

## 4. Beiträge zur Kenntniss der Constitution mehrerer Silikate.

Von Herrn C. RAMMELSBERG in Berlin.

### I. Chabasit.

Trotz einer nicht geringen Zahl von Analysen ist der Chabasit seiner Zusammensetzung nach nicht sicher bestimmt, und es ist insbesondere längst aufgefallen, dass gewisse Abänderungen reicher an Kieselsäure sind als die meisten anderen, welche man bisher auf die Bisilikatmischung bezogen hat. Schon vor langer Zeit\*) habe ich diesen Umstand zur Sprache gebracht und den böhmischen Chabasit, später auch den rothen aus Neuschottland selbst untersucht.

Die nebenstehende Tabelle enthält das Atomenverhältniss der Bestandtheile nach den bisherigen Analysen und wird die Differenzen derselben erkennen lassen.

Das Ergebniss der bisherigen Analysen des Chabasits ist also:

1. Auf 1 Atom  $\text{Al}$  kommen im Maximo 5 Atome  $\text{Si}$ , im Minimo 4 Atome  $\text{Si}$ , doch ist letzteres zweifelhaft, da dieselbe Abänderung (Giessen) auch das Verhältniss 1 : 4,3 gegeben hat. Es muss demnach angenommen werden, dass der Chabasit mehr als 4  $\text{Si}$  gegen  $\text{Al}$  enthält.

2.  $\text{Ca}$  und  $\text{Al}$  stehen nahezu in dem Verhältniss je eines Atoms, wenn die Analysen No. 1, 11 und 13 vorläufig unberücksichtigt bleiben. In 11 Fällen von 13 überwiegt das  $\text{Al}$  um ein Geringes.

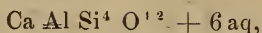
3. Fast immer ist nur  $\text{K}$ , kein  $\text{Na}$  angegeben. In den zehn Analysen, wo dies der Fall, variirt  $\text{K} : \text{Ca}$  von 1 : 3 bis 1 : 8.

4. Verwandelt man die Alkalimetalle in ihr Aequivalent  $\text{Ca}$ , so ist  $\text{Ca} : \text{Al}$  nahe = 1 : 1, meist mit geringem Ueberschuss an  $\text{Ca}$ .

\*) Pogg. Ann., Bd. 49. S. 211.

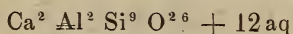
	K : Na : Ca : Al : Si : Aq	Al : Si	Ca : Al	$\frac{1}{R} : Ca$	$\frac{2R}{Ca} = \frac{R}{R:Al}$	Si : H <sup>2</sup> O : Al : H <sup>2</sup> O
1. Neuschottland	6,4 13,1 7,6 17,4 86,7 102	1 : 5	1 : 2,3 0,44 : 1	2,6 : 1	1 : 1	1 : 1,18 1 : 5,9
2. " E. HOFMANN	0,36 3,52 15,9 17,2 86 109	1 : 5	1 : 1,08 0,92 : 1	1 : 4,1	1,04 : 1	1 : 1,27 1 : 6,3
3. " Rg.	2,1 2,3 14 18,6 87 106,6	1 : 4,7	1 : 1,3 0,75 : 1	1 : 3,2	0,87 : 1	1 : 1,23 1 : 5,7
4. Kilmalcolm (Schottl.)	5,5 — 15 17 83,6 116	1 : 4,9	1 : 1,13 0,9 : 1	1 : 2,73	1,04 : 1	1 : 1,39 1 : 6,8
5. " THOMSON	3,3 — 18,7 17 81,2 120,7	1 : 4,8	1,1 : 1	1 : 5,7	1,2 : 1	1 : 1,5 1 : 7,1
6. " Ders.	4,1 — 17,2 17,4 82 113	1 : 4,7	1 : 1,01 0,99 : 1	1 : 4,2	1,1 : 1	1 : 1,38 1 : 6,5
7. Oberstein	1,3 6,8 13,3 17 83,7 123	1 : 4,9	1 : 1,28 0,8 : 1	1 : 1,64	1,02 : 1	1 : 1,47 1 : 7,2
8. Gustafsberg	3,6 — 16,7 17,5 84,4 110,6	1 : 4,8	1 : 1,05 0,95 : 1	1 : 4,6	1,06 : 1	1 : 1,3 1 : 6,3
9. Aussig	6,2 — 17 17,7 79,8 120	1 : 4,5	1 : 1,04 0,96 : 1	1 : 2,74	1,13 : 1	1 : 1,5 1 : 6,8
10. " HOFMANN	5,4 — 17 18,8 80 117	1 : 4,3	1 : 1,1 0,9 : 1	1 : 3,15	1,05 : 1	1 : 1,46 1 : 6,2
11. Port Rush (Irland)	— 19,6 7,3 19,3 81,7 115	1 : 4,23	1 : 2,64 0,38 : 1	2,7 : 1	0,9 : 1	1 : 1,4 1 : 6
12. Farøer	5,3 — 15,5 18,8 80,6 117,4	1 : 4,3	1 : 1,2 0,83 : 1	1 : 3	0,97 : 1	1 : 1,46 1 : 6,2
13. " DUROCHER	3,5 7,5 10,25 20,3 79,5 118,3	1 : 3,92	1 : 2 0,5 : 1	1,07 : 1	0,77 : 1	1 : 1,5 1 : 5,8
14. Fassathal	2,4 — 18,2 19 81 115	1 : 4,3	1 : 1,04 0,96 : 1	1 : 7,6	1,02 : 1	1 : 1,42 1 : 6
15. Giessen	2,4 — 19,3 18 77 130	1 : 4,3	1,07 : 1	1 : 8	1,14 : 1	1 : 1,7 1 : 7,2
16. " GENTH	2,8 — 19 19,2 78,6 124	1 : 4,1	1 : 1,01 0,99 : 1	1 : 7	1,06 : 1	1 : 1,58 1 : 6,4
17. Ockorthal	nicht best. 19,6 83,6 104	1 : 4,3				1 : 1,24 1 : 5,3

