volumen verschiedener Gase ist (bei gleichem Druck und gleicher Temperatur) die gesammte lebendige Kraft der geradlinigen Bewegung der Moleküle gleich gross. Oder: Zwei Gase haben gleiche Temperatur, wenn der mittlere Werth der lebendigen Kraft, mit welcher sich die Moleküle in beiden geradlinig fortbewegen, gleich ist. Daraus folgt mit Nothwendigkeit, dass die Anzahl dieser Theilchen oder Moleküle in gleichen Volumen aller Gase eine gleiche sei.

Diese einfache Ansicht ist bereits im Jahre 1811 von Amadeo Avogadro entwickelt, später auch von Ampère angenommen worden. Dass sie in der Chemie nicht allgemeine Annahme fand (Berzelius hat für ihre theilweise Annahme hinsichtlich der Mehrzahl der elementaren Gase das Meiste gethan), lag darin, dass man die Moleküle mit den chemischen Atomen verwechselte, die Avogadro schon vollkommen unterschieden hatte. Denn da es einfache wie zusammengesetzte Gase, deren Moleküle den physikalischen Gesetzen gleichmässig gehorchen, giebt, so müssen die Moleküle

der sogenannten zusammengesetzten Gase durch chemische Kräfte theilbar sein und mindestens aus zwei noch kleineren elementaren Theilchen bestehen. Dies sind die Atome. In einem Gemenge von Chlor und Wasserstoff befinden sich Chlormoleküle und Wasserstoffmoleküle; ist dieses Gemenge aber der Wirkung des Lichts ausgesetzt, so verschwinden beide, und an ihrer Stelle findet man Chlorwasserstoffmoleküle. Das Volumgesetz aber, gleichwie die mechanische Wärmetheorie verlangen, dass auch die sogenannten elementaren Moleküle Complexe von zwei Atomen seien, und so hat sich endlich die Definition der heutigen Chemie ergeben: ein Molekül ist die kleinste Menge eines Körpers im freien Zustande; ein Atom ist die kleinste Menge eines einfachen Körpers in Verbindungen.

Die Hypothese von Avogadro, jetzt ohne Beschränkung angenommen, enthält demnach den Schluss: die Volumgewichte aller Gase verhalten sich wie die Molekulargewichte; die Volumgewichte einfacher Gase verhalten sich auch wie die Atomgewichte (Verbindungsgewichte) der Körper. Für die Volumgewichte und die Atomgewichte ist der Wasserstoff die Einheit; da aber in allen Fällen ein Mol. = 2 Atomen ist, so ist die Mol. Einheit des Wasserstoffs = 2. 1 Mol. eines Körpers ist diejenige Menge, welche in Gasform den Raum von 2 Vol. Wasserstoff erfüllt. Wir sagen gewöhnlich: 1 Mol. ist = 2 Vol. Gas; das Molekulargewicht ist das Doppelte des Gasvolumgewichts.

Allerdings lässt sich nur bei gasförmigen Elementen das Atomgewicht und Molekulargewicht bestimmen. Für die übrigen muss man sich auf das auf chemischem Wege gefundene Atomgewicht beschränken und dasselbe durch das Dulong-Petit'sche Gesetz controliren; kaum dürfte die Isomorphie ein Mittel sein, für die Atomgewichte der Körper eine Entscheidung herbeizuführen.

Die Erfahrung lehrt täglich, dass die chemischen Metamorphosen, die Verbindungs- und Zersetzungserscheinungen mit Hilfe der aus Avogadro's Hypothese folgenden Atomgewichte die einfachste Form annehmen. Diese Hypothese hat in die atomistische Constitution der Körper einen Blick erlaubt, welcher zu der Hoffnung berechtigt, dereinst zu einer chemischen Statik der Atome zu gelangen.

Schon längst hatte man bemerkt, dass die Wasserstoffverbindungen in vier grosse Kategorien zerfallen, dass die gleich zusammengesetzten Glieder aus jeder solcher Kategorie die grösste chemische Aehnlichkeit haben. Chlor, Brom, Jod, Fluor verbinden sich mit einem Atom Wasserstoff; alle diese Verbindungen sind physikalisch kaum verschieden, sind chemisch höchst ähnlich, enthalten die Bestandtheile in gleichem Grade verdichtet. Sauerstoff, Schwefel, Selen verbinden sich mit zwei Atomen Wasserstoff, und es bestehen nicht weniger Analogien zwischen den einzelnen Verbindungen. Stickstoff, Phosphor, Arsen verbinden sich mit drei Atomen Wasserstoff, und die Verbindungen, grossentheils den organischen angehörend, bewahren mit wunderbarer Consequenz ihren gemeinsamen Charakter. Kohlenstoff nimmt im Maximo vier Atome Wasserstoff auf, und das Grubengas ist der Ausgangspunkt für ein ganzes Heer ähnlicher Körper. Die Elemente sind daher verschieden, je nachdem sie sich mit ein, zwei, drei, vier etc. Atomen Wasserstoff verbinden, und daraus entstand ihre Bezeichnung als ein-, zwei-, drei-, vierwerthige Elemente, daraus entsprang der Begriff der Typen, indem man als Muster der Verbindungen einwerthiger Elemente den Chlorwasserstoff, als Muster derer von zweiwerthigen das Wasser, als Muster derer von dreiwerthigen das Ammoniak hinstellte.

Eine Verbindung vom Typus Chlorwasserstoff ist also die Verbindung je eines Atoms zweier einwerthiger Elemente, und da das Wasserstoffmolekül oder das Chlormolekül selbst solche Verbindungen sind, so kann man auch Wasserstofftypus oder Chlortypus sagen. Ein Körper vom Typus Wasser ist die Verbindung von zwei Atomen Wasserstoff oder von zwei Atomen eines anderen einwerthigen Elements mit einem Atom eines zweiwerthigen, wie Sauerstoff, Schwefel, Selen u. s. w. Kohlenstoff, Silicium, Titan, Zinn, Zirkonium sind vierwerthige Elemente; denn ein Atom von ihnen bindet im Maximo vier Atome Chlor oder eines anderen einwerthigen Elements.

Diese Vorstellungen haben den grössten Einfluss, zunächst auf die Entwickelung der organischen Chemie, ausgeübt. Indem man bemerkte, dass in den organischen Verbindungen gewisse Atomgruppen — längst schon als zusammengesetzte Radikale bezeichnet — die Function von Elementen haben, dass es unter ihnen ein- und mehrwerthige giebt, gab die

typische Betrachtungsweise den Schlüssel für den ähnlichen Verlauf gewisser Metamorphosen, selbst bei scheinbar sehr verschiedenen Körpern. So sind wir dahin gelangt, Wasser, Salpetersäure, Kalihydrat, Alkohol, Essigsäure etc. als Körper von dem nämlichen Typus zu betrachten; gewisse Reactionen verlaufen bei allen in analoger Art.

Wenn ein mehrwerthiges Radikal, ein einfaches oder zusammengesetztes, auf Körper von irgend einem Typus wirkt, so werden häufig zwei oder mehrere Moleküle des letzteren von ihm ergriffen, und indem es aus jedem derselben ein Wasserstoffatom ausscheidet, schweisst es so zu sagen die mehreren Moleküle zu einem einzigen neuen zusammen. Dies sind die vielfachen oder verdichteten Typen. So schreiben wir dem Sulfuryl SO^2 und dem Aethylen C^2H^4, welche zweiwerthige Radikale sind, die Fähigkeit zu, zwei Moleküle Wasser dadurch zu vereinigen, dass sie aus jedem ein Wasserstoffatom entfernen, sich an die Stelle beider setzen, und nennen das neue Molekül, welches zwei Molekülen Wasser entspricht, im einen Fall Schwefelsäure, im andern Glykol.

Verbindungserscheinungeu erklären wir jetzt fast durchgängig durch Wechselzersetzung, d. h. durch Veränderung in der Stellung der Atome und Moleküle. Zwei einwerthige Atome werden durch ein zweiwerthiges, drei einwerthige durch ein dreiwerthiges oder durch ein zweiwerthiges und ein einwerthiges ersetzt u. s. w.

So ist der Wasserstoff gleichsam auch die Einheit für die Grösse der chemischen Anziehung der Körper (Verwandtschaft) geworden. Es ist üblich geworden, zu sagen, der Wasserstoff, das Chlor u. s. w. hätten eine Verwandtschaftseinheit, Sauerstoff, Schwefel hätten deren zwei, Stickstoff, Phosphor, Arsen drei, Kohlenstoff, Kiesel, Zinn, Titan vier u. s. w.

Eine unmittelbare und nothwendige Folge der neuen Anschauungen ist die Aenderung der Werthe gewisser Atomgewichte; O ist nicht mehr = 8, sondern = 16; S nicht 16, sondern 32, insbesondere aber sind die Atomgewichte von Ba, Sr, Ca, Mg und den meisten Metallen jetzt doppelt so gross wie früher, denn diese Metalle sind zweiwerthig, während Kalium, Natrium, Lithium, Silber als einwerthige Metalle ihren alten Werth haben. Eine gleiche Verdoppelung haben die Atomgewichte C, Si, Ti, Sn u. s. w. erlitten.

Die Formeln entsprechender Chloride und Oxyde sind demgemäss z. B.:

KCl	$AgCl$	$CaCl^2$	PCl^3	$SiCl^4$
K^2O	Ag^2O	CaO	P^2O^3	SiO^2

u. s. w.

