

Der Vorzug dieser Werte vor den früher aufgestellten besteht darin, daß der Verfasser durch Berechnung der täglichen Druckschwankung auf den westindischen Inseln die abnormen Beträge der indischen Stationen in gleicher Breite zu kompensieren in der Lage war, desgleichen durch Berechnung der Stationen in den Vereinigten Staaten auch hier bessere Mittelwerte für diese Breiten erzielen konnte.

Herr Franz Victoria in Wien übersendet eine Abhandlung, betitelt: »Einige Elemente einer statischen Theorie der Gase und verwandter Stoffe.«

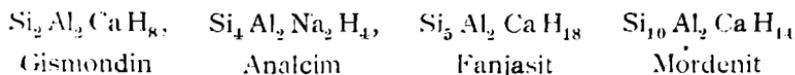
Das w. M. Hofrat Gustav v. Tschermak legt eine Abhandlung mit dem Titel: »Der chemische Bestand und das Verhalten der Zeolithe. II. Teil« vor.

Diese Gruppe der Silikate umfaßt Verbindungen der Oxyde SiO_2 , Al_2O_3 , H_2O mit CaO oder Na_2O oder mit diesen beiden. Bei gleichen übrigen Verhältnissen wird in einigen Fällen Ca durch Ba oder Sr vertreten und Na oft durch K.

In der großen Mehrzahl der Analysen ist das Verhältnis von Aluminium zu Calcium und Natrium $2\text{Al}:\text{Ca}$ und $2\text{Al}:2\text{Na}$. Dasselbe wird als konstant angenommen. Somit können die beiden Arten der Zeolithverbindungen bei Weglassung des Sauerstoffes durch



schematisiert werden. Die Grenzen für x und z sind 2 und 10, jene für y und v sind 2 und 9. Dieselben erscheinen in den folgenden Zeolithen angegeben:



In allen Zeolithverbindungen erscheinen, vom Wasserstoff abgesehen, als stets wiederkehrende Maxima die Gruppen $\text{Si}_2\text{Al}_2\text{CaO}_8 = Kc$ und $\text{Si}_2\text{Al}_2\text{Na}_2\text{O}_8 = Kn$, welche hier als

Kerne oder Kernverbindungen bezeichnet werden. In den Zeolithen, die aus einer einzigen Verbindung bestehen, erscheint der Kern meistens mit einer Kieselsäure verbunden. Im Natrolith $\text{Si}_3\text{Al}_2\text{Na}_2\text{H}_4\text{O}_{12} = \text{Si}_4\text{H}_4\text{Kn}$ ist sie Orthokieselsäure, in dem Analcim $\text{Si}_4\text{Al}_2\text{Na}_2\text{H}_4\text{O}_{14} = \text{Si}_2\text{O}_6\text{H}_4\text{Kn}$ Dikieselsäure. Diese Ansicht, vom Autor schon vor Zeiten ausgesprochen, stützt sich auf die Vergleichung der aus den bekannten und mehreren neuen Analysen abgeleiteten Verbindungsverhältnissen, auf die Zusammensetzung der bei der Zersetzung der Zeolithe auftretenden Kieselsäuren und auf die Ähnlichkeit des Verhaltens der Zeolithe gegenüber jenem der festen Kieselgele.

In einigen wenigen Zeolithen tritt der Kern ohne die Begleitung einer Kieselsäure auf. Ein Beispiel der Gismondin.

An den Kern sind bisweilen 1 oder 2 Mol Wasser angelagert. Wird der Natrolith $\text{Si}_4\text{O}_4\text{H}_4\text{Kn}$ mit dem Skolezit $\text{Si}_4\text{O}_4\text{H}_4\text{KcOH}_2$, welche beide erst bei hohen Temperaturen Wasser abgeben, verglichen, so zeigt sich, daß in letzterem der Kern mit 1 Mol Wasser innig verbunden ist.

Das bei 100° austretende Wasser ist in einer minder innigen Verbindung enthalten gewesen. Die Menge desselben wird als Krystallwasser bezeichnet. Der Edingtonit $\text{Si}_4\text{O}_4\text{H}_4\cdot\text{Si}_2\text{Al}_2\text{BaH}_2\text{O}_9\cdot\text{Aq}$ verliert bei 100° 1 Mol Wasser, während der Skolezit $\text{Si}_4\text{O}_4\text{H}_4\cdot\text{Si}_2\text{Al}_2\text{CaH}_2\text{O}_9$ unverändert bleibt.

Demnach gliedern sich die Zeolithverbindungen im allgemeinen derart, daß ein Kern, das angelagerte Wasser, die Kieselsäure und das Krystallwasser, also vier Gruppen unterschieden werden. Das Wasser kann demnach im höchsten Falle in drei verschiedenen Bindungen enthalten sein. Innerhalb jeder Gruppe läßt sich die Bindung der Elemente durch Hauptvalenzen erklären, der Zusammenhang der Gruppen weist auf eine Bindung derselben durch Nebenvalenzen im Sinne A. Werner's hin.