Man sieht hieraus, dass die bisherige Bisilikatformel für die Mehrzahl der Chabasite,

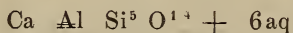


die Annahme bedingen würde, dass alle oder fast alle Analysen zuviel Kieselsäure gegeben haben.

Die für die Chabasite von Gustafsberg und Neuschottland vorgeschlagenen Ausdrücke



und



mussten so lange zweifelhaft bleiben, als überhaupt das Atomverhältniss Al : Si in dem Mineral noch nicht definitiv festgestellt war.

Die Schwankungen in diesem Verhältniss, welche bisher verhindert haben, allen Chabasiten eine Formel zu geben, können entweder in dem Mineral selbst, oder in den Methoden begründet sein. Diese letzteren sind für den vorliegenden Fall zwar ziemlich einfach, allein bei genauerer Prüfung überzeugt man sich, dass die einzelnen abgeschiedenen Bestandtheile niemals rein sind.

Die durch Erhitzen des gepulverten Minerals mit Chlorwasserstoffsäure abgeschiedene Kieselsäure ist nicht gelatinös, sondern pulverig. Bei reinem Material und hinreichend feiner Zertheilung desselben enthält sie keine harten Theile. Nach dem Eindampfen des Ganzen im Wasserbade bis zur staubigen Trockne, vorsichtigem Erhitzen während kurzer Zeit, Befeuchten mit Säure, Zusatz von Wasser und Erhitzen bleibt sie als durchscheinende Masse auf dem Filtrum und bildet nach dem Trocknen ein äusserst feines, lockeres Pulver. Wird sie nach dem Glühen mit Fluorwasserstoffsäure und Schwefelsäure behandelt, so bleibt immer ein Rückstand, aus Thonerde und Kalk bestehend. In den verschiedenen Versuchen variierte der Gehalt an Thonerde von 0,1—0,6 pCt., der an Kalk von 0,2—0,6 pCt. der Kieselsäure. Diese Beimischungen rühren offenbar von unzersetzt gebliebenen Mineralpartikeln her, wiewohl das Verhältniss des Kalks in den Rückständen ein weit grösseres als im Mineral selbst ist. Indessen muss man bedenken,

dass das Gewicht der einzelnen sich nur auf Milligramme beläuft.

