

**Ueber die Systematik der Minerale
mit besonderer Berücksichtigung der in den
Lehrbüchern von Naumann-Zirkel und Tschermak
aufgestellten Mineral-Systeme.**

Von

Dr. Johannes Fromme.

Wir sind bestrebt, in allen drei Naturreichen die Individuen auf Grund gewisser Eigenschaften zu gruppieren, zu Systemen anzuordnen. Wenn eine solche Anordnung sich aufbaut auf Merkmale, die keinen inneren Zusammenhang der Individuen andeuten, auf willkürlich angenommene oder einseitig bestimmte Eintheilungsprincipien, so ist dieselbe eine künstliche. Ergiebt sich dagegen ein System als Folge von Aehnlichkeiten und Beziehungen unter den Naturobjecten, die für das ganze Wesen derselben bestimmend sind und eine innere Verwandtschaft darthun, so haben wir ein natürliches System.

Die natürlichen Systeme des Thier- und Pflanzenreiches lehnen sich ohne Weiteres an den Stammbaum der Individuen an, welcher aus der geringeren oder gröfseren Aehnlichkeit der letzteren gefolgert werden kann. Die Verwandtschaft ist hier wirklich eine Folge der Abstammung.

Dieser uns im gewöhnlichen Leben geläufige Verwandtschaftsbegriff kann nun nicht auf die Minerale angewendet werden, obwohl wir auch bei ihnen von Verwandtschaft reden und sie auch als Individuen aufzufassen gewöhnt sind; ihre Entstehung zwingt uns schon, diesen Begriff hier anders zu fassen als bei den Pflanzen und Thieren. Es ist z. B. kein Erfordernifs, dafs „Tochterminerale“ ihren „Muttermineralen“ ähnlich sind, ja meist sind beide ganz verschieden, was in der chemischen Zersetzung letzterer begründet ist und durch viele Thatsachen bestätigt wird. Wenn wir ferner berücksichtigen,

dafs ein und dasselbe Mineral seine Entstehung der Zersetzung grundverschiedener Minerale verdanken kann, so kann von einer Verwandtschaft im Sinne einer phylogenetischen Zusammengehörigkeit wie bei Thieren und Pflanzen keine Rede sein. Wenn wir dennoch sagen, Minerale seien mit einander verwandt, so meinen wir damit wesentlich chemische Analogieen zwischen ihnen, durch welche sie oft auch in physikalischer Beziehung ähnlich sind. In diesem Sinne verwandt sind z. B. Baryt, Cölestin und Anhydrit, Chlor-, Brom- und Jodsilber, Zink-Cadmiumblende und Zinnober, Adular und Albit. Der Grad dieser Art Verwandtschaft erscheint gesteigert, wenn die betreffenden Minerale in ihrer physikalischen Erscheinungsweise gleich oder ähnlich sind, namentlich in Bezug auf die geometrischen und optischen Verhältnisse ihrer Krystalle.

Während nun im natürlichen Thier- und Pflanzensystem im Einklang mit der Abstammung eine Stufenleiter vom Unvollkommenen zum Vollkommeneren und ein stetiges Fortbilden, eine erst mit dem Aussterben der Art erlöschende Weiterentwicklung des Gesamtorganismus vorhanden ist, so lassen im Gegensatz dazu im Reiche der Steine die verwandtschaftlichen Beziehungen der einzelnen Glieder keinen Schluss auf die Entwicklungsgeschichte — wie bei einem Stammbaum — zu, da wir es hier mit Stoffen zu thun haben, denen eben das Princip der Abstammung im Sinne der Thiere und Pflanzen fehlt. Dem entsprechend vermessen wir bei den Mineralen auch eine Stufenleiter vom Unvollkommenen zum Vollkommeneren, ja wir sehen den Diamant und das Gold, diese chemisch einfachen Körper, als edelste, in vielen physikalischen Beziehungen am vollkommensten ausgestattet an.

Aus diesen Thatsachen ergibt sich von vornherein die grosse Schwierigkeit einer durchgreifenden natürlichen Classification der Minerale.

Es wird unsere Aufgabe sein, dasjenige System zu finden, welches den aus den chemischen Analogieen und physikalischen Aehnlichkeiten sich ergebenden verwandtschaftlichen Beziehungen in der Weise Rechnung trägt, dafs durch die Stellung eines Minerals in diesem System sein Gesamtcharakter möglichst genau bestimmt wird. Auf alle Fälle mufs sich das anzustrebende System auf diesen stützen, denn jedes einseitig in den Vordergrund gestellte Eintheilungsprincip wird auch zu einem einseitigen, also künstlichen Systeme führen müssen.

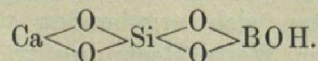
Bei einem Versuche, die krystallographischen Verhält-

nisse der Minerale als erstes Eintheilungsprincip zu verwerthen, können wir uns leicht überzeugen, daß dieses ganz unmöglich ist. Denn manche Minerale treten nur amorph auf und andere, die chemisch ganz verschieden sind, können in gleichen Formen krystallisiren; jene würden also überhaupt nicht einzureihen sein, diese würden in eine Gruppe kommen müssen, während andere wiederum bei ganz analoger Zusammensetzung wegen verschiedener Krystallform auseinander gerissen würden. Die Voranstellung der physikalischen Eigenschaften Glanz, Härte, spec. Gewicht u. s. w. würde zu ähnlichen Verhältnissen führen: es würden stofflich verschiedene Minerale zusammen kommen und stofflich gleiche oder ähnliche auseinander gerissen werden.