In der Chemie Lavoisier's waren die Begriffe Säure, Basis, Salz sehr einfach; eine Säure war eine Sauerstoffverbindung; eine Basis war gleichfalls eine solche; ein Salz war eine Verbindung beider. Aber schon Berthollet lehrte die Wasserstoffsäuren kennen; Gay-Lussac's und Thénard's Idee der elementaren Natur des Chlors fand durch Davy allgemeinen Eingang, und selbst Berzelius trat ihr endlich bei. Dadurch entstand eine neue Klasse von Salzen, die Haloidsalze, worin keine Säure und keine Basis. Der Begriff Salz wurde nun auf Körper von ganz verschiedener Constitution bezogen, und man verstiess damit gewaltig gegen das sonst stets giltige logische Princip, dass Körper von ähnlichen Eigenschaften und ähnlichem Verhalten, wie Säuren oder Salze, auch ähnliche chemische Natur haben müssen. Man musste zu den unwahrscheinlichsten Annahmen seine Zuflucht nehmen, um die allereinfachsten chemischen Vorgänge zu erklären (Wasserstoff aus Zink und Schwefelsäure oder Chlorwasserstoffsäure. Zersetzung des chlorsauren Kalis in der Hitze). Dieser Uebelstand rief längst Versuche hervor, ihn zu beseitigen, und insbesondere stellten Dulong und Davy eine Theorie auf, wonach alle Säuren Wasserstoffsäuren, alle Salze gleichsam Haloidsalze sind. Die moderne Chemie hat diese Idee durchgeführt und die Harmonie aller Säuren, Basen und Salze wiederhergestellt.

Wasser, Salpetersäure, Kalihydrat sind für uns Körper von demselben Typus; die beiden letzteren unterscheiden sich vom Wasser dadurch, dass in der Salpetersäure das eine Wasserstoffatom des Wassers durch Nitrodioxyl (Untersalpetersäure), in dem Kalihydrat durch Kalium ersetzt ist, durch Körper, die gleich dem Wasserstoff selbst einwerthig sind:

$$\left.\begin{matrix}H\\H\end{matrix}\right\}O \qquad \left.\begin{matrix}H\\NO^2\end{matrix}\right\}O \qquad \left.\begin{matrix}H\\K\end{matrix}\right\}O.$$

Und wenn ein Molekül Salpetersäure und ein Molekül Kalihydrat aufeinander wirken, so findet ein wechselseitiger Austausch des Wasserstoffs der Säure durch Kalium und des Wasserstoffs der Basis durch NO^2 statt; das neue Molekül,

welches den Typus des Wassers bewahrt, ist ein Salzmolekül, sogenanntes salpetersaures Kali. Der Wasserstoff beider Moleküle tritt natürlich mit einem Sauerstoffatom zusammen als Wasser aus.

Jede sogenannte Sauerstoffsäure ist also Wasser, dessen Wasserstoff zur Hälfte durch ein einfaches oder zusammengesetztes electronegatives Radikal vertreten wird. Jede Basis ist Wasser, dessen Wasserstoff zur Hälfte durch ein electropositives Metall vertreten wird. Ein jedes Salz ist Wasser, dessen beide Wasserstoffatome durch zwei solche Radikale vertreten werden.

Säuren sind also die früheren Säurehydrate, Basen die früheren Basishydrate. Aber Wasser präexistirt nicht in ihnen, und eben so wie es beim Entstehen eines Salzes sich erst bildet, bildet es sich auch, wenn Säuren oder Basen sich in Anhydride verwandeln (wasserfreie Säuren und Basen der früheren Chemie), welche an und für sich weder Säuren noch Basen sind.

Aber die chemische Nomenclatur, zu Ende des vorigen Jahrhunderts begründet, ist der wörtliche Ausdruck der älteren Ansichten. Sie entspricht durchaus nicht den modernen Ideen, und die Bezeichnungen: Kalihydrat, Untersalpetersäure, salpetersaures Kali u. s. w. widerstreiten den Begriffen, die wir jetzt damit verbinden. Dessenungeachtet haben sie sich bis jetzt nicht ändern lassen.

Salpetersäure HNO^3 und
das Anhydrid N^2O^5,
Kalihydrat HKO (besser vielleicht Kaliumoxyhydrür oder Kaliumhydroxyd)
und Kali K^2O
müssen ganz verschieden bezeichnet werden.

Eine Säure oder eine Basis, welche ein Atom ersetzbaren Wasserstoff enthält, ist eine monohydrische Säure oder Basis.

Die übrigen Säuren und Basen sind polyhydrisch, dihydrisch, trihydrisch u. s. w. Sie enthalten dann zwei, drei Atome Wasserstoff, welche in ihren Salzen ersetzbar sind.

Zu den monohydrischen Säuren gehören: Chlorwasserstoffsäure, Salpetersäure, Chlorsäure, Metaphosphorsäure, Essigsäure.

Zu den dihydrischen: Schwefelsäure, schweflige Säure, phosphorige Säure, Chromsäure. Zu den trihydrischen: Phosphorsäure, Arsensäure.

Monohydrische Basen bilden Kalium, Natrium, Lithium, Silber; dihydrische die meisten Erd- und eigentlichen Metalle; trihydrische bilden Chrom, Mangan, Eisen, Aluminium.

Normale Salze heissen diejenigen, in welchen der gesammte typische Wasserstoff der Säure oder Basis vertreten sst. Findet dies bei polyhydrischen Säuren nur zum Theil statt, so entsteht ein saures Salz; bei polyhydrischen Basen ein basisches Salz.

Es bedarf kaum der Bemerkung, dass das Verhalten der Salze bei der Electrolyse eine wesentliche Stütze für die neueren Ansichten abgiebt.

Unter den organischen Verbindungen lernte man zuerst solche kennen, die bei gleicher Zusammensetzung im Molekulargewicht sich = 1 : 2 : 3 . . . verhalten, und hat dieselben polymere Körper genannt; die Ursache ist die, dass sie verschieden verdichteten Typen angehören. Die Polyäthylenverbindungen, die Polyamine und Polyammoniake sind schöne Beispiele. Ohne Zweifel ist die Polymerie auch bei unorganischen Verbindungen nichts Seltenes. Die Submodificationen der Metaphosphate sind längst auf Säuren HPO und $H^nP^nO^n$ bezogen worden, und wir werden sogleich sehen, dass die Silikate des Mineralreichs in gleicher Weise betrachtet werden müssen.

Die Constitution der chemischen Verbindungen, welche als Mineralien vorkommen, muss im modernen Sinn oft eine andere sein wie bisher. Hier sei zunächst ausschliesslich von den Silikaten die Rede.

Bisher erblickte man in ihnen Verbindungen von sogenannten Basen, d. h. den Oxyden von K, Na, Li, Ca, Ba, Sr, Mg, Al, Fe, Mn u. s. w. mit Kieselsäure.

Wir wussten sehr wohl, dass weder synthetisch, noch analytisch der Beweis geführt werden kann, dass dem so sei. Aber man begnügte sich nicht mit der empirischen Formel;

man musste, den herrschenden Ansichten gemäss, eine Constitutionsformel, besonders für sogenannte Doppelsilikate, haben, und so entstanden, es darf dies wohl behauptet werden, die willkürlichsten Formeln. Ich will beispielsweise bloss an den Labrador erinnern, der als eine Verbindung von Kalk- und Natrontrisilikat mit Thonerdesingulosilikat bezeichnet wurde.

Die modernen Ansichtén zwingen uns, Säuren, Basen und Salze als ähnlich constituirte Körper anzusehen; ein Salzmolekül ist hinfort ein Wassermolekül oder ein Complex von mehren Wassermolekülen, deren Wasserstoff ganz oder theilweise durch zwei verschiedene Radikale ersetzt ist, von welchen eins nothwendig ein Metall ist. Die Basen, welche zur Bildung der Silikate beitragen, sind theils monohydrische, wie

HKO = Kaliumhydroxyd,
$HNaO$ = Natriumhydroxyd,
$HLiO$ = Lithiumhydroxyd,

theils dihydrische, wie z. B.:

H^2CaO^2 = Calciumhydroxyd,
H^2MgO^2 = Magnesiumhydroxyd,
H^2FeO^2 = Eisenhydroxydul,

theils trihydrische, wie

H^3AlO^3 = Aluminiumhydroxyd,
H^3FeO^3 u. s. w. = Eisenhydroxyd.

Aus mehrfachen Gründen betrachtet man diese beiden als hexahydrisch, den Complex von zwei Atomen Aluminium oder Eisen, Al oder Fe, als sechswerthig. Die Basen also

$= H^6\ Al\ O^6$
$= H^6\ Fe\ O^6$.

Die Kieselsäure, die wirkliche Säure, ist, da ihr Radikal vierwerthig ist, H^4SiO^4. Sie ist eine tetrahydrische Säure. Unter dem Einfluss der Wärme spaltet sie sich in H^2SiO^3 und H^2O und sodann in SiO^2 (Kieselsäureanhydrid) und H^2O, eine Eigenschaft, die sie mit ähnlichen Säuren, insbesondere mit der Zinnsäure und Titansäure, theilt.

Eine andere Eigenthümlichkeit der Säuren, an der Phosphorsäure zuerst bemerkt, kommt auch der Kieselsäure zu. Wenn zwei Moleküle Phosphorsäure sich vereinigen, und es tritt ein Molekül Wasser aus, so entsteht die Pyrophosphorsäure; wenn aber aus einem Molekül der Säure ein Molekül Wasser, oder wenn aus n Molekülen Säure n Moleküle Wasser

sich abscheiden, so entsteht die Gruppe der Metaphosphorsäuren. Aehnlich ist es bei sehr vielen Säuren, und so auch bei der Kieselsäure. Freilich kennen wir diese Modificationen nicht als solche, sondern nur in Form von Salzen, den Silikaten.

Aus dem Molekül der ursprünglichen Kieselsäure $H^4 Si O^4$ kann nur ein Molekül Wasser austreten, um die Säure $H^2 Si O^3$ zu bilden (welche auch für sich bekannt ist). Wenn aber eine polymere Kieselsäure, d. h. ein Complex von n Molekülen $H^4 Si O^4$ ein oder mehrere Moleküle Wasser abgiebt, so entstehen vielfache Modificationen.

Bei der Umgestaltung der früheren Silikatformeln muss man sich erinnern, dass folgende Atomgewichte sich geändert haben.

Es ist jetzt (H = 1):

O =	16,	früher =	8
Si =	28	„	14
Ca =	40	„	20
Mg =	24	„	12
Fe =	56	„	28
Al =	27,3	„	13,65.