Die durch Ammoniak gefällte Thonerde ist gleichfalls nie rein, und zwar enthält sie Kieselsäure und Kalk. Ich habe sie entweder mit Schwefelsäure erhitzt, oder mit saurem schwefelsaurem Kali geschmolzen; beim Auflösen der Masse blieben immer Flocken von Kieselsäure zurück, und wurde die Thonerde mit Ammoniak von Neuem gefällt, so war im Filtrat stets Kalk zu finden. In 100 Theilen der geglühten Thonerde habe ich 0,8–3,2 pCt. Kieselsäure und 5–6 pCt. Kalk gefunden.

Der durch Oxalsäure gefällte Kalk enthält ausser unwägbaren Mengen Kieselsäure stets Thonerde, welche aus der Auflösung des geglühten in Säuren durch Ammoniak niederschlägt. 100 Theile Kalk gaben 2,0–2,7–5,1 pCt. Thonerde.

Dampft man das Filtrat vom oxalsauren Kalk in einer Platinschale zur Trockne ab und erhitzt die Masse zur Verjagung der Ammoniaksalze, so bleibt beim Behandeln mit Wasser unter allen Umständen ein Rückstand, der aus Kieselsäure und Thonerde besteht. Ich habe beide nach schwachem Glühen der Substanz durch Kochen mit Chlorwasserstoffsäure getrennt. Bisweilen findet man sogar eine Spur Kalk in diesem Rückstande. Der wässrige Auszug, welcher die Alkalien enthält, ist selten frei von kleinen Mengen Thonerde und Kalk, welche nach der Abscheidung des Kalis sich bestimmen lassen.

Auf diese allerdings umständliche Art habe ich zwei schon früher von mir analysirte Chabasite von Neuem untersucht, nämlich den rothen von Neuschottland und den farblosen von Aussig in Böhmen, sowie ausserdem einen farblosen von den Faröern.

## I. Rother Chabasit von Neuschottland.

A. Wassergehalt. Beim Trocknen und Erhitzen ergaben zwei Versuche folgende Verlustprocente:

	1.	2.
100°	3,55	
200°	11,12	
250°	12,94	
300°		15,67
starkem Erhitzen		18,43
schwachem Glühen		18,43
starkem Glühen	18,16	20,24
wiederholt	18,58	

Das bei 300° getrocknete Mineral nahm beim Stehen über Wasser das verlorene Wasser vollständig wieder auf.

#### B. Zerlegung durch Chlorwasserstoffsäure.

	a.	b.
Kieselsäure	54,13	54,51
Thonerde	16,74	
Kalk	7,92	
Kali	0,98	
Natron	0,71	
Wasser	20,24	
(nach 2.)	<u>100,72</u>	

Zur Analyse dienten ausgesuchte Krystalle.

Der Gehalt an Kieselsäure ist hier noch grösser als in den früheren Analysen von HOFMANN und von mir, und die Atome von Al und Si verhalten sich = 1 : 5,5 oder 1 : 5,67. Allein leider ist den Resultaten von dieser Abänderung kein Werth für die Berechnung beizulegen, weil die Substanz der Krystalle nicht rein ist. Eine mikroskopische Prüfung, welche Herr Dr. GROTH anzustellen die Güte hatte, ergab, dass die ganze Masse mit fremden Theilchen durchdrungen ist, die zum Theil dunkel gefärbt sind; es ist daher auch möglich, dass Quarz oder freie Kieselsäure überhaupt an diesen Verunreinigungen Theil nähme.

#### II. Chabasit von Aussig.

A. Wassergehalt. Ich füge meinen Versuchen die Angaben DAMOUR's über den Verlust bei, den dieser Chabasit in höherer Temperatur erleidet.

	DAMOUR	Rg.
100°	2,75	
110°		4,85
200°	14,00	13,37
300°	19,00	17,10
starkem Erhitzen		18,87
		19,95
schwachem Glühen	21,0	"
starkem Glühen	22,4	22,10

Der bei 300° getrocknete Chabasit zieht nach DAMOUR'S und meinen Erfahrungen das Wasser vollständig wieder an.