Da nun die physikalischen Eigenschaften der Minerale ausschließlicly abhängig sind von den sie zusammensetzenden Elementarstoffen, so ist das erste Eintheilungsprincip naturgemäß auf allgemeiner chemischer Grundlage zu suchen. Es kommt also zunächst auf den Stoff, nicht auf die Form an.

In dem Mineralsystem, welches dem speciellen Theile der Naumann-Zirkel'schen Mineralogie (13. Aufl., 1898) zu Grunde gelegt ist, will der Autor — wie es wohl in allen ähnlichen neueren Werken beabsichtigt ist — aus obigen Gründen dem chemischen Princip gleichfalls den Vorrang vor allen anderen Eintheilungsprincipien eingeräumt wissen, doch wird theils eine Aehnlichkeit der empirischen Formeln der Minerale, theils die chemische Constitution und mit dieser auch die Isomorphie allzu sehr in den Vordergrund gestellt, wodurch mannichfache Schwierigkeiten entstehen. Bevor wir darauf näher eingehen, wird es zweckmässig sein, den Begriff „Constitution“ hier genauer zu definiren. Wir verstehen unter „Constitution“ oder „Structur“ die Bindungsweise der Atome in der Molekel nach ihren Affinitätseinheiten.

Der Datolith hat z. B. die empirische Formel HCaBSiO_5 ; seine Constitution oder Structur wird durch folgende Constitutions- oder Structurformel veranschaulicht:



Diese Formel zeigt, in welcher Weise wir uns die Atome innerhalb der Molekel gebunden denken, welche Function jedem einzelnen Atom darin zukommt und endlich, als welche Art von Derivat wir uns eine chemische Verbindung überhaupt vorzustellen haben. Jede solche Formel läßt die Möglichkeit einer Ersetzung eines oder mehrerer, bisweilen auch aller darin vorhandenen Elemente durch andere äquivalente, wenn

auch sonst unähnliche zu, so dafs wir durch eine Ersetzung oder „Substitution“ zu Körpern gelangen können, die dem ursprünglichen chemisch und physikalisch gar nicht ähnlich zu sein brauchen.

Es ist bemerkenswerth, was in genanntem mineralogischen Lehrbuche auf Seite 385, §. 180 unter dem Kapitel „Wichtigkeit der Constitution“ gesagt wird: „Vereinigt eine rein chemische Classification alle Oxyde von der Formel RO_2 , so werden darunter allerdings Quarz und Zinnstein als ein paar in jenen — gemeint sind physikalische — Beziehungen sehr abweichende Mineralien zusammengeführt . . .“ Hiernach müßten wir erwarten, dafs zwar hier und da physikalisch unähnliche, aber sonst chemisch analoge, also verwandte Minerale neben einander zu stehen kämen. Dies ist jedoch nicht immer der Fall, denn eine Aehnlichkeit in der empirischen Zusammensetzung und in der Constitution beweist noch keine allgemeine chemische Verwandtschaft der Minerale, so dafs durch eine stricte Durchführung dieser Eintheilungsprincipien nicht nur physikalisch unähnliche, sondern auch chemisch nicht verwandte Minerale zusammen kommen können. Es mag dies aus einer theilweisen Betrachtung der in jenem Lehrbuche aufgestellten Classen sowie einiger wichtiger, dazu gehöriger Ordnungen hervorgehen.

- I. Classe: **Elemente.**
- II. „ **Schwefel-** (einschl. Selen-, Tellur-, Arsen-, Antimon- und Wismuth-) **Verbindungen.**
- III. „ **Oxyde.**
- IV. „ **Haloidsalze.**
- V. „ **Sauerstoffsalze (Oxysalze).**
- VI. „ **Organische Verbindungen und deren Zerstellungsproducte.**

Die dritte Classe, **Oxyde**, wird z. B. wie folgt eingetheilt:

- 1. Ordnung: **Anhydride.**
 - a) Monoxyde R_2O und RO .
 - b) Sesquioxyde R_2O_3 .
 - c) Bioxyde RO_2 .
 - d) Trioxyde RO_3 .
 - e) Anderweite Verbindungen.
- 2. Ordnung: **Hydroxyde und Hydrate.**
 - a) von Monoxyden.
 - b) von Sesquioxyden.
 - c) von Bioxyden.
 - d) von Verbindungen mehrerer Oxyde.

Die V. Classe, **Sauerstoffsalze**, zerfällt in:

1. Ordnung: Aluminate und Ferrate.
2. " Borate.
3. " Nitrate und Jodate.
4. " Carbonate.
5. " Selenite und Tellurite; Arsenite und Antimonite: Manganite.
6. " Sulfate.
7. " Chromate.
8. " Molybdate und Wolframate; Uranate.
9. " Tellurate.
10. " Phosphate, Arsenate, Vanadinate, Niobate, Tantalate.
11. " Antimonate.
12. " Silicate.
13. " Verb. von Silicaten mit Titanaten, Zirkoniaten, Niobaten, Vanadinen.
14. " Titanate und Verbindungen von Titanaten mit Niobaten.