Wir stellen hier die alten und neuen Formeln der Feldspathe gegenüber, welche im Wesentlichen nur ein Alkali- oder ein Erdmetall enthalten:

	Alte Formel:	Neue Formel:
Anorthit (Kalkfeldspath)	$\dot{C}a\,\dddot{A}l\,\ddot{S}i^2$	$Ca\,\underline{Al}\,Si^2\,O^8$
Albit (Natronfeldspath)	$\dot{N}a\,\dddot{A}l\,\ddot{S}i^6$	$Na^2\,\underline{Al}\,Si^6\,O^{16}$
Orthoklas (Kalifeldspath)	$\dot{K}\,\dddot{A}l\,\ddot{S}i^6$	$K^2\,\underline{Al}\,Si^6\,O^{16}$,

und bemerken, dass aus theoretischen Gründen 54,6 Theile Aluminium = $\underline{Al}$ und nicht Al^2 geschrieben sind.

Die typischen Ausdrücke sind demnach:

Anorthit entsprechend der Kieselsäure

$$\left.\begin{matrix} Ca \\ \underline{Al} \\ Si^2 \end{matrix}\right\} O^8 \quad \left.\begin{matrix} H^2 \\ H^6 \\ Si^2 \end{matrix}\right\} O^8 = H^8 Si^2 O^8 = 2\,\text{Mol. } H^4 Si O^4$$

(Dikieselsäure),

Albit Orthoklas entsprechend der Säure

$$\left.\begin{matrix} Na^2 \\ \underline{Al} \\ Si^6 \end{matrix}\right\} O^{16} \quad \left.\begin{matrix} K^2 \\ \underline{Al} \\ Si^6 \end{matrix}\right\} O^{16} \quad \left.\begin{matrix} H^2 \\ H^6 \\ Si^4 \end{matrix}\right\} O^{16} = H^8 Si^6 O^{16}.$$

Diese Polykieselsäure ist eine Hexasäure, d. h. = 6 Mol. H^4SiO^4, aus welchen 8 Mol. Wasser ausgetreten sind.

Nun giebt es bekanntlich eine Reihe von Feldspathen, welche, dem Anorthit und Albit in der Form gleich, den Kalk des einen und das Natron des andern gleichzeitig enthalten, Labrador, Andesin, Oligoklas. Lange Zeit glaubte man, dieselben hätten eine constante Zusammensetzung, also dasselbe Atomverhältniss Al : Si, welches auch das Verhältniss des einwerthigen Na zum zweiwerthigen Ca sei. So z. B. nahm man an, im Labrador sei Al : Si = 2 : 6 = 1 : 3, im Oligoklas = 2 : 9 Atomen.

Denn

	Alte Formel:	Neue Formel:
Labrador (natronfrei)	$\dot{C}a\ \dddot{A}l\ \ddot{S}i^3$	$Ca\ Al\ Si^3O^{10}$,
Oligoklas (kalkfrei)	$\dot{N}a^2\dddot{A}l^2\ \ddot{S}i^9$	$Na^4Al^2Si^9O^{26}$.

Tschermak ist dieser Ansicht zuerst entgegengetreten; er hat behauptet: das Verhältniss Al : Si in diesen Feldspathen hänge von dem Verhältniss Na:Ca ab; sie alle seien Mischungen von Anorthit und Albit, und mit der Zunahme des Na stehe auch die des Si im Verhältniss.

Ich habe durch eine Berechnung der brauchbaren unter den vorhandenen Analysen gefunden,*) dass in diesen Mineralien in der That die relative Menge des Si mit der des Na wächst, wenn sich auch Ausnahmen finden, die auf Rechnung des Materials oder der Analyse kommen dürften. Auch habe ich bei dieser Gelegenheit erörtert, dass Tschermak's Ansicht, welche sich durch die Thatsachen prüfen lässt, ganz verschieden sei von früheren Hypothesen Sartorius v. Waltershausen's und Hermann's über diesen Gegenstand.

In einem sehr interessanten Aufsatz (N. Jahrb. f. Mineralogie, 1865) sucht Prof. Streng in Clausthal zu zeigen, dass die von Tschermak behauptete Relation des Atomverhältnisses Na:Ca und desjenigen von Al:Si nicht existire; er sagt: die gefundenen Mengen Na und Ca entsprechen in den meisten Fällen der Rechnung nicht vollkommen; er kommt zu dem Schluss: die Kalknatronfeldspathe sind nicht isomorphe Mischungen der Endglieder Anorthit und Albit, sondern es sind intermediäre Mischungen, in welchen 1 At. Ca (40) durch 2 At. Na

*) Vgl. auch meinen früheren Aufsatz in Poggend. Ann. Bd. 126, S. 39.

(2.23=46) ersetzt wird, d. h. im älteren Sinne 1 At. CaO durch 1 At. NaO.

Streng zeigt an Beispielen, wie in isomorphen Verbindungen gleiche Atome gleichwerthiger Elemente sich vertreten, wie aber noch häufiger die Vertretung verschiedener Atome ungleichwerthiger Elemente stattfindet, und dabei meistens die Summe der Verwandtschaftseinheiten der Vertreter gleich gross ist. Hierher rechnet er $Na^2 = Ca$, $\mathbb{A}l^2 = Si^3$, wo $\mathbb{A}l = 54{,}6$, sechswerthig, R^3 (R ein zweiwerthiges Metall, Fe, Ca, Mn etc.) = $\mathbb{F}e$ (d. h. einem Complex von zwei dreiwerthigen Eisenatomen), $O = Fl^2$. Er stellt demnach den Satz auf: In isomorphen Verbindungen ersetzen sich die Bestandtheile theils zu gleichen Atomen (monomere Isomorphie), theils zu ungleichen Atomen, die dann aber gleichwerthig, d. h. äquivalent sind (polymere Isomorphie).

Indem er das Molekulargewicht des Anorthits verdoppelt und denselben mit dem Albit vergleicht,

$$\text{Anorthit} = Ca^2\,\mathbb{A}l^2\,Si^4\,O^{16}$$
$$\text{Albit} = Na^2\,\mathbb{A}l\,Si^6\,O^{16},$$

wo $Ca = Na^2$ ist, findet er den Grund der Isomorphie beider Verbindungen darin, dass 2 Atome Si = 8 Verwandtschaftseinheiten im Albit die Vertreter der Gruppe Ca $\mathbb{A}l$ = 8 Verwandtschaftseinheiten im Anorthit sind, und er sieht in allen Kalk-Natronfeldspathen Verbindungen der nämlichen Art, worin diese Vertretung (natürlich auch $Na^2\,\mathbb{A}l$ für Ca $\mathbb{A}l$) in der verschiedensten Art erfolgt sei.

Es ist vollkommen begründet, dass die Wechselwirkung, welche Moleküle verschiedener Körper auf einander ausüben, im Allgemeinen so erfolgt, dass die ihren Platz wechselnden Atome oder Atomgruppen, wenn sie gleichwerthig sind, auch gleich, wenn sie ungleichwerthig sind, in der Anzahl auftreten, wie es ihre Aequivalenz d. h. die Gleichheit ihrer Verwandtschaftseinheiten fordert. Allein diese Erscheinung steht mit der Isomorphie, nach meiner Ansicht, in gar keinem Zusammenhange. Ich habe es schon mehrfach ausgesprochen, dass die chemische Constitution und die Isomorphie unmöglich wie Grund und Folge zu einander stehen können, dass die geometrische Form das Resultat der Anordnung der Moleküle, nicht aber der chemischen (elementaren) Atome sei, dass die anerkannte Isomorphie von Elementen, sowie die von Verbindun-

gen, die nicht analog constituirt sind, ganz entschieden diese Auffassung bestätigen, und ich kann in dem gewöhnlichen und wichtigsten Fall, wo Isomorphie mit gleicher Constitution vereinigt ist, nur ein paralleles, nicht ein causales Verhältniss erblicken.

Die schiefe Auffassung dieses Gegenstandes rührt, wie es scheint, von dem Begriff her, den man mit „Vertretung" verbindet, und den man wörtlich statt bildlich gebraucht hat. Wenn ich sage: der Dolomit ist kohlensaurer Kalk, in welchem Kalk durch Magnesia vertreten ist, so ist dies Nichts als ein Bild; denn eine solche isomorphe Mischung entstand doch nicht dadurch, dass die einzelnen Moleküle des kohlensauren Kalks einen Theil Kalk verloren und die entstandenen Lücken sich mit Magnesia füllten, sondern dadurch, dass die fertigen Moleküle von kohlensaurem Kalk und die Moleküle von kohlensaurer Magnesia, da sie beim Aufbau eines Krystalls gleich anwendbar waren, sich aneinander legten und so den Dolomitkrystall bildeten.

Cu^2S und Ag^2S sind isomorph in ihren regulären, gleichwie in ihren zweigliedrigen Formen; aber Cu^2S ist auch isomorph mit FeS, dies mit PbS, mit ZnS.

Welchen Sinn könnte es haben, wenn man sagen wollte, Silber ist mit Blei isomorph nur in dem Verhältniss von 2 At. mit 1 Atom?

Wenn $KClO^4$ (überchlorsaures Kali) mit $KMnO^4$ (übermangansaurem Kali) isomorph ist, so beweist dies, dass Isomorphie stattfindet zwischen Molekülen, welche aus gleich vielen Atomen bestehen, nicht aber aus gleichwerthigen, da Cl einwerthig, Mn zweiwerthig ist. Dieser Umstand steht zu der Isomorphie beider Salze in keiner Beziehung.

Ich habe schon früher zu zeigen gesucht, dass die Monoxyde und Sesquioxyde isomorph, dass die Glieder der Spinellgruppe isomorphe Mischungen beider seien. Mit Bezeichnung der Werthigkeit der Elemente, also $\overset{II}{R}\overset{II}{O}$ isomorph $\overset{III}{R^2}\overset{II}{O^3}$ ($\overset{III}{R^2}$ wird eigentlich besser als $\overset{VI}{R}$ genommen), $\overset{II}{Fe}\overset{II}{O}$ isomorph $\overset{III}{Fe^2}\overset{II}{O^3}$. Ich meine aber nicht, dass man dies dadurch erklären könne, dass $\overset{II}{R^3}\overset{II}{O^3}$ isomorph $\overset{III}{R^2}\overset{II}{O^3}$ oder $\overset{II}{R^3}$ isomorph $\overset{III}{R^2}$ sei.