#### B. Zerlegung durch Chlorwasserstoffsäure.

	1.	2.
Kieselsäure	50,00	49,28
Thonerde	17,15	17,20
Kalk	10,39	10,15
Kali	2,09	
Wasser	22,10	
	<hr/>	
	101,37	

#### III. Chabasit von Osteröe (Faröer).

Farblose Krystalle, auf einem zersetzten Augitporphyr aufgewachsen.

##### A. Wassergehalt.

Verlust bei 200°		11,67 pCt.
250°		13,65 "
stärkerem Erhitzen		19,48 "
Wiederholung		" "
schwachem Glühen		20,00 "
starkem Glühen		21,74 "
sehr starkem Glühen		22,23 "
(bis zum Sintern)		
Kieselsäure	51,11	
Thonerde	16,75	
Kalk	9,44	
Kali	0,86	
Natron	0,74	
Wasser	22,23	
	<hr/>	
	101,13	

Berechnung der Bestandtheile von II. und III. und der Atomverhältnisse:

	II. 1.	Atome	II. 2.	Atome	III.	Atome
K	1,74	4,5			0,71	1,8
Na					0,55	2,4
Ca	7,42	18,5	7,25	18	6,74	16,8
Al	9,12	16,7	9,15	16,7	8,91	16,3
Si	23,33	83,3	23,00	82,2	23,85	85,2
H <sup>2</sup> O	22,10	123			22,23	123,5

Es ist also

	Al : Si	Ca : Al	<sup>I</sup> R : Ca	<sup>II</sup> R : Al
II. 1.	1 : 5,0	$\left\{ \begin{array}{l} 1 \\ 1,1 \end{array} \right. : \begin{array}{l} 0,90 \\ 1 \end{array}$	1 : 4,1	1,24 : 1
II. 2.	1 : 4,9	$\left\{ \begin{array}{l} 1 \\ 1,1 \end{array} \right. : \begin{array}{l} 0,93 \\ 1 \end{array}$		
III.	1 : 5,2	$\left\{ \begin{array}{l} 1 \\ 1,03 \end{array} \right. : \begin{array}{l} 0,97 \\ 1 \end{array}$	1 : 4,0	1,16 : 1
		Si : H <sup>2</sup> O	Al : H <sup>2</sup> O	
		II. 1 : 1,48	1 : 7,4	
		III. 1 : 1,45	1 : 7,6	

Ich schliesse hieraus:

1. dass im Chabasit Al : Si = 1 : 5 ist, wie es auch die Hälfte der früheren Analysen zu erkennen giebt.

2. dass Ca : Al = 1 : 1 ist, was auch schon in zehn älteren Analysen stattfindet;

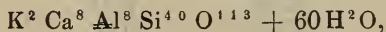
3. dass K (Na) : Ca = 1 : 4 ist, ein Verhältniss, welches etwa  $\frac{1}{3}$  der älteren Versuche gleichfalls ergeben hat.

Hierach ist,  $2K$  (Na) = Ca gesetzt,  $\overset{II}{R} : Al = 9 : 8 = 1,125 : 1$ .

Wir sehen also im Chabasit die Atomgruppe



oder

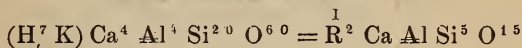


suchen aber trotz des einfachen Atomverhältnisses der Elemente vergeblich nach einer einfachen Beziehung derselben zu den übrigen Silikaten.

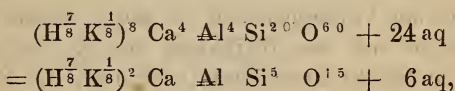
Zieht man aber die Zusammensetzung der letzteren, so weit sie sicher bekannt ist, in Betracht, so gewahrt man, dass Silikate, welche säurereicher als die normalen (Bisilikate) sind, sehr sparsam vorkommen. Von wasserfreien ist bloss Petalit, Orthoklas und Albit und von Hydraten Stilbit, Desmin und die verwandten anzuführen, welche fast alle Trisilikate sind.

Findet sich nun, dass ein Silikat, wie der Chabasit, dessen Beschaffenheit eine bestimmte Zusammensetzung verbürgt, in welchem überdies die Elemente in dem einfachen Verhältniss 1 : 4 : 4 : 20 stehen, zwischen der grossen Reihe der normalen Silikate und der kleinen Zahl der Trisilikate steht, so wird die Vermuthung rege, es enthalte an einwerthigen Radikalen ausser Kalium (Na) so viel Wasserstoff (chemisch gebundenes Wasser nach dem älteren Ausdruck), wie für ein normales oder Bisilikat nöthig ist.