Bei der Eintheilung der Ordnungen der Classe III. ist die Analogie der empirischen Formeln als classificatorisches Moment ohne Rücksichtnahme auf das sonstige chemische Wesen bzw. auf die physikalischen Eigenschaften der in Frage kommenden Minerale zur Geltung gebracht; besonders deutlich zeigt diese Classe ein Eintheilungsverfahren nach vorgefasstem einseitigen Princip. Aehnlich, wenn auch nicht so hervortretend, sind die Verhältnisse in der Classe V. Die Reihenfolge der Ordnungen dieser Classe ist ferner nicht gewissen Gesetzmässigkeiten — obwohl solche, wie wir später noch sehen werden, existiren — angepaßt, sondern mehr eine beliebige, fast willkürliche. Auch kommen, worin weitere Schwierigkeiten bestehen, von ganz heterogenen Säuren ableitbare Minerale durch diese Eintheilung neben einander (Ordn. 3 und 5), und Derivate von nahe verwandten Säuren, z. B. Arsenite und Arsenate, Antimonite und Antimonate, werden aus einander gerissen (Ordn. 5, 10 und 11).

Wie im Einzelnen die angedeuteten Verhältnisse sich ungünstig geltend machen, möge an einigen Beispielen erläutert werden.

Die Gruppe der Bioxyde RO_2 (Classe III., Ordn. 1) enthält neben Quarz und Zinnstein auch Polianit, d. i. Mangan-superoxyd. Erstere beiden Minerale stehen bei starkem physikalischen Abweichen thatsächlich in einer gewissen chemisch-verwandtschaftlichen Beziehung zu einander, da die

ihnen zu Grunde liegenden Elemente Silicium und Zinn Glieder einer fortlaufenden chemischen Reihe bilden, welche aufser Silicium und Zinn Kohlenstoff, Titan, Zirkon, Cer, Thor, Germanium und Blei enthält. Polianit ist nun beiden Mineralen in der empirischen Zusammensetzung analog, läfst sich also wohl auf die allgemeine Formel RO_2 beziehen, besitzt aber gar keine chemische Verwandtschaft zu ihnen, während seine Krystallform an die des Zinnsteins erinnert!

Bei diesem Systeme werden die verschiedenen Sauerstoffverbindungen und Hydrate des Mangans, welche, wie es ehemals schon geschah, sehr zweckmäfsig mit einigen ähnlichen und verwandten Mineralen als „Erze“ zusammengefafst werden, in verschiedene Abtheilungen neben chemisch ganz fern stehende Körper, z. B. wie erwähnt, neben Quarz, ferner Brookit, Sassolin, Selenite, Tellurite, Arsenite und Antimonite eingereiht, nur weil sie sich diesen in ihren Formeln empirisch oder vielleicht constitutionell anpassen, während sie doch, da sie unter einander alle dieselbe Materie enthalten und weil sie aufserdem die stoffliche Gleichheit bzw. Aehnlichkeit auch äufserlich zu erkennen geben und endlich genetisch viel Gemeinsames haben, kurz wegen ihres Gesamtcharakters naturnothwendig zusammen gehören.

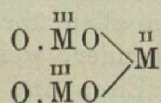
Korund und Senarmontit (Classe III., Ordn. 1) lassen sich zwar beide auf die allgemeine Formel R_2O_3 zurückführen, sind sonst aber durchaus unähnlich und unverwandt; ihre Einreihung in eine Gruppe R_2O_3 als nothwendige Folge eines bestimmten Classificationsprincips ist daher unberechtigt.

Ganz ähnlich liegen die Verhältnisse in Bezug auf die Minerale Wasser und Rothzinkerz, welche sich wohl einer Gruppe „Monoxyde“ R_2O und RO einfügen lassen, sonst aber die denkbar heterogensten Stoffe sind.

Korund und Eisenglanz sind constitutionell und in ihren Krystallformen analog, in allen übrigen Eigenschaften aber ganz verschieden von einander, weil nämlich die ihnen zu Grunde liegenden Metalle Eisen und Aluminium — entgegen älteren Anschauungen — nur sehr geringe chemische Verwandtschaft mit einander besitzen. Aus der constitutionellen Aehnlichkeit mancher Eisen- und Aluminiumverbindungen und demgemäfs aus der häufigen Isomorphie derselben hat man jedenfalls mit Unrecht auf die chemische Verwandtschaft beider Elemente geschlossen. Die wirklichen Beziehungen derselben sind in neuerer Zeit vollständig aufgeklärt worden. Das Aluminium nimmt durch seine constante Dreiverthigkeit, durch seine Unfähigkeit mehrere Oxydationsstufen zu bilden,