Aus einer Reihe von Untersuchungen über Augite und

Hornblenden zog ich den Schluss: $\dot{R}\,\ddot{Si}$ ist isomorph $\dddot{\text{Fe}}\,\ddot{Si}^3$, d. h. $\overset{II}{R}\,Si\,O^3 = \overset{III}{Fe}{}^2\,Si^3\,O^9$. Auch hier wiederholt sich bloss die Erscheinung, dass die Zweiwerthigkeit des Eisenatoms (56) in den sogenannten Oxydulverbindungen in eine Dreiwerthigkeit übergeht, wenn sich zwei Eisenatome aneinander reihen. Es ist wohl das Einfachste, anzunehmen, dass in den sogenannten Eisenoxydulverbindungen das Metall nur unvollständig gesättigt sei, ein Theil seiner Verwandtschaftsgrösse so zu sagen ruhe.

Die Untersuchung der Titaneisen hatte schon Mosander zu der Annahme geführt, $\dot{Fe}\,\ddot{Ti}$ sei isomorph $\dddot{\text{Fe}}$, d. h. $Fe\,Ti\,O^3$ isomorph $Fe\,Fe\,O^3$; ich habe später gefunden, dass dasselbe von $Mg\,Ti\,O^3$ gilt. Da Titan vierwerthig, gleich Si, so ist auch hier Fe oder Mg zweiwerthig, $Fe\,Fe = \text{Fe}$ aber sechswerthig.

Vor Kurzem zeigte ich, dass der Braunit aus $\dot{Mn}\,\ddot{Si}$ und $\dddot{\text{Mn}}$ bestehe, d. h. aus $Mn\,Si\,O^3$ und $Mn\,Mn\,O^3$; hier gilt für das Mangan, was vorher für das Eisen.

Ferner will ich bemerken, dass solche Glieder der Spinellgruppe, welche der Formel $\dot{R}^m\,\dddot{\text{R}}^n$ entsprechen, jetzt gleichfalls sehr einfache Formeln erhalten.

Magnoferrit ist $\left.\begin{matrix} Mg \\ Fe^5 \\ \text{Fe}^3 \end{matrix}\right\} O^{15}$ Franklinit ist $\left.\begin{matrix} Mn \\ Zn^4 \\ Fe^3 \\ \text{Fe}^3 \end{matrix}\right\} O^{18}$,

während

Magneteisen $\left.\begin{matrix} Fe \\ \text{Fe} \end{matrix}\right\} O^4$ edler Spinell $\left.\begin{matrix} Mg \\ \text{Al} \end{matrix}\right\} O^4$

sind, wo $\text{Al} = Al\,Al = 54{,}6$ Theile Aluminium 6 Verwandtschaftseinheiten repräsentiren.

Nach diesem Allem kann ich der Annahme von Streng nicht beitreten, dass in den Feldspathen $Na^2\,\text{Al}$ die Stelle von $Ca\,\text{Al}$ und von Si^2 einnehmen könne. Es ist ja diese Annahme überhaupt nur aus der Behauptung entsprungen, die kalk- und natronhaltigen Glieder seien, den Analysen gemäss, nicht als Mischungen von Anorthit und Albit zu deuten.

Es ist daher zuvörderst dieser Punkt genau zu untersuchen.

Wenn alle Kalk-Natronfeldspathe (Anorthit zum Theil, Labrador, Andesit, Oligoklas, Albit zum Theil) isomorphe Mischungen zweier Endglieder sind, nämlich des Anorthits oder des reinen Kalkfeldspaths und des Albits oder des reinen Natronfeldspaths, so muss ihre Zusammensetzung eine mittlere sein, und es muss eine jede solche intermediäre Mischung gewisse und ganz bestimmte Beziehungen zu den beiden Endgliedern oder Grundverbindungen nachweisen lassen.

Betrachten wir zuvörderst die Zusammensetzung dieser letzteren, und setzen wir, den unabweislichen Forderungen der neueren Chemie entsprechend,

$$Na = 23 \qquad Al = 54{,}6 \qquad O = 16$$
$$Ca = 40 \qquad Si = 28$$

so ist

Anorthit $CaAlSi^2O^8$			Albit $Na^2AlSi^6O^{16}$		
Ca	= 40	= 14,36	2Na	= 46	= 8,77
Al	54,6	19,60	Al	= 54,6	10,41
2Si	56	20,10	6Si	=168	32,02
8O	128	45,94	16O	=256	48,80.
	278,6	100.		524,6	100.

Da Ca : Si im Anorthit = 1 : 2
Na : Si im Albit = 1 : 3,

so muss in jeder Mischung beider Verbindungen

1) R : Si zwischen 1 : 2 und 1 : 3 liegen.

Da ferner

Al : Si im Anorthit = 1 : 2
Al : Si im Albit = 1 : 6,

so muss in jeder Mischung

2) Al : Si zwischen 1 : 2 und 1 : 6 liegen.

Da endlich

Ca : Al im Anorthit = 1 : 1
Na : Al im Albit = 2 : 1,

so muss in jeder Mischung

3) R : Al zwischen 1 : 1 und 2 : 1 liegen.

Aus dem Atomverhältniss von R : Si eines Kalk-Natronfeldspaths muss sich das Verhältniss Ca : Na berechnen lassen; ebenso muss dies aus dem Verhältniss Al : Si möglich sein. Ist die Mischung des Ganzen aus Anorthit und Albit hervor-

gegangen, und ist die Analyse richtig, so müssen beide Rechnungen zu demselben Resultat führen.

Gesetzt, die Analyse hätte R : Si = 1 : 2,5 = 2 : 5 gegeben, so ist dies 1 : 2 + 1 : 3, mithin ist Ca : Na = 1 : 1 Atom vorhanden. Dieselbe Analyse muss dann aber auch Al : Si = 1 : 3,33... ergeben, weil

$$\begin{array}{lll} \text{Anorthit} & = & Ca^2\ Al^2\ Si^4 \\ \text{Albit} & = & Na^2\ Al\ Si^6 \\ \hline & & Al^3\ Si^{10} = 1 : 3{,}33\ldots \end{array}$$

Die nachstehende Tabelle enthält die Berechnung einiger einfacheren Mischungen der beiden Endglieder

$$Ca\ Al\ Si^2\ O^8 = An$$
$$Na^2 Al\ Si^6\ O^{16} = Al,$$

betreffend das Atomverhältniss Ca : Na, R : Si, Al : Si, R : Al und den Procentgehalt an Natrium und Calcium:

Mischung	Na : Ca	R : Si	Al : Si	R : Al	Procentgehalt Na	Procentgehalt Ca
$An^{12}Al$	1 : 6	1 : 2,14..	1 : 2,308..	1 : 0,928..	1,19	12,41
$An^6\ Al$	1 : 3	2,25	2,57...	0,875	2,09	10,93
$An^4\ Al$	1 : 2	2,33	2,8	0,833..	2,81	9,76
$An^3\ Al$	2 : 3	2,4	3	0,8	3,38	8,82
$An^5\ Al^2$	4 : 5	2,44..	3,14...	0,77...	3,77	8,19
$An^2\ Al$	1 : 1	2,5	3,33...	0,75	4,25	7,40
$An^3\ Al^2$	4 : 3	2,57..	3,6	0,71...	4,88	6,37
$An^4\ Al^3$	3 : 2	2,6	3,71...	0,7	5,13	5,95
$An\ Al$	2 : 1	2,66..	4	0,66...	5,73	4,98
$An^4\ Al^5$	5 : 2	2,71..	4,22...	0,64...	6,15	4,28
$An^3\ Al^4$	8 : 3	2,73..	4,3	0,63...	6,27	4,09
$An^2\ Al^3$	3 : 1	2,75	4,4	0,625	6,48	3,75
$An^3\ Al^5$	10 : 3	2,77..	4,5	0,615	6,65	3,47
$An\ Al^2$	4 : 1	2,8	4,66...	0,6	6,93	3,01
$An^2\ Al^5$	5 : 1	2,83..	4,86...	0,58...	7,23	2,52
$An\ Al^3$	6 : 1	2,86..	5	0,57...	7,45	2,16
$An\ Al^6$	12 : 1	2,92..	5,43...	0,54...	8,06	1,17

Um nun die Frage von der Natur der Kalk - Natronfeldspathe zu prüfen, ist das atomistische Verhältniss von Na : Ca : Al : Si zu berechnen. Dabei muss man K in sein Aeq. Na, Mg in sein Aeq. Ca verwandeln. Schwerer ist es zu entscheiden, ob das fast nie fehlende Eisen als Fe (= 56) in das Aeq. von Ca, oder ob es als Fe (= 112) in das von Al zu

verwandeln sei. In den nachfolgenden Rechnungen ist das letztere geschehen, weil dies nach allgemeiner Ansicht das Wahrscheinlichste ist.

Die nothwendig gewordene Verdoppelung der Atomgewichte von Ca, Al und Si ist der Grund, weshalb das Atomverhältniss R:Al, welches früher bei allen Feldspathen gleich = 1 : 1 war, jetzt nur beim Kalkfeldspath (Anorthit) = 1 : 1, bei den Alkalifeldspathen (Albit und Orthoklas) aber = 2 : 1 ist, im Labrador, Oligoklas etc. also zwischen beiden Verhältnissen liegt. Man kann indessen für alle das alte Verhältniss 1 : 1 wieder herstellen, wenn man in dem Atomverhältniss Na:Ca:Al die Atomenzahl des Na halbirt. So ist in der vorhergehenden Tabelle ein aus gleichen Mol. Anorthit und Albit gemischter Feldspath durch das Atomverhältniss Na : Ca = 2:1, R : Al = 3 : 2, als Na:Ca:Al = 2:1:2 charakterisirt, welches dem früheren 1:1:2 = 2:2 = 1:1 entspricht.