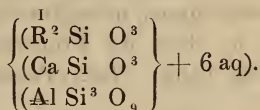
Nun haben die Versuche von DAMOUR und meine eigenen in der That gezeigt, dass der Wasserantheil, den der Chabasit bis 300° verliert, schnell und vollständig wieder ersetzbar ist. Es ist also wohl kein Zweifel, dass dies lediglich Krystallwasser ist, und es ist keine allzugewagte Annahme, dass der in der Glühhitze entweichende Rest zur Constitution des Silikatmoleküls gehöre, dass letzteres mithin



sei, oder als Hydrat



ein Complex der Bisilikatmoleküle



Die Berechnung für einen Kali-Chabasit (Aussig) und einen Kali-Natron-Chabasit mit je einem Atom beider (Osteröe) giebt:



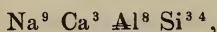
K = 39	=	1,64	=	K <sup>2</sup> O	1,98	
4 Ca = 160	=	6,73	=	Ca O	9,43	
4 Al = 218,4	=	9,19	=	Al O <sup>3</sup>	17,26	
20 Si = 560	=	23,56	=	Si O <sup>2</sup>	50,50	
7 H = 7	=			H <sup>2</sup> O	2,65	} 20,83
60 O = 960	=			aq	18,18	
24 aq = 432					100.	
2376,4						

$\frac{1}{2}$ K = 19,5	=	0,82	=	K <sup>2</sup> O	1,00	
$\frac{1}{2}$ Na = 11,5	=	0,49	=	Na <sup>2</sup> O	0,65	
4 Ca = 160	=	6,76	=	Ca O	9,46	
4 Al = 218,4	=	9,22	=	Al O <sup>3</sup>	17,33	
20 Si = 560	=	23,64	=	Si O <sup>2</sup>	50,66	
7 H = 7				H <sup>2</sup> O	2,66	} 20,90
60 O = 960				aq	18,24	
24 aq = 432					100.	
2368,4						

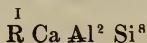
Die gefundenen Wassermengen sind

	Aussig		Osteröe
	DAMOUR	RG.	RG.
H <sup>2</sup> O	3,4	3,23	2,75
aq	19,0	18,87	19,48

Wenn ich im Vorhergehenden zu zeigen suchte, dass die beiden Chabasite aus den Bisilikaten von K, Ca und Al in dem nämlichen Molekularverhältniss bestehen, so ist dadurch die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass diese Bisilikate sich auch in anderen Verhältnissen ohne Formänderung zusammenlagern können, d. h. dass die Proportion Al : Si = 1 : 5 nicht für alle statt habe. Nach THOMSON ist im Chabasit von Port Rush



nach DUROCHER in einem von den Faröern



enthalten. Aber erst eine Bestätigung dieser Verhältnisse durch genaue Analysen könnte über diese Frage Auskunft geben.

## II. Stilbit (Heulandit).

Unter den Analysen dieses Zeoliths befindet sich eine von mir\*) vor sehr langer Zeit angestellte, in welcher, gleichwie in der von WALMSTEDT und THOMSON, die Alkalien nicht bestimmt sind, daher sie in der Berechnung von den späteren von DAMOUR, SARTORIUS VON WALTERSHAUSEN und einer eigenen abweicht. Eine neuerlich wiederholte Untersuchung des reinen und schönen Materials jener alten Versuche hat ergeben:

	a.	b.
Kieselsäure	58,01	58,73
Thonerde	16,50	17,21
Kalk	8,30	8,13
Natron	1,73	
Wasser	16,06	
	<hr/>	
	100,60.	