sowie durch sein Verhalten dem Schwefel gegenüber und seine, höchst eigenthümlichen Beziehungen zum Silicium in Silicaten eine ganz besondere Stellung ein und steht dem Bor nahe, das Eisen dagegen, welches sich in allen diesen Beziehungen entgegengesetzt verhält, gehört zum Kobalt und Nickel und nähert sich den Platinmetallen. Die Bildung von den Aluminaten vergleichbaren Eisenverbindungen kann nicht für die Verwandtschaft von Eisen und Aluminium sprechen, da die Eigenschaft, ähnliche Körper (Metallate) zu bilden, mehreren Schwermetallen zukommt (Zinkoxydnatrium). Sonach erklärt die analoge Structur und Krystallform des Korunds und Eisenglanzes nichts weiter als eine Analogie im Aufbau der Moleküle und Krystalle, während sie noch keine chemische Verwandtschaft beweist. Dafs vielfach die Unterschiede analog constituirter complicirterer Eisen- und Thonerdminerale, wie z. B. Kalk-Thongranat und Kalk-Eisengranat gering sind, darf nicht überraschen, da in solchen Mineralen die neben Eisen und Aluminium anwesenden Stoffe diesen Elementen gegenüber vorwalten und so die Aehnlichkeit der Minerale wesentlich bedingen. Aehnliches läfst sich von vielen Mineralen, an deren molekularem Aufbau mehrere Stoffe betheiligt sind, sagen, und darum wird man dieselben auch neben einander stellen müssen, da es Zusammensetzung und Eigenschaften im Allgemeinen erfordern. So sei hier z. B. an die isomorphe Kalkspathgruppe erinnert, deren Glieder nicht von einander getrennt werden könnten, ohne ihren natürlichen Zusammenhang zu stören, auch wenn sie chemisch unverwandte Basen enthalten. Wir zergliedern ferner nur wegen des Vorwaltens der elektronegativen Bestandtheile vor den elektropositiven die Sauerstoffsalze in Carbonate, Sulfate, Phosphate etc.

Eine besondere Betrachtung verdient die bekannte „Spinellgruppe“, welcher die allgemeine Structurformel



zugeschrieben wird. Da ihre Glieder nur aus Metall und Sauerstoff bestehen, also eine relativ einfache chemische Zusammensetzung haben, so wird ihnen ihr chemischer und physikalischer Charakter in hohem Grade durch den Metallgehalt, also nicht wie bei gewöhnlichen Sauerstoffsalzen durch die Säure aufgedrückt; ihre Unterschiede müssen sich demnach vorwiegend durch ihren Metallgehalt kenntlich machen. Die typischen Glieder dieser Gruppe, einschliesslich des Chryso-

berylls, der meist anhangsweise bei derselben aufgeführt wird, sind folgende:

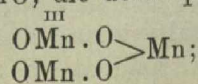
Chrysoberyll, BeAl_2O_4	rhombisch	H = 8,5
Spinell, MgAl_2O_4	tesseral	H = 8
Automolit, ZnAl_2O_4	"	H = 8
Franklinit, ZnFe_2O_4	"	H = 6—6,5
Magnetit, FeFe_2O_4	"	H = 5,5—6,5
Chromit, FeCr_2O_4	"	H = 5,5

Fast alle sind durch Uebergänge in der Weise mit einander verbunden, daß Mg, Zn, Fe einerseits und Fe₂, Al₂, Cr₂ andererseits sich gegenseitig vertreten haben. Der Magnetit kann demnach auch aufgefaßt werden als ein Spinell, in dem Mg durch Fe und Al₂ durch Fe₂ ersetzt ist. Beide Minerale sind in Bezug auf ihre Constitution und Krystallform verwandt, was dagegen im Hinblick auf ihre chemische Natur und auf alle übrigen Beziehungen keineswegs gesagt werden kann. Von ihrer constitutionellen und krystallographischen Analogie abgesehen sind sie also ganz verschiedene Minerale, für die, eben als Minerale betrachtet, kein zwingender Grund vorliegt, in ein und dieselbe Gruppe gestellt zu werden. Von besonderem Interesse ist nun, daß der Hausmannit (Mn_3O_4) wegen seiner Zugehörigkeit zum tetragonalen Krystallsystem und, weil das Manganoxyd (der Braunit) dem Eisen- und Aluminiumoxyd (Eisenglanz und Korund) nicht isomorph ist, nicht zur Spinellgruppe gerechnet wird, während er sich nach der chemischen Verwandtschaft seiner ihn zusammensetzenden Elemente unbedingt an den Magnetit und Chromit der Spinellgruppe anfügen müßte; auf jeden Fall steht der Hausmannit diesen chemisch ungleich näher und mineralogisch sicher ebenso nahe als etwa der Magnetit dem rhombischen Chrysoberyll!

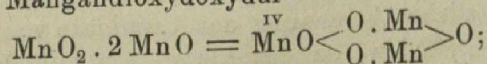
Es giebt nun verschiedene Auffassungen über seine Constitution, die hier in Kürze angegeben werden mögen.