Da dieses Verhältniss oder eine möglichst grosse Annäherung an dasselbe bekanntlich ein Kennzeichen für die unzersetzte Natur des analysirten Feldspaths und für die Richtigkeit der Analyse bildet, so sind hier zuvörderst nur solche Analysen zu berücksichtigen, welche diese Bedingung erfüllen, d. h. bei welchen jenes ältere Atomverhältniss zwischen 0,9 : 1 und 1,1 : 1 liegt. Mit einem Stern sind solche bezeichnet, welche hierin abweichen, zur Vergleichung jedoch benutzt werden sollten.

Tabelle I.

		Atomverhältniss			
		Na : Ca	R : Al	R : Si	Al : Si
Anorthit					
Meteorit von Juvenas	Rammelsberg	1 : 8,2	1,07 : 1	1 : 2,0	1 : 2,12
Radauthal	Streng	5,7	1,08	2,03	2,2
Thjorsa-Lava	Damour	5,1	1,18 (1,09)	1,96	2,3
Aetna (Serra Giannicola	S. v. Walt.	3,35	1,13 (1,0)	2,67	3,0
Neurode (a. d. Forellenstein)	vom Rath	3,1	1,13 (1,0)	2,27	2,6
Labrador					
Havnefjord (Kalk-Oligoklas)	Forchh.*	2,0	1,0 (0,86)	4,1	4,2
Berufjord	Damour	2,0	1,16 (0,97)	2,5	2,93

		Atomverhältniss			
		Na:Ca	R:Al	R:Si	Al:Si
Guadelupe	Deville	1 :1,74	1,17:1(0,96)	1:2,66	1:3,1
Glasgow	Le Hunte	1,6	1,18 (0,95)	2,5	2,94
Färöer	Forchhammer	1,58	1,23 (1,0	2,34	2,9
Aetna-Lava (b	S. v. Walt.	1,58	1,32 (1,07)	2,47	3,27
„ (c)		1.57	1,25 (1,0)	2,76	3,46
„	Abich	1,55	1,3 (1,05)	2,55	3,33
Labrador	Klaproth	1,5	1,23 (1,0)	2,84	3,49
Egersund (c)	Kersten	1,5	1,27 (1,02)	2,38	3,0
Kiew	Segeth	1,47	1,23 (0,98)	2,77	3,4
Baste (Radauthal)	Rammelsberg	1,43	1,23 (0,98)	2,4	2,96
Neurode (a. Hypersthenf.)	v. Rath	1,37	1,3 (1,0)	2,3	3,0
Nord. Geschiebe	Dulk	1,22	1,44 (1,1)	2,33	3,35
Campsie	Le Hunte	1,12	1,34 (1,02)	2,48	3,32
Neurode (a. Gabbro)	v. Rath	1,1	1,43 (1,09)	2,11	3,0
Labrador	Tschermak	1,08	1,3 (0,99)	2,65	3,4
Lund	Blomstrand	1,08	1,45 (1,08)	2,27	3,3
Dalarne	Svanberg	1,0	1,4 (1,05)	2,3	3,2
Mombächler Höfe	Schmid	1,0	1,3 (0,99)	2,47	3,26
Marmorera	v. Rath *	1,07:1	1,9 (1,45)	2,17	4,24
Morea	Delesse	1,11	1,3 (0,96)	2,5	3,26
Hitteröe	Waage	1,15	1,26 (0,92)	2,24	2,8
Nord. Geschiebe	S. v. Walt.	1,17	1,3 (0,95)	2,5	3,28
Lavaldens (Olig.)	Lory	1,18	1,3 (0,96)	3,17	4,2
Ilfeld	Streng *	1,2	1,2 (0,89)	2,58	3,15
Oberstein	Delesse *	1,26	1,2 (0,87)	2,7	3,26
Pont Iean	„ *	1,28	1,2 (0,87)	2,57	3,1
Ojamo	Laurell	1,33	1,36 (0,9)	2,74	3,7
Piz Rosag	v. Rath	1,35	1,45 (1,03)	2,67	3,87
Odern	Delesse	1,4	1,56 (1,1)	2,4	3,8
Botzen	„	1,45	1,44 (1,02)	2,2	3,18
Esterrel Geb.	Rammelsberg	1,48	1,43 (1.0)	2,6	3,76
Marmato	Abich	1,8	1,48 (1,0)	2,7	4,0
Pitkäranta	Jewreinow	1,8	1,4 (0,94)	2,96	4,1
La Bresse	Delesse	1,96	1,46 (0,97)	2,7	3,9
Frankenstein	Schmidt	2,09	1,5 (0,99)	2,8	4,2
Marmato	Rammelsberg	2,12	1,6 (1,07)	2,55	4,1
Sala	Svanberg	2,15	1,37 (0,9)	3,1	4,2
Baumgarten	Varrentrapp *	2,4	1,75 (1,13)	2,27	3,96
Pikruki	Struve	2,4	1,5 (0,97)	2,87	4,3
Belfahy	Delesse	2,4	1,4 (0,9)	2,3	3,2
Puy de Dôme	Kossmann	2,7	1,5 (0,97)	3,2	4,86
Tyveholmen (F. des Rhombenporphyr)	Delesse	2,85	1,6 (1,0)	2,27	3,6
Servance	„	2,96	1,5 (0,95)	2,66	4,0
Oligoklas					
Elba	Damour	3,3	1,7 (1,06)	2,8	4,8
Arendal	Rosales	3,4	1,1 (0,95)	2,9	4,4
Albula	v. Rath	3,45	1,66 (1,01)	2,8	4.66
Tvedestrand	Scheerer	3,54	1,66 (1,01)	2,6	4,37
Coravillers	Delesse	3,7	1,55 (0,94)	2,58	4,0
Schaitansk	Bodemann	3,8	1,6 (0,97)	3,0	4,87

		Atomenverhältniss				
		Na : Ca	R : Al		R : Si	Al : Si
Flensburg	Wolff	4,0 : 1	1,7	(1,01)	1 : 2,9	1 : 5,0
Gaggenau	Seneca	4,0	1,8	(1,09)	2,65	4,9
Ytterby	Berzelius	4,17	1,7	(1,02)	2,58	4,4
Katharinenburg	Francis	5,0	1,8	(1,05)	2,6	4,7
Stockholm	Berzelius *	5,0	1,34	(0,78)	3,35	4,5
Freiberg	Kersten *	5,0	1,48	(0,86)	3,07	4,5
Hitteröe	Tschermak	5,5	1,8	(1,05)	2,75	5,0
Arendal	Hagen	5,5	1,8	(1,05)	2,57	4,7
Röttchen	Bothe *	5,5	1,5	(0,86)	3,0	4,5
Halle	Laspeyres	5,8	1,66	(0,96)	2,7	4,5
Marienbad	Kersten *	5,8	1,46	(0,84)	3.1	4,5
Warmbrunn	Rammelsberg*	6,5	1,47	(0,83)	3,1	4,6
Tenerife	Deville	7,0	1,85	(1,04)	2,6	4,8
Laacher See	Fouqué	7,2	1,9	(1,07)	2,57	4,9
Haddam	Smith, Brush	8,6	1,75	(0,96)	2,9	5,0
Unionville	„	13,2	2,0	(1,07)	2,6	5,2
M. Somma (Eisspath)	S. v. Walt.	15,2	1,9	(1,0)	1,98	3,76

Die Analyse eines Feldspaths wird das Verhältniss Al : Si relativ am genauesten liefern, und deswegen ist von ihm zuvörderst auszugehen, um so mehr, als die Grenzen desselben, 1 : 2 bis 1 : 6, die relativ grössten sind. Diesem Verhältniss Al : Si muss dasjenige Na : Ca in der Weise entsprechen, wie es eine Mischung von Anorthit und Albit verlangt; letzteres, aus jenem berechnet, muss durch die Analyse bestätigt werden, wenn die Ansicht von der Natur dieser Feldspathe richtig ist.

In der nachfolgenden Tabelle II. ist diese Berechnung durchgeführt. Sie enthält, ohne die besternten, 61 Analysen, und von diesen entsprechen etwa zwei Drittel der Voraussetzung.

Tabelle II.

Al : Si			Berechnet Na : Ca	Gefunden Na : Ca
1 : 2	Anorthit,			
2,12	Juvenas	Rammelsberg	1 : 16	1 : 8,2
2,2	Radauthal	Streng	9,5	5,7
2,3	Thjorsa-Lava	Damour	6	5,1
2,6	Neurode	v. Rath	2,8	3,1
2,8	Hitteröe	Waage	2	0,87
2,9	Färöer	Forchhammer	1,72	1,58
2,93	Berufjord	Damour		2,0
2,94	Glasgow	Le Hunte		1,6
2,96	Baste	Rammelsberg	1,58	1,43