Jetzt stimmen alle Analysen genügend überein; denn es ist das Atomverhältniss

	Al:Si	<sup>II</sup> R:Al	Si:aq
1. WALMSTEDT . . . . .	1:6		6:5
2. THOMSON . . . . .	1:5,63		6:5,2
3. DAMOUR . . . . .	1:6,3	1,02:1	6:4,8
4. SARTORIUS VON WALTERSHAUSEN	1:6,1	1,03:1	6:4,9
5. RG. (Teigerholm)**)	1:6,7	1 : 1,03	6:5,2
6. id. a. . . . .	1:6,04	1,05:1	6:5,5
b. . . . .	1:5,8	1 : 1,01	6:5,4

Es dürfen also die Verhältnisse

$$1:6 \quad 1:1 \quad 6:5$$

als feststehend betrachtet werden.

Schwankend ist (K, Na): Ca,  
nämlich in

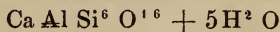
$$3 = 1 : 2,6$$

$$4 = 1 : 2,6$$

$$5 = 1 : 1,7$$

$$6 = 1 : 3,5.$$

Der Stilbit,



\*) Handbuch der Mineralchemie, S. 826, Nr. 3a.

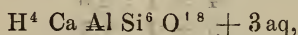
\*\*) Pogg. Ann., Bd. 110, S. 525.

ist ein Trisilikat, gleich den mit ihm heteromorphen Epistilbit und Brewsterit und dem 6 Moleküle Wasser enthaltenden Desmin. Es sind dies die einzigen durch Säuren zersetzbaren Silikate, welche saurer sind als die normalen oder Bisilikate. Auch scheidet sich die Kieselsäure aus ihnen pulverig ab, und es bedarf gewisser Vorsicht bei der Analyse, um eine vollständige Trennung der Kieselsäure, Thonerde und des Kalks zu erreichen.

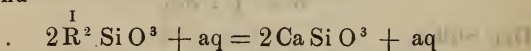
Den Wassergehalt geben die Versuche = 14,3—15,5 pCt. an, aber DAMOUR selbst fand ihn später = 15,8 pCt. und ich = 16,06 pCt.; dies ist der Verlust, den das Mineral bei starkem Glühen erleidet. Ueber das Fortgehen des Wassers in höherer Temperatur geben aber DAMOUR's und meine Versuche Aufschluss. Hiernach verliert der Stilbit

	DAMOUR	Rg.
bei 100°	2,10 pCt.	3,62 pCt.
150°	8,70 "	
190°	12,30 "	
200°		6,22 "
250°		8,07 "
bei stärkerem Erhitzen		15,59 "
beim Rothglühen	15,80 "	
bei starkem Glühen		16,06 "

DAMOUR fand, dass die 8,7 pCt. Wasser, welche bei 150° entweichen, an feuchter Luft vollständig wieder aufgenommen werden, und dass der Verlust bei 190° = 12,3 pCt. sich unter gleichen Umständen bis auf 2,1 wieder ersetzt, so dass also 10,2 als Krystallwasser zu betrachten sind. Wenn dies nun mit dem Rest des Wassers nicht der Fall ist, so kann man die Ansicht geltend machen, letzteres sei chemisch gebunden, und der Stilbit sei kein Trisilikat, sondern ein normales oder Bisilikat,



entsprechend

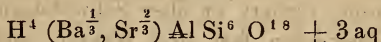


u. s. w.

Von den berechneten 14,78 pCt. Wasser, die er im Ganzen liefern muss, wären  $\frac{3}{5} = 8,86$  pCt. als Krystallwasser,

$\frac{2}{5} = 5,92$  pCt. als chemisch gebundenes zu betrachten, was den oben angeführten Zahlen ziemlich gut entspricht.

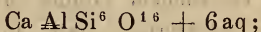
Vom Epistilbit, der ganz die Zusammensetzung des Stilbits, aber eine andere Form und Structur hat, liegen keine Versuche über das Verhalten des Wassers vor; ebenso vom Brewsterit, der Ba : 2Sr enthält und vielleicht mit dem Stilbit isomorph ist. Als Bisilikat würde er



sein.