Man kann den Hausmannit ansehen:

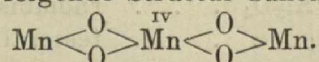
1. als Manganoxidoxydul, also als eine Verbindung von Mn_2O_3 mit MnO, die dem Spinelltypus analog wäre;



2. als Mangandioxydoxydul



3. als das Mangansalz einer analog der Orthokieselsäure zusammengesetzten hypothetischen Mangansäure, wozu nach ihm folgende Structur zukommen müßte:



Das Verhalten des Manganoxyds Mn_2O_3 und des Hausmannits Mn_3O_4 gegen concentrirte Schwefelsäure, wobei sich Mangansulfat $\text{Mn}_2(\text{SO}_4)_3$ bzw. Mangansulfat MnSO_4 und Mangansulfat bildet, spricht für Ansicht 1.

Das Verhalten des Manganoxyds und des Hausmannits gegen verdünnte Salpetersäure und Schwefelsäure, wobei jenes in Mangandioxyd MnO_2 und Mangansulfat, dieser in Mangandioxyd und 2 Mol. Mangansulfat zerlegt wird, spricht für Ansicht 2.

Der Gehalt des Hausmannits an einer geringen Menge Kieselsäure, welche auf ein von der Orthokieselsäure hergeleitetes Mangansilicat $\text{Mn} \begin{array}{c} \diagup \text{O} \diagdown \\ \diagdown \text{O} \diagup \end{array} \text{Si} \begin{array}{c} \diagup \text{O} \diagdown \\ \diagdown \text{O} \diagup \end{array} \text{Mn}$ zurückgeführt werden kann, spricht endlich für Ansicht 3.

Wenn wir nun durch die rhombische Krystallform des Chrysoberylls, des denkbar nächsten chemischen Verwandten des Spinells, uns nicht abhalten lassen, für jenen die Spinellstructur zuzulassen, so liegt unter Berücksichtigung der chemischen Begründung der Auffassung 1 kein Grund vor, für den Hausmannit nicht ein Gleiches zu thun. Man mag sich für diese oder jene Ansicht entscheiden, jedenfalls büßt das constitutionelle und krystallographische Moment zur Aufstellung der Spinellgruppe ganz erheblich an Berechtigung und Wichtigkeit ein, um so mehr, als durch dasselbe der chemischen Verwandtschaft nicht hinreichend Rechnung getragen wird, ungeachtet der Vernachlässigung aller sonstigen Eigenschaften und Beziehungen der in Frage kommenden Minerale. Es zeigt sich deutlich, daß ein allzu weites Eingehen auf den inneren Bau der Mineralmolekel für classificatorische Zwecke zu Principien geführt hat, die, weil sie einseitig sind, zu einer naturgemäßen Classification der Minerale selbstverständlich nicht zugelassen werden können. Vom rein krystallographischen Standpunkte aus beansprucht die Spinellgruppe natürlich unser größtes Interesse, und so erscheint das Bestreben, ihre Glieder in einem Mineralsysteme in nächster Nähe erscheinen zu lassen, verständlich, namentlich wegen der vorhandenen Zwischenglieder. Chemisch und mineralogisch würde sich aber die gänzliche Abtrennung der Aluminate von den übrigen Metallaten empfehlen, da das Aluminium mit den drei Ver-

wandten Eisen, Chrom, Mangan nicht auf eine Stufe gestellt werden kann, und die Aluminate der Spinellgruppe sich durch höhere Härte und allochromatisches Wesen von den weicherer idiochromatischen anderen Metallaten unterscheiden.

In manchen Lehrbüchern geht man in der Verwerthung vorgefafster Principien zu Eintheilungszwecken noch weiter. So werden heteromorphe Minerale, denen also bei völliger substanzialer Gleichheit nur verschiedene Form zukommt, auseinandergerissen und mit im weitesten Sinne isomorphen, sonst aber ganz heterogenen Mineralen zusammengestellt. Es erscheinen dann z. B. Kalkspath und Natronsalpeter einerseits und Aragonit und Kalisalpeter andererseits in derselben Gruppe. Mit demselben Rechte würde man dann auch den Chrysoberyll aus der unmittelbaren Nähe des Spinells entfernen und neben den Olivin stellen können! Während in jenen Lehrbüchern also aus der Form der Minerale eine engere Verwandtschaft derselben hergeleitet werden soll, so sollte an vorstehenden Beispielen gezeigt werden, dafs die Form nur ein untergeordnetes Mittel zur Eintheilung sein kann, da sie keine sicheren Schlüsse auf die chemische Natur des Stoffes gestattet.

Eine strenge Durchführung der Regeln der Constitution und Isomorphie als classificatorische Momente wäre daher eher in das Gebiet der reinen Krystallographie als in jenes der Mineralogie zu verweisen, wenn nicht letztere als Appendix der ersteren erscheinen soll. Ein Mineral, als Individuum gedacht, erfordert unstreitig eine Betrachtung nach allen seinen Beziehungen, die sich in der Entstehung, seinen gesammten Eigenschaften, dem Vorkommen, der Bedeutung im Haushalte der Natur, der Umwandlung u. s. w. kundgeben. Wir können und dürfen daher unmöglich bestimmte Grundsätze zur Eintheilung der Minerale benutzen, sondern müssen dazu eben alle angedeuteten Beziehungen derselben berücksichtigen und dabei, wie es als nothwendig erkannt war, den chemischen den Vorrang lassen, selbst wenn dadurch einige structurell ähnliche und bisher zu isomorphen Gruppen vereinigte Minerale getrennt werden. Die Constitution und die Isomorphie werden natürlich keineswegs für die Classification abgethan werden können, sollten aber wie die übrigen Eigenschaften der Minerale nur an richtiger Stelle verwandt und nicht einseitig in den Vordergrund gestellt werden, jedenfalls nur unter stofflich analogen Mineralen zur Anwendung kommen.