Al : Si			Berechnet Na : Ca	Gefunden Na : Ca
1:3,0	Aetna (S. Giannic.)	S. v. Walt.		1:3,35
3,0	Egersund (c)	Kersten	1:1,5	1,5
3,0	Neurode (a. Gabbro)	v. Rath		1,1
3,1	Guadelupe	Deville	1,32	1,74
3,1	Pont Iean	Delesse		0,78
3,15	Ilefeld	Streng	1,25	0,83
3,18	Botzen	Delesse		0,7
3,2	Dalarne	Svanberg	1,167	1,0
3,2	Belfahy	Delesse		0,4
3,26	Mombächler Hofe	Schmid	1,09	1,0
3,26	Morea	Delesse		0,9
3,26	Oberstein	Delesse		0,8
3,27	Aetna-Lava (b)	S. v. Walt.		1,58
3,28	Märkisches Geschiebe	S. v. Walt.		0,86
3,3	Lund	Blomstrand		1,08
3,3	Aetna-Lava	Abich	1:1	1,55
3,3	Campsie	Le Hunte		1,12
3,3	Nordisches Geschiebe	Dulk		1,22
3,4	Kiew	Segeth	0,9	1,47
3,4	Labrador	Tschermak		1,08
3,46	Aetna-Lava (c)	S. v. Walt.		1,57
3,5	Labrador	Klaproth	1,2 : 1	0,67 : 1
3,6	Tyveholmen	Delesse	1,33	2,85
3,7	Ojamo	Laurell	1,56	1,33
3,76	Esterrel Gb.	Rg.	1,57	1,48
3,76	M. Somma	S. v. Walt.		15,2
3,8	Odern	Delesse	1,67	1,4
3,87	Piz Rosag	v. Rath	1,75	1,35
3,9	La Bresse	Delesse		1,96
3,96	Baumgarten	Varentrapp *		2,4
4,0	Marmato	Abich	2	1,8
4,0	Servance	Delesse		2,96
4,0	Coravillers	Delesse		3,7
4,1	Pitkäranta	Jewreinow		1,8
4,1	Marmato	Rg.		2,1
4,2	Havnefjord	Forchh.*	2,5	0,5
4,2	Lavaldens	Lory		1,18
4,2	Sala	Svanberg		2,15
4,2	Frankenstein	Schmidt		2,1
4,24	Marmorera	v. Rath		1,07
4,3	Pikruki	Struve	2,67	2,44
4,37	Tvedestrand	Scheerer		3,5
4,4	Arendal	Rosales	3	3,4
4,4	Ytterby	Berzelius		4,17
4,5	Stockholm	Berzelius	3,33	5,0
4,5	Freiberg	Kersten		5,0
4,5	Röttchen	Bothe		5,5
4,5	Halle	Laspeyres		5,8
4,6	Warmbrunn	Rammelsberg		6,5
4,66	Albula	v. Rath	4	3,45
4,7	Katharinenburg	Francis	4,67	5,0
4,7	Arendal	Hagen		5,5

Al : Si			Berechnet Na : Ca	Gefunden Na : Ca
1 : 4,8	Elba	Damour	4,76 : 1	3,3 : 1
4,8	Tenerife	Deville		7,0
4,86	Puy de Dôme	Kossmann	5	2,7
4,87	Schaitansk	Bodemann		3,8
4,9	Gaggenau	Seneca		4,0
4,9	Laacher See	Fouqué		7,2
5,0	Flensburg	Wolff		4,0
5,0	Hitteröe	Tschermak	6	5,5
5,0	Haddam	Smith, Brush		8,6
5,2	Unionville	Smith, Brush	8	13,2
6	Albit,			

Von besonderem Interesse ist der Vergleich solcher Analysen, die bei demselben Verhältniss von Al : Si in den relativen Mengen von Na : Ca sehr abweichen. Dies gilt z. B. für folgende Labrador-Analysen, bei denen auf 1 At. Al fast genau 3 At. Si kommen, woraus folgt, dass sie 2 At. Na gegen 3 At. Ca enthalten müssten:

	Gefunden Na : Ca
A. d. Gabbro der Baste Rg.	2 : 2,86
Egersund (c) Kersten . .	2 : 3
Guadelupe Deville . . .	2 : 3,5
Aetna (S. Giann.) S. v. Walt.	2 : 6,7

Mithin entsprechen bloss die beiden ersten der gestellten Forderung, die letzte Analyse weicht aber dermaassen ab, dass in diesem Labrador Al : Si nicht = 1 : 3, sondern = 1 : 2,5 sein müsste, und auch wenn man das Eisen ausser Berechnung lässt, ändert sich im Wesentlichen Nichts.

Bei den Labradoren von Lund, Campsie, aus dem Norden und vom Aetna (nach Abich) ist Al : Si = 1 : $3\frac{1}{3}$; alle sollten demnach 1 At. Na gegen 1 At. Ca enthalten: in der That ist dies auch bei allen annähernd der Fall, nur der letzte enthält 2 Na : 3 Ca. Im eisenfreien Zustande würde er Al : Si = 1 : 3,46, und demgemäss Na : Ca = 7 : 6 = 2 : 1,7 haben müssen.

Diejenigen Feldspathe, bei welchen Al : Si = 1 : 4 ist, sollten 2 At. Na gegen 1 At. Ca enthalten, was auch wirklich bei denen von Marmato, Pitkäranta, Sala und Frankenstein zutrifft, nicht aber bei denen von Servance, Coravillers nnd Lavaldens.

Man darf indessen an die Analysen, namentlich an die Natronbestimmung, nicht zu hohe Forderungen machen und muss bedenken, dass etwa die Hälfte jenes nicht stimmenden

Drittels auch nicht das normale Atomverhältniss R:Al zeigt. Wo die Abweichung von letzterem noch grösser ist, d. h. in den besternten Analysen, zeigt sich auch das geforderte Atomverhältniss Na : Ca niemals. Und dann dürfte, auch wenn R:Al der Forderung entspricht, mitunter die Bestimmung von Na und Ca nicht der Wahrheit entsprechen, namentlich in älteren Analysen (Labrador, KLAPROTH.) Und wenn die Krystalle des Rhombenporphyrs (von Tyveholmen) oder der sogenannte Eisspath vom Vesuv zu den sehr abweichenden gehören, so muss daran erinnert werden, dass diese Substanzen ihrer Form und Struktur nach gar nicht hierher, sondern zum Kalifeldspath gehören.

Ich habe diese Betrachtungen hervorgehoben, weil der Ausspruch STRENG's: „die gefundenen Mengen Na und Ca entsprechen in den meisten Fällen der Rechnnng nicht vollkommen" allerdings der Wahrheit gemäss ist, weil ich aber glaube, man dürfe von den Analysen auch nicht mehr erwarten, und es für vollkommen genügend halte, wenn aus zwei Dritteln von allen sich ergiebt: das Atomenverhältniss Al : Si bestimmt dasjenige Na : Ca.

Im gegenseitigen Austausch unserer Ansichten äussert STRENG, dass auch er die Zunahme des Si mit dem Gehalt an Na anerkenne, dass sich aber aus den Analysen die bestimmte Relation nicht mit der Genauigkeit ergebe, wie dies nöthig sei, wenn TSCHERMAK's und meine Ansicht richtig wären. Er erwartet eine klare Entscheidung von neuen Untersuchungen, die mit grösster Sorgfalt das beste Material verwenden.

Kennen wir aber den reinen Kalkfeldspath $Ca\,Al\,Si^2\,O^8$? Giebt nicht jede Anorthitanalyse ein wenig Alkali an? Und wenn dies der Fall, kann die Analyse nicht Aufschluss darüber geben, ob dieser Anorthit eine isomorphe Mischung von Anorthit und Albit oder von Kalk-Anorthit und Natron-Anorthit ist?

Gesetzt das Mineral enthält gegen sechs At. Ca ein At. Na, so ist es im ersten Fall eine Mischung

(I.) $Na^2\,Al\,Si^6\,O^{16}$ = 1 Mol. Albit
$12(Ca\,Al\,Si^2\,O^8)$ = 12 „ Anorthit.

Im zweiten Fall aber:

(II.) $Na^2\,Al\,Si^2\,O^8$ = 1 Mol. Natron-Anorthit
$12(Ca\,Al\,Si^2\,O^8)$ = 12 „ Kalk-Anorthit.

Berechnet man diese Mischungen, so erhält man:

I.

2 Na	= 46	= 1,19	= 1,60	Natron
12 Ca	= 480	12,41	17,37	Kalk
13 Al	= 710	18,35	34,48	Thonerde
30 Si	= 840	21,72	46,55	Kieselsäure
112 O	=1792	46,33		
	3868	100.		

II.

2 Na	= 46	= 1,27	= 1,71	Natron
12 Ca	= 480	13,27	18,58	Kalk
13 Al	= 710	19,62	36,88	Thonerde
26 Si	= 718	19,84	42,83	Kieselsäure
104 O	=1664	46,00		
	3618	100.		

Der Unterschied ist einleuchtend; er liegt darin, dass das Atomverhältniss

	I.	II.
R:Si	= 7:15 = 1:2,143	7:13 = 1:1,857
Al:Si	= 1:2,3077	1:2
R, Al:Si	= 9:10 = 1:1,111	27:26 = 1:0,963

Prüfen wir nun eine Anorthitanalyse, in welcher Na : Ca = 1:6. ist Dieses Verhältniss (1:5,7) findet sich nach Streng im Anorthit des Radauthals, und die Analyse ergiebt (s. Tab. I.)

R : Si = 1 : 2,03
Al : Si = 1 : 2,2
R, Al : Si = 1 : 1,06

Dieser Anorthit entspricht also der Formel I. mehr als der Formel II; denn die Differenzen der Atomverhältnisse sind

	gegen I.	gegen II.
R:Si	— 0,11	+ 0,17
Al:Si	— 0,1077	+ 0,2
R, Al:Si	— 0,05	+ 0,097

Es musste dieser Punkt hier zur Sprache kommen, weil Streng zugiebt, dass die Kalknatronfeldspathe zwar Mischungen zweier Endglieder sein können, dass diese selbst aber Mischungen seien von entsprechend zusammengesetzten Grundverbindungen. Gleich wie er als Anorthit Mischungen aus

n Mol. $Ca\ Al\ Si^2\ O^8$
$+ Na^2\ Al\ Si^2\ O^8$ (Natron-Anorthit)

voraussetzt, so auch als Albit Mischungen aus

$$n \text{ Mol. } Na^2 \; Al \; Si^6 \; O^{16}$$
$$+ \; Ca \; Al \; Si^6 \; O^{16} \text{ (Kalk-Albit),}$$

so nimmt er Labrador, Andesin, Oligoklas für Mischungen aus solchen selbst schon Kalk und Natron enthaltenden molekularen Gemischen.

Es ist aber, wie es scheint, kein Bedürfniss zur Annahme solcher hypothetischen Verbindungen, wie Natron-Anorthit und Kalk-Albit, vorhanden, die man früher schon zu Hilfe gerufen hat. Aber es wird auch, und hierauf möchte ich besonderes Gewicht legen, eine thatsächliche Prüfung und Entscheidung der Frage unmöglich, wenn in einem solchen Feldspath das Ca und das Na gleichzeitig zwei verschiedenen Grundverbindungen angehören.