### III. Desmin (Stilbit).

Ein Trisilikat, ein Molekül Wasser mehr enthaltend als der Stilbit,



denn es ist das Atomverhältniss Si : aq nach

$$KERL (Andreasberg) = 6 : 6,3$$

$$WEBER (Beruffjord) = 6 : 6,1$$

$$HERMANN (Ilmgeb.) = 6 : 6,3$$

$$MOSS (Faröer) = 6 : 6,2$$

Nach DAMOUR verliert dieser Zeolith bei

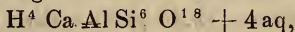
$$100^{\circ} \quad 1,3 \text{ pCt.}$$

$$150^{\circ} \quad 13,0 \quad "$$

$$170^{\circ} \quad 16,2 \quad "$$

Von dem bei  $150^{\circ}$  entwichenen Wasser werden an der Luft 10 pCt. wieder aufgenommen und von dem bei  $170^{\circ}$  entwichenen 7 pCt.

Ist der Desmin gleich dem Stilbit ein Bisilikat,



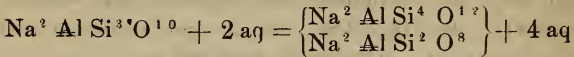
so muss er geben:

	gefunden	
Krystallwasser	11,49 pCt.	7—10 pCt.
chemisch gebundenes	5,75 „	
	17,24	

Stimmt auch der Versuch, der wiederholt zu werden verdient, nicht genau mit der Annahme, so widerstreitet er ihr doch nicht.

## IV. Mesotyp (Natrolith).

Dieser Zeolith enthält bekanntlich die Atomgruppe  $\text{Na}^2 \text{Al Si}^3$ , entsprechend  $\text{H}^8 \text{Si}^3 \text{O}^{10}$ , ist also ein Dreiviertel-Silikat, oder vielmehr eine Verbindung von Singulo- und Bisilikat,



Nach DAMOUR verliert er über Schwefelsäure nichts, bei  $240^\circ$  unter Trübwerden fast alles Wasser, zieht dasselbe an der Luft wieder an, bleibt aber undurchsichtig. In diesem Zustande geht das Wasser schon bei  $190^\circ$  wieder fort. Wird Mesotyp auf  $290^\circ$  erhitzt, so gehen 9,6 pCt. Wasser, der ganze Gehalt, fort, werden aber an der Luft vollständig wieder aufgenommen. Nach schwachem Glühen findet die Wiederaufnahme des Wassers schwieriger statt; in lebhafter Glühhitze sintert das Pulver als Glaskügelchen zusammen, hat aber seine Eigenschaft, zu gelatiniren, nicht verloren.

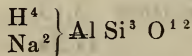
Ich habe einige hierher gehörige Versuche mit dem bekannten Mesotyp vom Hohentwiel angestellt.

2,344 verloren

über Schwefelsäure	. 0,013 =	0,56 pCt.
bei $100^\circ$	. . . . . 0,022 =	0,94 "
" $200^\circ$	. . . . . 0,026 =	1,1 "
" $250^\circ$	. . . . . 0,034 =	1,45 "
" stärkerem Erhitzen	0,094 =	4,01 "
	0,241 =	10,28 "

Beim Glühen trat dann weiter kein Verlust ein.

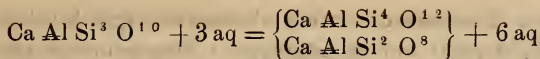
Unsere Versuche zeigen mithin, dass der Mesotyp bei etwa  $300^\circ$  alles Wasser (9,46 pCt.) verliert; es ist daher ganz und gar als Krystallwasser zu betrachten, und da es sich an feuchter Luft wieder ersetzt, so kann der Mesotyp nicht als ein wasserfreies Singulosilikat



angesehen werden.

## V. Scolecit.

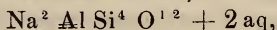
Vom Mesotyp unterscheidet er sich durch die Form, das optische und elektrische Verhalten und bei sonst analoger Zusammensetzung durch ein Mehr von 1 Molekül Wasser,



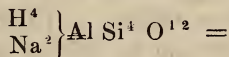
DAMOUR hat gezeigt, dass der Scolecit weder über Schwefelsäure noch bei 100° Wasser abgibt. Aber während der Mesotyp bei 300° den ganzen Wassergehalt verliert, gehen vom Scolecit bei dieser Temperatur nur 5 pCt. fort, die an feuchter Luft wieder aufgenommen werden. Bei schwachem Glühen treten 12 pCt. Wasser aus, aber davon wird nichts wieder angezogen, und bei starkem Glühen macht der Verlust 13,9 pCt. aus, während der Scolecit zu einem weissen porösen Email schmilzt. Der nach der Formel berechnete Wassergehalt ist 13,76 pCt.