Wenn nun alle Eigenschaften, oder mit einem Wort der Gesamtcharakter der Minerale, von dem chemischen Charakter der sie zusammensetzenden Grundstoffe abhängt, so

folgt daraus, daß jede Aenderung unserer Anschauungen über die chemische Verwandtschaft der Grundstoffe naturgemäß eine Rückwirkung ausüben muß auf das Mineralsystem. Bei Systemen aber, in denen Constitution und Isomorphie als Eintheilungsprincipien im Vordergrunde stehen, braucht dies nicht der Fall zu sein; man erkennt in ihnen nur das Bestreben, möglichst viele isomorphe Gruppen zu erhalten. Dabei werden dann gewöhnlich die übrigen Eigenschaften und Beziehungen der Minerale vernachlässigt. Freilich müssen dann, weil es eben nicht anders möglich ist, die nicht krystallisirenden oder wegen ihrer abweichenden Krystallisation sich nicht einfügenden Minerale dennoch und zwar nach ihrer allgemeinen chemischen Verwandtschaft eingereiht werden.

Die verwandtschaftlichen Beziehungen der Grundstoffe sind nun erst in neuerer Zeit genauer erkannt worden und zwar durch das periodische System der Elemente, welches veraltete Anschauungen in dieser Richtung beseitigt und vor allen Dingen die wahre chemische und physikalische Verwandtschaft der Grundstoffe gleichzeitig genau festgestellt und wissenschaftlich begründet hat. Es ist nicht zu umgehen, demselben auch bei der natürlichen Eintheilung der Minerale Rechnung zu tragen. So ist es denn ein Verdienst Tschermak's, damit einen Anfang gemacht zu haben. Bereits die erste Auflage von 1884 seines Lehrbuches der Mineralogie nimmt Notiz von diesem Systeme und benutzt es zu einem Versuche einer natürlichen Anordnung der Minerale. Tschermak will seine Anordnung noch nicht als System gelten lassen, doch läßt sich wohl voraussehen, daß auf dem von ihm betretenen Wege in Zukunft fortgeschritten werden wird, sobald die Mineralogen das periodische System der Elemente allgemeiner beachten werden.

Tschermak begründet sein Abweichen von den bisher üblichen Mineralsystemen und die Aufstellung seiner Mineralanordnung in seinem Lehrbuche, 5. Aufl., 1897, S. 324, in sehr treffender Weise.

Bevor wir uns dieser Anordnung im Specielleren zuwenden, sei eine Uebersicht des periodischen Systems der Elemente vorausgeschickt, was nothwendig erscheint, um die spätere Aufstellung der Mineral-Classen etc. motiviren zu können. Jenes beruht auf einer Anordnung der Elemente nach der Größe der Atomgewichte. Es ergeben sich dabei mehrere Horizontal- und Verticalreihen, durch welche die Elemente zwanglos in natürliche Gruppen zerfallen. Die Stellung eines Elementes in diesem Systeme bestimmt bis zu einem hohen Grade den

Tabelle I.

	Reihe 1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
1. Serie	H Li Na	Be Mg	B Al	C Si	N P	O S	F Cl	
2. Serie	K Rb Cs	Ca Sr Ba	Sc Y La	Ti Zr Ce, Th	V Nb Di, Ta	Cr Mo W, U	Mn — —	Fe, Co, Ni Ru, Rh, Pd — — —
3. Serie	Cu Ag Au	Zn Cd Hg	Ga In Tl	— Sn Pb	As Sb Bi	Se Te —	Br J —	Os, Ir, Pt

Tabelle II.

	Reihe 1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
Vertreter	Na	Mg	Al	Si	N	S	Cl
Höchste salzbildende Oxyde derselben . . .	Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	N ₂ O ₅	SO ₃	(Cl ₂ O ₇)
Verbindungen mit H oder einwerth. Elementen .	M ^I R	M ^I R ₂	M ^I R ₃	SiH ₄	NH ₃	SH ₂	ClH
Aufstellung und Reihen- folge der Classen IV. bis VIII.			Spinellide	Silicoide	Nitroide	Gypsoide	Halite

Charakter desselben in chemischer und physikalischer Beziehung. Es gestattet sogar die ungefähre Vorausbestimmung des Gesamtcharakters der noch zu entdeckenden Elemente, wie wir dies bereits an den seitdem entdeckten Metallen Gallium, Scandium und Germanium kennen gelernt haben.

Die etwas vereinfachte Tabelle I., deren sich Tschermak bedient, stellt das System dar.