Ich wiederhole daher schliesslich meine Ansicht: die besseren Analysen beweisen, dass die Kalknatronfeldspathe isomorphe Mischungen von reinem Kalkfeldspath (Anorthit) und reinem Natronfeldspath (Albit) sind, deren Isomorphie als Ganze weder auf der Zahl noch der Gleichwerthigkeit (Aequivalenz) der sie bildenden Elementar-Atome beruht.

Im Vorhergehenden wurde ein natronarmer Kalkfeldspath, ein sogenannter Anorthit, zur Prüfung der Frage benutzt, ob er aus Anorthit (reinem Kalkfeldspath) und Albit (reinem Natronfeldspath) oder aus Anorthit und einer entsprechenden Natronverbindung (Natron-Anorthit) bestehe. Die Berechnung der Analyse dieses Minerals (aus dem Radauthal) sprach entschieden für die erste Annahme.

Es ist gewiss von Interesse, auch andere natronarme Kalkfeldspathe (Anorthit), gleichwie kalkarme Natronfeldspathe (theils Oligoklas, theils Albit genannt) in gleicher Art zu discutiren.

Anorthit vom Vesuv.

Analyse von Abich.

Wenn die in der Analyse enthaltenen 0,44 Eisen = 0,215 Al, die 0,27 Magnesium = 0,16 Ca und die 0,324 Kalium = 0,191 Na genommen werden, so enthält dieser Anorthit:

Si	20,515
Al	18,995
Ca	13,717
Na	0,541
O	46,232
	100.

Und es ist das Atomverhältniss:

$$Na : Ca = 1 : 14,6$$
$$R : Al = \begin{cases} 1,05 : 1 \\ 1 : 0,95 \end{cases}$$
$$Al : Si = 1 : 2,106$$
$$R : Si = 1 : 2,0$$

Angenommen Na : Ca = 1 : 14,5, dann ist die Mischung, je nachdem sie aus Albit und Anorthit (I.) oder aus Natron- und Kalk-Anorthit (II.) besteht:

I.				II.			
$Na^2\ Al\ Si^6\ O^{16}$				$Na^2\ Al\ Si^2\ O^8$			
$29(Ca\ Al\ Si^2\ O^8)$				$29(Ca\ Al\ Si^2\ O^8)$			
64	Si	= 1792	= 20,83	60	Si	= 1680	= 20,09
30	Al	1638	19,04	30	Al	1638	19,58
29	Ca	1160	13,48	29	Ca	1160	13,87
2	Na	46	0,53	2	Na	46	0,55
248	O	3968	46,12	240	O	3840	45,91
		8604	100			8364	100.

Hier ist das Atomenhältniss:

	I.	II.
R : Al =	1,033 : 1	1,033 : 1
	1 : 0,97	1 : 0,97
Al : Si =	1 : 2,133	1 : 2
R : Si =	1 : 2,0645	1 : 1,9355

Vergleicht man hiermit die aus der Analyse berechneten Atomverhältnisse, so sind die Differenzen:

	für I.	für II.
Al : Si =	— 0,027	= + 0,106
R : Si =	— 0,0645	= + 0,0645;

die Analyse spricht also für I.

Anorthit aus Heklalava.

Analyse von Damour.

Dass der in der älteren Lava des Hekla, die man Thjorsa-Lava nennt, enthaltene und von Genth zuerst Thorsait genannte Feldspath Anorthit sei, habe ich schon vor längerer Zeit behauptet. Damour's Analyse hat dies bestätigt.

Wenn in derselben 0,784 Fe = 0,382 Al berechnet werden, so ist das Resultat:

Si	21,453
Al	18,087
Ca	13,386
Na	1,373
O	45,701
	100.

Hier ist Na : Ca = 1 : 5,6. Nimmt man 1 : 5,66 = 5 : 17 an, so ist das Ganze

I.				II.			
	Na^2 Al Si^6 O^{16}				Na^2 Al Si^2 O^8		
	$11\frac{1}{3}$(Ca Al Si^2 O^8)				$11\frac{1}{3}$(Ca Al Si^2 O^8)		
$28\frac{2}{3}$	Si	= 802,66	= 21,33	$24\frac{2}{3}$	Si	= 690,66	= 19,94
$12\frac{1}{3}$	Al	695,6	18,48	$12\frac{1}{3}$	Al	695,6	20,08
$11\frac{1}{3}$	Ca	453,33	12,04	$11\frac{1}{3}$	Ca	453,33	13,08
2	Na	46	1,22	2	Na	46	1,33
$106\frac{2}{3}$	O	1776,66	46,93	$98\frac{2}{3}$	O	1578,66	45,57
		3764,25	100.			3464,25	100.

Atomverhältniss

	berechnet I.	berechnet II.	gefunden
R : Al =	1,08 : 1	1,08 : 1	1,19 : 1
Al : Si =	1 : 2,324	1 : 2	1 : 2,011
R : Si =	1 : 2,15	1 : 1,85	1 : 1,94

Und die Differenzen

	für I.	für II.
Al : Si	— 0,313	+ 0,011
R : Si	— 0,207	+ 0,09

Die Analyse spricht also mehr für II.

Anorthit von Bogoslowsk.

Dieser Feldspath ist von Potyka und von Scott analysirt worden.

In den Analysen ist

Fe	0,213	=	Al	0,104	P.
Fe	0,497	=	Al	0,24	Sc.
Mg	0,08	=	Ca	0,133	Sc.
K	0,46	=	Na	0,27	P.
	0,75	=		0,44	Sc.

	P.	Sc.
Si	21,835	21,145
Al	17,744	18,610
Ca	12,420	13,185
Na	1,220	2,360

Das Atomverhältniss Na:Ca ist

bei Potyka = 1:6

„ Scott = 1:3,2

Diese grosse Abweichung liegt entweder in dem Material oder in den Analysen; sie vermindert aber jedenfalls den Werth der Berechnung in hohem Grade.

A. Analyse von Potyka. Na:Ca = 1:6

I.	II.
$Na^2\ Al\ Si^6\ O^{16}$	$Na^2\ Al\ Si^2\ O^8$
$12(Ca\ Al\ Si^2\ O^8)$	$12(Ca\ Al\ Si^2\ O^8)$

Atomverhältniss

	berechnet I.	berechnet II.	gefunden
R : Al =	1,077:1	1,077:1	1,12:1
Al:Si =	1 :2,308	1 :2	1 :2,4
R : Si =	1 :2,14	1 :1,857	1 :2,145

B. Analyse von Scott. Na:Ca=1:3.

I.	II.
$Na^2\ Al\ Si^6\ O^{16}$	$Na^2\ Al\ Si^2\ O^8$
$6(Ca\ Al\ Si^2\ O^8)$	$6(Ca\ Al\ Si^2\ O^8)$

Atomverhältniss

	berechnet I.	berechnet II.	gefunden
R : Al =	1,143:1	1,143:1	1,3:1
Al:Si =	1 :2,57	1 :2	1 :2,216
R : Si =	1 :2,25	1 :1,75	1 :1,695

Beide Analysen geben das entgegengesetzte Resultat; die von Potyka spricht für I., die von Scott für II.

Albit (Oligoklas) von Haddam.

Analyse von Smith und Brush.

Gefunden:		At. Verh.
Si	29,98	
Al	11,65	
Na	7,66	8,6 = $8\frac{2}{3}$ = 26
Ca	1,54	1 1 3

I.				II.			
$8\frac{2}{3}$	(Na^2 Al Si^6 O^{16})			$8\frac{2}{3}$	(Na^2 Al Si^6 O^{16})		
2	(Ca Al Si^2 O^8)			2	(Ca Al Si^6 O^{16})		
56	Si =	1568	= 32,35	64	Si =	1792	= 32,10
$10\frac{2}{3}$	Al	582	12,01	$10\frac{2}{3}$	Al	582	10,42
$17\frac{1}{3}$	Na	398,6	8,22	$17\frac{1}{3}$	Na	398,6	7,14
2	Ca	80	1,66	2	Ca	80	1,43
$138\frac{2}{3}$	O	2218,5	45,76	$170\frac{2}{3}$	O	2730,5	48,91
		4847,1	100.			5583,1	100.

Atomverhältniss

	berechnet I.	berechnet II.	gefunden
R : Al =	1,844 : 1	1,844 : 1	1,743 : 1
Al : Si =	1 : 5,25	1 : 6	1 : 5,02
R : Si =	1 : 2,847	1 : 3,254	1 : 2,88

Die Analyse spricht entschieden für I.

Albit (Oligoklas) von Unionville.

Analyse von Smith und Brush.

Gefunden:		At. Verh.
Si	29,99	
Al	11,28	
Na	8,79	13,2 = 13
Ca	1,16	1 1

I.	II.
13 (Na^2 Al Si^6 O^{16})	13 (Na^2 Al Si^6 O^{16})
2 (Ca Al Si^2 O^8)	2 (Ca Al Si^6 O^{16})

82 Si	= 2296	= 31,12		90 Si	= 2520	= 32,08
15 Al	819	11,10		15 Al	819	10,42
26 Na	598	8,10		26 Na	598	7,61
2 Ca	80	1,09		2 Ca	80	1,02
224 O	3584	48,59		240 O	3840	48,87
	7377	100.			7857	100.

Atomverhältniss

	berechnet I.	berechnet II.	gefunden
R : Al =	1,867 : 1	1,867 : 1	2 : 1
Al : Si =	1 : 5,467	1 : 6	1 : 5,18
R : Si =	1 : 2,928	1 : 3,214	1 : 2,6

Auch diese Analyse spricht für I.

Barytfeldspath.

Dass im Orthoklas eine geringe Menge Baryt vorkomme, der bei vielen Untersuchungen unbeachtet geblieben sein mag, ist von A. Mitscherlich nachgewiesen und von mir mehrfach bestätigt worden. Allein es giebt, neueren Erfahrungen zufolge, auch Feldspathe mit grösserem Barytgehalt, und diese haben die zwei- und eingliedrige Form des Orthoklases, der Hyalophan aus dem Binnenthal und der Feldspath des Nephelinits von Meiches.