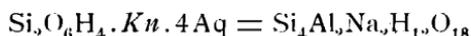
Einige Zeolithe: Natrolith, Skolezit, Edingtonit, Laumontit und Mordenit erscheinen als einfache Verbindungen von konstanten Verhältnissen, während in den übrigen Gattungen die Zusammensetzung eine schwankende ist, indem nicht immer

bloß eine einzige Kieselsäure, sondern häufig eine Mischung solcher mit dem Kern verbunden ist. Bezeichnet Z sowohl eine einfache Kieselsäure, als auch eine Mischung und im besondern Falle auch 1 Mol Wasser und bezeichnet K den Kern überhaupt, so wäre das allgemeine Schema der Zeolithe:

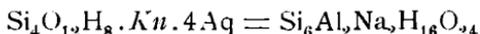


wo m die Werte 0, 1 und 2, ferner n die Werte 0, 1, 2 und 4 annehmen kann.

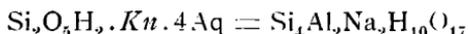
Jene Gattungen, welche nicht immer bloß eine, sondern oft mehrere Kieselsäuren aufweisen, werden als gemischte Zeolithe bezeichnet. Ihre Zusammensetzung läßt sich auch so darstellen, daß Mischungen einfacher Verbindungen in verschiedenen Verhältnissen angenommen werden, die sich nach der für isomorphe Mischungen üblichen Art berechnen lassen. Ein Beispiel wäre der Gmelinit, für den Z nicht bloß $Si_2O_6H_4$, sondern auch $Si_4O_{12}H_8$ und $Si_2O_5H_2$ bedeutet, wozu außer der Verbindung



auch



und



in isomorpher Mischung befindlich gedacht werden.

Die angenommenen Kieselsäuren sind außer SiO_2H_2 und SiO_3H_2 solche, in denen Si mit geraden Zahlen als Faktoren erscheint. Viele Zeolithe bleiben beim Erhitzen klar und durchsichtig, bis sie den größten Teil des Wassers verloren haben. Dabei zeigen sie meistens keine deutlichen Abstufungen des Wassergehaltes, doch läßt der Heulandit, wie der Desmin einen dementsprechenden Wechsel der optischen Orientierung wahrnehmen.

Werden Zeolithe nahezu entwässert und wird das Produkt wiederum Wasserdämpfen bei verschiedenen Temperaturen ausgesetzt, so zeigt sich meist eine Abstufung, wenn für je zwei Kerne eine Mol. Wasser aufgenommen wird. So läßt der Natrolith $Si_3Al_2Na_2H_4O_{12}$ nicht zwei, sondern vier Abstufungen erkennen.

Die Erscheinungen können mit dem Krystallbau in Beziehung gebracht werden, wenn in diesem ein Netz von Kieselsäure samt dem allenfalls anhängenden Wasser gedacht wird, von dem die Kerne umschlossen sind. Dieses Netz bedingt einerseits die Erhaltung des Baues bis nahe zur Erschöpfung des Wassergehaltes, andererseits den Widerstand beim Entweichen der Dämpfe. Die symmetrische Folge der Atomsysteme läßt immer je zwei Kerne benachbart erscheinen und ihre Begleiter paarweise in Reaktion treten.

Während die Zeolithe im ursprünglichen Zustande meistens geringe Absorptionsfähigkeit zeigen, bieten die nach unvollständiger Entwässerung entstandenen Produkte ungefähr dieselben Absorptionserscheinungen dar, wie die festen Kieselgele. Der Unterschied ist auf die Bindung der Kieselsäure in dem Zeolith zurückzuführen.

Die bei der Zersetzung von Zeolithen entstehenden Kieselsäuren sind zusammengesetzt aus jener, welche die Kerne liefern und aus den die letzteren begleitenden Kieselsäuren. Die einfachen Zeolithe Skolezit, Natrolith, Gismondin, Laumontit liefern bloß Orthokieselsäure. Gemischte Zeolithe der Gattungen Analcim, Chabasit, Desmin, Heulandit hinterließen meist eine Mischung, deren Wassergehalt mit dem berechneten gut übereinstimmt, worin eine Bestätigung der Auffassung von Kern und Kieselsäure in den Zeolithen erblickt wird.

Die Schmelzprodukte sind von verschiedener Art. Aus Natrolith entsteht eine Mischung, die als Nephelin und Kieselglas gedeutet wurde, aus Skolezit eine Mischung von Anorthit und Kieselglas. In beiden Fällen läßt sich das Ergebnis von der Zusammensetzung aus dem Kern und der begleitenden Kieselsäure ableiten. Die Schmelzprodukte anderer Zeolithe lassen die Bildung einer Verbindung des Kernes mit SiO_2 vermuten.

Wenn Zeolithe der Einwirkung von Salzlösungen ausgesetzt werden, so vollzieht sich oft ein beschränkter oder vollständiger Austausch der Metalle Ca, Ba, Na, K durch andere analoge Stoffe. Bei der Behandlung mit NH_4Cl bei gewöhnlicher oder wenig erhöhter Temperatur ergeben sich

verschiedene Grade eines Austauschvermögens bezüglich jener Stoffe. Es zeigt sich, daß jene Zeolithe, die kein Krystallwasser enthalten, wie der Analcim, Skolezit, so gut wie kein Austauschvermögen besitzen, während in den anderen, wie im Chabasit, Desmin, sich nach Maßgabe des Krystallwassers ein Austausch ereignet.