Tschermak stellt nun folgende Mineralclassen auf:

- | | | |
|------------|----------------------|--|
| I. Classe: | Elemente. | Die Metalle und Metalloide umfassend. |
| II. | „ Lamprite. | Verbindungen der Stoffe aus der 5. u. 6. Reihe (excl. O) mit Metallen, also Sulfide, Arsenide, Sulfosalze etc. |
| III. | „ Oxyde. | Einfache Oxyde und Hydroxyde, sowie einige verwandte Verbindungen. |
| IV. | „ Spinellide. | Salzartige Verbindungen, von Hydroxyden der 3. Reihe abgeleitet. |
| V. | „ Silicoide. | Salze, von Sauerstoffsäuren der 4. Reihe abgeleitet. |
| VI. | „ Nitroide. | Salze, von Sauerstoffsäuren der 5. Reihe abgeleitet. |
| VII. | „ Gypsoide. | Salze, von Sauerstoffsäuren der 6. Reihe abgeleitet. |
| VIII. | „ Halite. | Verbindungen der Stoffe aus der 7. Reihe mit den übrigen, also Fluoride, Chloride etc. |
| IX. | „ Anthracide. | Verbindungen des Kohlenstoffs mit Wasserstoff oder mit diesem und Sauerstoff, sowie abgeleitete Verbindungen. |

Bei den Classen II. und III. wird neben der Berücksichtigung der chemischen Verwandtschaft den physikalischen Eigenschaften der Minerale, soweit dieselben jene andeuten, besonders Rechnung getragen. An den Classen IV. bis VIII. tritt eine Anlehnung an das periodische System augenfällig hervor. Die Aufstellung und Aufeinanderfolge derselben ist also keine willkürliche, sondern eine naturgesetzmäßige, was durch Tabelle II. erläutert werden möge¹⁾:

Wie ersichtlich, nimmt die Werthigkeit der Elemente gegen Sauerstoff Reihe für Reihe in gleichem Grade zu; die

¹⁾ Vgl. hiermit S. 5, Cl. V, Sauerstoffsalze u. deren Ordnungen

gegen Wasserstoff steigt ebenfalls gleichmäfsig bis zur 4. Reihe, um dann ebenso wieder zu fallen bis zur 7. Reihe. Solche Gesetzmäfsigkeiten, denen sich sehr zahlreiche, innerhalb jeder Reihe und auch Serie sich darbietende hinzugesellen, kommen in irgend welcher Form auch bei den Derivaten der Säuren zum Ausdruck, wodurch ohne Weiteres die natürliche Zugehörigkeit der Minerale, welche solche Derivate darstellen, zu den aufgestellten Classen bestimmt wird.

Ist auf diese Weise der aus der chemischen Verwandtschaft der Elemente sich ergebenden Verwandtschaft der Minerale Rechnung getragen, so wird nunmehr zur Aufstellung der Ordnungen geschritten. Aus folgender Uebersicht derselben ist gleichfalls die enge Bezugnahme auf das periodische System der Elemente ersichtlich. Die Ordnungen stützen sich nebenbei einigermafsen auf physikalische Eigenschaften. So kommen z. B. der Glanz, der die Verwandtschaft der Minerale oft in sehr bemerkenswerther Weise interpretirt, desgleichen die Härte, das specifische Gewicht, die Flüchtigkeit, Löslichkeit u. s. w. zur Geltung, wenn auch stets nur in den Grenzen, welche durch die Verwandtschaft der Minerale gezogen werden. Innerhalb der den Ordnungen zugehörenden Gruppen wird dann auch der Isomorphie ihr Recht zu Theil. An dieser Stelle kann dieselbe jedoch nur unter chemisch nahe verwandten Körpern zur Geltung kommen.

Uebersicht der Ordnungen.

	Vertreter
I. Elemente.	
Metalloide: Elemente der 1. Serie .	Diamant
Sprödmetalle: Elemente der 5. und 6. Reihe	Antimon
Schwermetalle: Elemente der 2. u. 3. Serie	Gold
II. Lamprite.	
Kiese: Verb. der Metalle der 8. Reihe	Pyrit, Speiskobalt
Glanze: Verb. der 3. Serie	Bleiglanz, Antimonit
Fahle: Sulfosalze	Bournonit, Fahlerz
Blenden: Verb. der Metalle der 2. u. 7. Reihe	Zinkblende
III. Oxyde.	
Hydroite	Meerwasser, Eis
Leukoxyde: Verb. der 1. Serie . . .	Korund, Quarz
Stilboxyde: Verb. der 2. u. 3. Serie	Rutil, Zinnstein
Ocher: Verb. der 5. u. 6. Reihe . .	Antimonoher
Erze: Verb. der 7. und 8. Reihe . .	Eisenglanz, Magnetit

	Vertreter
IV. Spinellide.	
Aluminate	Spinell
Borate	Boracit
V. Silicoide.	
Carbonate	{ Kalkspath, Cerussit, Malachit
Silicide: harte Silicate	{ Olivin, Augit, Orthoklas, Leucit
Hydrosilicate: weiche, wasserhalt. Silicate	{ Muskovit, Analcim, Serpentin
Titanolithe	Titanit, Perowskit
VI. Nitroide.	
Tantaline	Tantalit
Pharmakonite	{ Mimetesit, Kobaltblüthe, Vanadinit
Phosphate	Apatit, Wawellit, Vivianit
Nitrate	Natronsalpeter
VII. Gypsoide.	
Sulfate	{ Baryt, Anhydrit, Gyps, Eisenvitriol
Chromate	Rothbleierz
Tungsteine	Scheelit, Wulfenit
VIII. Halite.	
Kerate: Verb. der 3. Serie	Chlorsilber
Halate: Verb. der 1. und 2. Serie	Steinsalz, Carnallit
Fluoride	Fluorit
IX. Anthracide.	
Carbonsalze	Mellit
Harze	Bernstein, Retinit
Kohlen	Steinkohle
Bitume	Asphalt, Erdöl