Hyalophan.

Wenn in der Analyse Stockar-Escher's, welche mit reinem schwerspathfreiem Material angestellt ist, Ca und Mg = Ba, Na = K berechnet wird, so hat man:

gefunden		berechnet		At. Verh.	
Si	24,58	Si	24,58		
Al	11,236	Al	11,236		
Ba	13,476	Ba	14,872	1	= 1
Ca	0,358	K	9,19	2,17	2
Mg	0,03				
K	6,49				
Na	1,59				

Die Mischung kann sein:

I. Baryt-Anorthit und Kali-Orthoklas,
II. Baryt-Orthoklas und Kali-Orthoklas,
III. Baryt-Anorthit und Kali-Anorthit.

Die letzte Annahme zu discutiren, ist unnütz, da Al:Si nicht = 1:2 sondern 1:4 ist.

I.			II.		
$Ba\ Al\ Si^2\ O^8$			$Ba\ Al\ Si^6\ O^{16}$		
$K^2\ Al\ Si^6\ O^{16}$			$K^2\ Al\ Si^6\ O^{16}$		
8 Si	= 224	= 24,03	12 Si	= 336	= 28,66
2 Al	109	11,71	2 Al	109	9,31
Ba	137	14,69	Ba	137	11,69
2 K	78	8,37	2 K	78	6,66
24 O	384	41,20	32 O	512	43,68
	932	100.		1172	100.

Wie man sieht, ist nur die erste Formel zulässig.

Atomverhältniss

	berechnet I.	berechnet II.	gefunden
R : Al	= 1,5 : 1	1,5 : 1	1,67 : 1
Al : Si	= 1 : 4	1 : 6	1 : 4,26
R : Si	= 1 : 2,66	1 : 4	1 : 2,55

Barytfeldspath von Meiches im Vogelsgebirge.

In dem schönen Nephelinit dieses Fundorts, welcher vorherrschend aus Nephelin, Augit und titanhaltigem oktaedrischen Magneteisen besteht, und welcher von Knop in einer interessanten Arbeit genau beschrieben und untersucht ist (Jahrb. für Min. 1865 S. 674), finden sich Sodalith, Leucit, Titanit und ein Feldspath, den schon Klipstein seiner Struktur wegen für Orthoklas hielt. Knop hat bei der Analyse 2,27 pCt. Baryt, 8,61 Kali und 6,55 Natron sowie 2,27 Eisenoxydul erhalten und erklärt ihn für einen Feldspath vom Typus des Oligoklases. Die Analyse gab:

			Atomverhältniss		
Si	27,85		99,5	= 14,5	= 14
Al	11,19		20,5	3	3
Fe	1,77	3,16	6,7	0,98	1
Ba	2,04	1,50			
Sr	0,30	0,34			
Ca	0,68	1,70			
K	7,15	18,3	27,3	4,0	4
Na	2,04	9,0			
O	(46,98)		293,6	43,8	40
	100.				

Man wird diesen Feldspath mithin durch

$$\left.\begin{array}{l} R^4 \\ \overset{II}{R} \\ Al^3 \\ Si^{14} \end{array}\right\} O^{40}$$

bezeichnen können, d. h. als eine Mischung

$$\overset{II}{R}\ Al\ Si^2\ O^8$$
$$2(R^2\ Al\ Si^6\ O^{16}).$$

Das erste Glied, dem Anorthit oder vielmehr dem ersten Glied in der Hyalophanformel entsprechend, enthält die zweiwerthigen Metalle Ba, Ca und Fe in dem Verhältniss von 1:1:2 Atomen; das zweite Glied ist ein Kali-Natron-Orthoklas, in welchem Na:K = 1:2 At. ist. Eine hierauf gegründete Berechnung ergiebt:

14	Si	= 392	= 27,95
3	Al	163,8	11,67
0,5	Fe	28	1,99
0,25	Ca	10	0,72
0,25	Ba	34,25	2,44
2,66	K	104	7,42
1,33	Na	30,66	2,19
40	O	640	45,62
		1402,71	100.

Demnach ist das Atomverhältniss

	berechnet	gefunden
R : Al	= 1,66 : 1	1,69 : 1
Al : Si	= 1 : 4,66	1 : 4,85
R : Si	= 1 : 2,8	1 : 2,77
R, Al : Si	= 1 : 1,75	1 : 1,83

Die im Vorstehenden mitgetheilten Berechnungen von Feldspathen, welche theils viel Kalk und wenig Natron, theils viel Natron und wenig Kalk, theils Baryt und Kali (Natron) enthalten, bestätigen den Satz, dass die Glieder der Feldspathgruppe theils Grundverbindungen, theils isomorphe Mischungen derselben sind. Jene sind

eingliedrig	zwei- und eingliedrig
R ein einwerthiges Metall	
A. Natronfeldspath = Albit	C. Kalifeldspath = Orthoklas
$= Na^2 Al Si^6 O^{16}$	$= K^2 Al Si^6 O^{16}$
R ein zweiwerthiges Metall	
B. Kalkfeldspath = Anorthit	D. Barytfeldspath (hypothetisch)
$= Ca Al Si^2 O^8$	$= Ba Al Si^2 O^8$

Wenn der Kaligehalt im Albit und der Natrongehalt im Orthoklas nur in seltenen Fällen von einer Verwachsung beider Mineralien herrührt, so ist auch das Vorhandensein eines eingliedrigen Kalifeldspaths und eines zwei- und eingliedrigen Natronfeldspaths anzunehmen.

Andererseits lehrt die Analyse des barythaltigen Feldspaths aus dem Nephelinit, dass es auch einen Eisenfeldspath $Fe Al Si^2 O^8$ geben müsse.

Die Berechnungen zeigen deutlich, dass die eingliedrigen Kalk-Natronfeldspathe isomorphe Mischungen von A und B sind, während die zwei- und eingliedrigen Baryt- (Kalk-Eisen-) Kali- (Natron-) Feldspathe ähnliche Mischungen aus C und D sind.

Verbesserungen.

Seite 18 Zeile 5 von oben lies „23“ statt 29.
Seite 179 Zeile 9 von unten lies „Muquardt“ statt Mugenot
Seite 191 Zeile 21 von oben lies „intusiv“ statt intrusiv.
Seite 191 Zeile 24 von oben lies „Trapp, Diorit“ statt Trappdiorit.
Seite 206 Zeile 13 von unten lies „Kaliumoxydhydrür“ statt Kaliumoxyhydrür.
Seite 209 Zeile 1 von unten lies „Si^6“ statt Si^4.
Seite 287 Zeile 12 von oben lies „Brandhorst“ statt Schwarzhorst.
Seite 287 Zeile 9 von unten lies „Göpner“ statt Göpne.
Seite 288 Zeile 14 von oben lies „Brandhorst“ statt Schwarzhorst.
Seite 290 ist N. 42 *Crassatella tenuistria* Desh., var. a Nyst zu streichen, die Namen *Astarte subquadrata* Phil. und *Crassatella tenuistriata* Desh. var. a Phil., non Nyst, sind als Synonyme zu *Crassatella Bosqueti* Koen. zu betrachten, die Nummern entsprechend abzuändern.
Seite 290 Zeile 11 von unten lies „Brandhorst“ statt Schwarzhorst.
Seite 321 Zeile 1 von unten lies „statt“ statt neben.
Seite 321 Zeile 13 von unten lies „ist es ganz gleich, ob man sie ferner, wie Herr Roth thut, Nephelinit“ u. s w. statt ist es, wie Herr Roth thut, ganz gleich, ob man sie ferner Nephelinit u. s. w.
Seite 328 Zeile 2 von oben lies „sogenannten“ statt genannten.
Seite 329 Zeile 9 von unten lies „beiläufige“ statt vorläufige.
Seite 351 Zeile 3 von unten lies „Dichroit (?)“ statt Dichroit.
Seite 355 Zeile 11 von oben lies „Sodalith (Nosean nach den Untersuchungen u. s. w.)“ statt Sodalith (nach den Untersuchungen u. s. w.).
Seite 367 steht der Holzschnitt verkehrt.
Seite 368 Zeile 5 von oben ist hinter zurückkehrenden einzuschalten: „übergehen, indem nämlich von den nahe der Stirn gelegenen Umbiegungsstellen aus die rückkehrenden“.
Seite 369 Zeile 7 von oben lies „nähere“ statt mehr.
Seite 370 Zeile 20 von oben fehlt mich hinter ich.
Seite 372 Zeile 14 von oben lies „Astierana“ statt Arzierensis.
Seite 372 Zeile 16 von unten ist zwischen *octoplicata* und U. Schl. ein — einzuschalten.
Seite 373 Zeile 10 von unten lies „den“ statt dem und Zeile 1 von unten lies „Rheinl. Westph. 1858“ statt Rheinl. 1858, Westph.
Seite 376 Zeile 8 von oben lies „Terebratella“ statt Terebratula.
Seite 460 Zeile 19 von unten lies „13 Cm.“ statt 13 Mm.
Seite 463 Zeile 2 von oben lies „Mahnerberg“ statt Mehnerberg
Seite 463 Zeile 3 von oben lies „Kothwelle“ statt Bothwelle.
Seite 465 Zeile 9 von oben lies „p. 103“ statt p. 503.
Seite 470 Zeile 1 von unten lies „Apelnstedt“ statt Agelnstedt.
Seite 471 Zeile 13 von oben „ „ „ „
Seite 471 Zeile 25 von oben „ „ „ „
Seite 471 Zeile 6 von unten lies „19 Mm.“ statt 14 Mm.
Seite 647 Zeile 13 von unten lies „Alkali, Metall“ statt Alkalimetall.

Druck von J. F. Starcke in Berlin.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft

Jahr/Year: 1865-1866

Band/Volume: 18

Autor(en)/Author(s): Rammelsberg Karl [Carl] Friedrich

Artikel/Article: Ueber die chemische Natur der Feldspathe, mit RuÌˆcksicht auf die neueren Vorstellungen iu der Chemie. 200-231