

Die Bodenkunde auf chemisch-physikalischer Grundlage

Fleischer, Moritz

Berlin, 1922

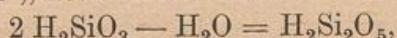
§ 15. Chemischer Carakter der kieselsauren Salze oder Silikate

[urn:nbn:de:hbz:466:1-78696](https://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:hbz:466:1-78696)

Ein großer Teil der in der Natur vorkommenden kieselsauren Salze läßt sich von der Metakieselsäure (s. o.) ableiten, andere müssen als die Salze einer Säure von der Zusammensetzung $(2 \text{H}_2\text{O} + \text{SiO}_2 =) \text{H}_4\text{SiO}_4$ („Orthokieselsäure“) angesehen werden. Die Meta- wie die Orthokieselsäure können auf künstlichem Wege hergestellt werden; daß sie oder die eine oder andere von ihnen auch im freien Zustande in der Natur vorkommen, ist höchst wahrscheinlich, wenn es auch noch nicht gelungen ist, sie mit Sicherheit nachzuweisen. Übrigens setzt die Zusammensetzung einer großen Anzahl natürlich vorkommender Silikate das Vorhandensein von Kieselsäuren voraus, in deren chemischer Formel mehrere Atome Silicium enthalten sind. Zur Aufklärung ihrer Konstitution nimmt man an, daß zwei oder mehrere Moleküle der Ortho- oder Metakieselsäure unter gleichzeitigem Austritt von Wasser zu sogenannten „Polykieselsäuren“ sich zusammengelagert haben. So kann entstehen:

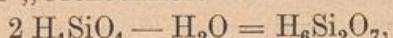
aus 2 Molekülen Metakieselsäure durch Austritt von 1 Molekul Wasser:

1 Molekul „Metadikieselsäure“:



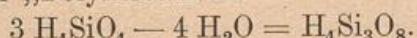
aus 2 Molekülen Orthokieselsäure durch Austritt von 1 Molekul Wasser:

1 Molekul „Orthodikieselsäure“:



aus 3 Molekul Orthodikieselsäure durch Austritt von 4 Molekul Wasser:

1 Molekul „Polykieselsäure“:



Im freien Zustande sind diese Säuren zwar nicht mit Sicherheit bekannt, jedoch scheinen viele natürlich vorkommende wasserhaltige Kieselserden (Opal, Chalcedon, Achat u. a.) aus ihnen zu bestehen.

Beim Abscheiden aus ihren Salzen, das durch die Einwirkung von Säuren (auch von Kohlensäure) herbeigeführt werden kann (s. u.), bleiben nach Umständen nicht unerhebliche Kieselsäuremengen in Lösung. Unter gewissen Bedingungen bildet die ausgeschiedene Säure mit Wasser eine gallertartige Masse („kolloidale“ Kieselsäure), die beim Eintrocknen fest wird, beim Glühen das Wasser völlig verliert und sich in Siliciumdioxyd umwandelt.

§ 15.

Chemischer Charakter der kieselsauren Salze oder Silikate. Früher betrachtete man diese Salze als Verbindungen von Siliciumdioxyd (SiO_2) mit Metalloxyden (§ 10) und unterschied je nach dem Verhältnis, in dem die mit Metall verbundene Sauerstoffmenge zu der an Silicium gebundenen steht, zwischen Singulo-, Bi-, Trisilikaten usw. So läßt sich z. B. das Silikat Olivin als eine Verbindung von 2 Molekülen Magnesioxyd (Magnesia) mit 1 Molekul Siliciumdioxyd ansehen:

$2 \text{MgO} + \text{SiO}_2$; Verhältnis des Magnesiasauerstoffs zum Kieselerdesauerstoff wie 1 : 1.

Hiernach bezeichnete man den Olivin als ein *Singulusilikat*. Als Bisilikate sind anzusehen z. B. der *Enstatit*, dessen frühere Formel: $\text{MgO} + \text{SiO}_2$ auf 1 Atom Magnesiasauerstoff 2 Atome Kieselerdesauerstoff enthält, und ebenso der *Leucit*, den man sich nach der Formel $\text{K}_2\text{O}, \text{Al}_2\text{O}_3 + 4 \text{SiO}_2$ zusammengesetzt dachte. Im Leucit ist neben dem Monoxyd K_2O noch ein Sesquioxyd¹⁾ Al_2O_3 enthalten. Derartige Silikate, die zwei verschiedene Metalle enthalten, und die zu den verbreitetsten gehören, bezeichnete man als *Doppelsilikate* und gab ihnen beispielsweise den chemischen Ausdruck: $\text{K}_2\text{O} \cdot \text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3 \text{SiO}_2$.

Dieser älteren chemischen Anschauungsweise entspricht es, wenn man bei Mineralanalysen den Gehalt der Verbindungen an Kieselerde oder „Kieselsäure“ (SiO_2), an Kaliumoxyd oder Kali (K_2O), an Natriumoxyd oder Natron (Na_2O), an Calciumoxyd oder Kalk (CaO), an Magnesiumoxyd oder Magnesia (MgO), an Eisenoxydul (FeO), an Eisenoxyd (Fe_2O_3), an Aluminiumoxyd oder Tonerde (Al_2O_3) usw. aufführt.