Bei der Reihenfolge der Ordnungen der Classen IV. bis VIII. wird wie bei der Aufeinanderfolge dieser Classen selbst eine Anlehnung an das periodische System der Elemente angestrebt, wodurch das Zusammenkommen chemisch verwandter Stoffe gewährleistet wird. — Wir wissen, daß innerhalb jeder Reihe des periodischen Systemes mit Zunahme des Atomgewichtes der schwermetallische Charakter der Elemente allmählich zunimmt, weshalb auch unmittelbar benachbarte Elemente verschiedener Reihen in gewissen Beziehungen einander näher stehen als von einander entfernt stehende Elemente

einer und derselben Reihe, wie denn ferner Uebergänge von einer zur anderen Reihe nur durch benachbarte Elemente vermittelt werden. Was nun für die Elemente zutrifft, das trifft auch für die von ihren Säuren abgeleiteten Salze, wenn auch in anderer Form, zu. Diese Uebergänge sind bei der Reihenfolge der bezeichneten Ordnungen in sinnentsprechender Weise benutzt, wodurch dieselben als eine fortlaufende Kette erscheinen und Sprünge von einer Classe zur anderen vermieden werden. Dem entsprechend folgen auf die Borate die Carbonate, auf die Titanolithe die Tantaline, auf die Nitrate die Sulfate, auf die Tungsteine die Kerate. Die Pfeilstriche in der Tabelle I. des periodischen Systems (S. 12) deuten diese Uebergänge an.

Bezüglich der Stellung der den **Anthraciden** subsumirten Ordnung Carbonsalze möchte ich eine Aenderung in Vorschlag bringen. Wir kennen die zu den letzteren gerechneten Minerale Mellit, Oxalit und Whewellit als wohlindividualisirte Salze, deren Basis ein Metall ist und deren Säuren sich vom Kohlenstoffe in derselben Weise ableiten lassen wie die bekannte Kohlensäure. Wenn man nun die Salze der Kohlensäure als Carbonate den **Silicoiden**, als „Salze von Sauerstoffsäuren der 4. Reihe abgeleitet“, unterordnet, so würde es nur eine richtige Consequenz sein, die Carbonsalze neben die Carbonate zu stellen und sie damit den **Silicoiden** einzufügen. Dies böte im mineralogischen Sinne durchaus nichts Befremdliches und erschiene vom chemischen Standpunkte aus nur berechtigt, da die Kohlensäure ebenso wie die Oxalsäure und die Honigsteinsäure den zahllosen „organischen“ Säuren zugerechnet werden kann und in der anorganischen wie in der organischen Chemie dieselben Gesetze herrschen, beide Gebiete der Chemie deshalb auch nur aus didaktischen Gründen von einander getrennt behandelt werden. Ueberdies erinnert die ungeheure Zahl und Verschiedenheit der Kohlenstoffverbindungen an die große Menge und Vielgestaltigkeit der Silicate, ein Umstand, der für die angedeutete Aenderung spricht.

Es kann hier davon Abstand genommen werden, auf die Tschermak'sche Anordnung der Minerale weiter einzugehen, da es einerseits darauf ankam, auf das periodische System der Elemente hinzuweisen als ein Moment, welches bei der natürlichen Mineralsystematik keinesfalls übergangen werden darf, und da andererseits gezeigt werden sollte, daß man in neueren Lehrbüchern bei Benutzung der empirischen Zusammensetzung, der Constitution und Isomorphie für classificatorische Zwecke

zu weit gegangen ist, wodurch mehr oder minder künstliche Mineralsysteme ausgebildet worden sind, während man ein natürliches anstrebte.

Die Naturkörper lassen sich eben nicht nach einzelnen bestimmten Grundsätzen naturgemäß eintheilen, denn überall in der Natur sind die verschiedenartigsten Uebergänge vorhanden, und die Mannigfaltigkeit der Körper ist zu groß. Was ferner für gewisse Minerale als Gruppenmerkmal kennzeichnend ist, braucht es nicht für andere zu sein. Auch können wir endlich bei den Mineralen nicht eine Eintheilung krystallisirter chemisch-physikalischer Körper, sondern nur eine Eintheilung von natürlichen Individuen schaffen, deren Werden und Vergehen der Erdrinde angehört.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Jahresbericht des Vereins für Naturwissenschaft zu Braunschweig](#)

Jahr/Year: 1897-1899

Band/Volume: [11_1897-1899](#)

Autor(en)/Author(s): Fromme Johannes

Artikel/Article: [Ueber die Systematik der Minerale mit besonderer Berücksichtigung der in den Lehrbüchern von Naumann-Zirkel und Tschermak aufgestellten Mineral-Systeme 282-298](#)