Bei der Vergleichung der Krystallformen jener Zeolithe, in welchen gemäß dem Schema $Z.K.mOH_2.nAq$ das erste Glied Orthokieselsäure und in einem Falle H_2O ist, ergibt sich eine große Ähnlichkeit ihrer rhombischen oder monoklinen Formen, bloß der Laumontit, in welchem auch statt Aq die Gruppe SiO_4H_4 eintritt, zeigt eine Abweichung. Für jene Zeolithe, in denen das erste Glied eine höher zusammengesetzte Kieselsäure oder eine Mischung solcher ist, konnte für die Gattungen innerhalb der Desmin- und der Chabasitreihe, ferner für jene der Heulanditreihe eine große Ähnlichkeit der Formen erwiesen werden.

Durch die Berechnung der einzelnen Analysen aus neuerer Zeit wurde gezeigt, daß jene, die dem normalen Verhältnis von Aluminium zu den übrigen Metallen entsprechen, auch dem Schema $Z.K.mOH_2.nAq$ folgen, wobei innerhalb jeder Gattung m und n entweder 0 oder konstante Zahlen sind. Die Analysen ergeben nur solche Abweichungen von der Theorie, welche die Höhe der möglichen Beobachtungsfehler nicht übersteigen.

Wenn die Ca-, Ba-, Sr-haltigen Kernverbindungen mit Kc , Kb , Ks und die Na-haltigen mit Ku bezeichnet werden und in den Formeln der Kieselsäuren der Sauerstoff weggeiassen wird, so kann eine übersichtliche Klassifikation in folgender Weise gegeben werden:

A. Orthosilikate in Verbindung mit SiO_4H_4 oder auch H_2O .

Natrolith $SiH_4Ku = Si_3Al_2Na_2H_4O_{12}$.

Skolezit $SiH_4KcOH_2 = Si_3Al_2CaH_6O_{13}$.

Mesolith ein Doppelsalz beider mit dem Verh. 1:2.

Edingtonit $SiH_4KbOH_2.Aq = Si_3Al_2BaH_8O_{14}$.

Gismondin $H_2O.KcO_2H_4.Aq = Si_3Al_2CaH_8O_{12}$, auch mit SiH_4 statt H_2O .

- Thomsonit ein Doppelsalz mit dem Verh. 1:3 der Verbindungen $\text{H}_2\text{O} \cdot \text{Kn} \cdot \text{OH}_2 \cdot \text{Aq}$ und $\text{H}_2\text{O} \cdot \text{Kc} \cdot \text{OH}_2$, in letzterem auch SiH_4 statt H_2O .
- Laumontit $\text{SiH}_4 \cdot \text{Kc} \cdot \text{SiH}_4 = \text{Si}_4\text{Al}_2\text{CaH}_8\text{O}_{16}$.

B. Disilikate verbunden mit Polykieselsäuren, auch mit H_2O .

- Analcim $\text{Si}_2\text{H}_4\text{Kn} = \text{Si}_4\text{Al}_2\text{Na}_2\text{H}_4\text{O}_{14}$, auch mit Si_4H_8 , Si_4H_4 , H_2O statt Si_2H_4 .
- Faujasit $\text{Si}_4\text{H}_8 \cdot \text{Kc} \cdot \text{O}_2\text{H}_4 \cdot 2\text{Aq}$ und mit Si_2H_4 .
- Chabasit $\text{Si}_2\text{H}_4 \cdot \text{Kc} \cdot \text{O}_2\text{H}_4 \cdot 2\text{Aq} = \text{Si}_4\text{Al}_2\text{CaH}_{12}\text{O}_{18}$, auch mit Si_4H_8 , Si_2H_2 , SiH_4 .
- Gmelinit *Kn* statt *Kc*.
- Levyn wie Chabasit, mit Si_2H_2 , SiH_2 .
- Desmin $\text{Si}_4\text{H}_8 \cdot \text{Kc} \cdot \text{OH}_2 \cdot 2\text{Aq} = \text{Si}_6\text{Al}_2\text{CaH}_{14}\text{O}_{23}$ und auch mit Si_6H_{12} , Si_4H_4 , Si_2H_4 .
- Harmotom *Kb* statt *Kc*.
- Phillipsit wie Desmin mit Si_2H_4 , Si_2H_2 , SiH_4 , H_2O .
- Heulandit $\text{Si}_4\text{H}_4 \cdot \text{Kc} \cdot \text{O}_2\text{H}_4 \cdot \text{Aq} = \text{Si}_6\text{Al}_2\text{CaH}_{10}\text{O}_{21}$, auch mit Si_6H_6 , Si_4H_8 , Si_2H_4 .
- Brewsterit *Ks* statt *Kc*.
- Mordenit wie Heulandit, jedoch mit Si_8H_8 .
-