Auf Grund der jetzigen Ansichten über die Anordnung der Elemente innerhalb chemischer Verbindungen leitet man die Silikate von den eigentlichen Kieselsäuren her, indem man sich deren Wasserstoff durch Metalle vertreten denkt. Durch Eintritt von 2 Atomen des zweiseitigen Magnesiummetalls an die Stelle der 4 Wasserstoffatome der Orthokieselsäure (H_4SiO_4) entsteht der *Olivin* Mg_2SiO_4 , durch Eintritt von einem Magnesiumatom an Stelle der zwei Wasserstoffatome der Metakieselsäure (H_2SiO_3) der *Enstatit* MgSiO_3 . Man kann sich diese Silikate auch als Verbindungen des vierwertigen „Säurerestes“ SiO_4 mit 2 Atomen Magnesium und des zweiseitigen „Säurerestes“ SiO_3 mit 1 Atom Magnesium vorstellen. In den mehrwertigen Metallatomkomplexe enthaltenden Silikaten denkt man sich jene mit zwei oder mehr Säureresten verbunden, so im *Leucit* $\text{K}_2\text{Al}_2(\text{SiO}_3)_4$ die achtwertige Atomgruppe K_2Al_2 mit 4 zweiseitigen Säureresten SiO_3 .

Wenn es bis jetzt auch noch nicht in befriedigender Weise gelungen ist, die zahlreichen, äußerst mannigfaltig zusammengesetzten Silikate in ein chemisches System zu bringen, so lässt sich doch die Zusammensetzung der überwiegenden Mehrzahl zwangsläufig von den bereits früher erwähnten Kieselsäuren:

¹⁾ Unter „Monoxyden“ versteht man solche Sauerstoffverbindungen, in denen mit einem Atom Sauerstoff 2 Atome eines einwertigen oder 1 Atom eines zweiseitigen Elementes verbunden sind, z. B. K_2O , Na_2O , CaO , MgO usw. In einem „Sesquioxyd“ kommen auf 3 Atome Sauerstoff 2 Atome eines anderen Elementes, z. B. Al_2O_3 oder Fe_2O_3 . Die Atomgruppen Al_2 und Fe_3 betrachtet man als sechswertig (s. o. S. 20 Anm. 1).

Orthokiesel- säure	Metakiesel- säure	Orthodikiesel- säure	Metadikiesel- säure	Polykiesel- säure
H_4SiO_4	H_2SiO_3	$H_6Si_2O_7$	$H_2Si_2O_5$	$H_4Si_3O_8$

theoretisch herleiten. So z. B. wichtige Glieder der Feldspatgruppe, Orthoklas, Albit (s. u.) von der Polykieselsäure, der Cordierit: $Mg_3Al_6(Si_2O_7)_4$ von der Orthodikieselsäure usw.

Die natürlich vorkommenden sowie die künstlich hergestellten Silikate sind entweder *wasserhaltig* oder *wasserfrei*. Die ersten geben zum Teil das Wasser bereits bei mäßigem Erhitzen ab; man nimmt in diesem Fall an, daß es in molekularer Verbindung mit dem Salz vorhanden sei, und bezeichnet es als *Kristallwasser*. So bei der Mehrzahl der Zeolithe (s. u.), z. B. beim Analcim: $Na_2Al_2(SiO_3)_4 + 2 H_2O$. Bei anderen beteiligen sich die Elemente des Wassers am Aufbau des Silikatmoleküls selbst. Solche Mineralien verlieren das Wasser erst bei sehr heftigem Glühen, und man spricht in diesem Fall von *basischem* oder *Konstitutionswasser*. So enthält z. B. der Kaolin (s. u.) neben Kristallwasser noch basisches Wasser, was durch die chemische Formel $H_2Al_2Si_2O_8 + H_2O$ angedeutet wird.

Die *Mannigfaltigkeit* der natürlich vorkommenden Silikate wird nicht nur durch die abweichende Zusammensetzung der verschiedenen Kiesel säuren und die große Anzahl von Metallen, die in sie eintreten können, sondern besonders auch dadurch bedingt, daß jedes darin enthaltene Metall zu größeren oder kleineren Teilen durch gleichwertige Metalle vertreten werden kann, so Kalium durch Natrium oder Ammonium, Calcium durch Magnesium, Aluminium durch Eisen usw., ohne daß dadurch der mineralische Gesamtcharakter, namentlich die Kristallform, verändert wird.

§ 16.

Ordnung der Silikate nach Gruppen. Von den an der Bodenbildung beteiligten Silikaten folgen hier zunächst diejenigen, die kein Kristallwasser enthalten.

1. *Die Gruppe der Feldspate.* Sie enthalten neben Aluminium stets noch ein oder mehrere Metalle der Alkalien oder alkalischen Erden. a) *Orthoklas* oder „*Kalifeldspat*“. Weiß, rötlich oder gelb. Einfachste Zusammensetzung: $K_2Al_2(Si_3O_8)_2$. Gewöhnlich ist ein kleiner Teil des Kaliums durch Natrium ersetzt, auch enthält das Silikat häufig geringe Mengen von Calcium, Magnesium und Eisen. Eine Abart ist der „*Sanidin*“ oder „*glasige Feldspat*“. b) *Die Plagioklase*. Sie unterscheiden sich in ihrer Kristallform vom Orthoklas. Ihre wichtigsten Arten sind: der dem Orthoklas gleich zusammengesetzte *Mikroklin*, der *Albit* oder „*Natronfeldspat*“; einfachste Zusammensetzung: $Na_2Al_2(Si_3O_8)_2$; der *Anorthit* oder „*Kalkfeldspat*“: $CaAl_2(SiO_4)_2$. Im Albit pflegt ein Teil des Natriums durch Kalium oder Calcium, im Anorthit eine Teil des Calciums durch