Wie ich glaube, darf man hieraus nicht den Schluss ziehen, dass ein Theil des Wassers ( $\frac{1}{3} = 1$  Molekül = 4,6 pCt.) Krystallwasser, der Rest chemisch gebunden sei; denn die Nichtwiederaufnahme nach dem Glühen ist eine Folge des anfängenden Verglasens der Masse, und es dürfte wohl gelingen, auch dem Scolecit seinen ganzen Wassergehalt unter der Glühhitze zu entziehen.

Ein ähnliches Verhalten beobachtet man bei reinen Bisilikaten, wie z. B. dem Analcim,



welcher nach DAMOUR unter 200° gar kein Wasser, bei 300° aber den vollen Gehalt verliert und dann nichts wieder anzieht. Schwerlich wird man daraus schliessen, dieser Zeolith sei wasserfrei,



(H<sup>4</sup> Na<sup>2</sup>) Al Si<sup>6</sup> O<sup>18</sup> } 1 Mol. Bisilikat

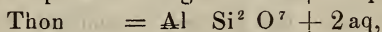
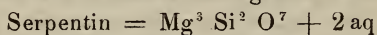
2 (H<sup>4</sup> Na<sup>2</sup>) Al Si<sup>3</sup> O<sup>12</sup> } 2 Mol. Singulosilikat.

## VI. Serpentin und Thon.

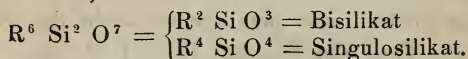
Diese beiden weitverbreiteten Mineralien sind die Endglieder der (auf unserem Wege erfolgten) Zersetzung primitiver Silikate; ihre Unlöslichkeit in kohlensäurehaltigem Wasser ist der Grund davon. Beide sind bestimmte Verbindungen, finden sich aber in Folge ihrer Entstehung häufig gemengt mit Resten der ursprünglichen oder mit fremden Substanzen (Eisenoxyd oder Hydroxyd, freie Kieselsäure etc.). Thonerdehaltige Serpentine sind Gemenge von Serpentin und Thon. Thon kann

unter allen Umständen nur aus thonerdehaltigen Silikaten entstehen (Feldspath- und Augitgruppe); Serpentin hat sich zwar ebenso bei der Zersetzung magnesiabaltiger Silikate in unendlich vielen Fällen gebildet (Augit-, Olivin-, Granatgruppe), seine Entstehung aus magnesiafreien Verbindungen lässt sich aber eben so gut begreifen, da die Wasser Magnesiicarbonat aufgelöst enthalten.

Serpentin und Thon sind geologisch und chemisch äquivalente Verbindungen:

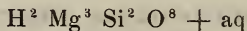


$3\text{Mg} = \text{Al} = 6\text{H}$ ; sie sind also Zweidrittel-Silikate,



Ich bin jedoch der Meinung, dass sie beide ganz einfach blosse Singulosilikate sind.

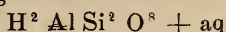
Ein hellgrüner Serpentin von Texas (Pennsylvanien) wurde gepulvert über Schwefelsäure, dann successive bei  $100 - 250 - 300^\circ$  getrocknet. Er verlor dabei nur 1,14 pCt., welche hygroskopisches Wasser sein dürften. Erst bei anfangendem Glühen beginnt das Entweichen des Wassers, und dies erfolgt sehr allmählig; doch bemerkt man deutlich zwei Intervalle; nach mässig starkem Glühen des Tiegels betrug der Verlust 6,64 pCt., dabei war das Mineral selbst noch nicht geglüht und seine Farbe unverändert. Bei stärkerem Glühen, wobei die Ränder sich gelb färbten, war der Verlust = 8,37 pCt. und nach sehr starkem Glühen = 13,56 pCt. Mithin waren vor dem Glühen 6,64 und im Glühen noch 6,92 pCt. Wasser, also nahe gleiche Mengen, entwichen. Da der Serpentin der Rechnung zufolge 13,04 pCt. Wasser geben muss, dessen Hälfte = 6,52 ist, so dürfte man ihn wohl als ein Singulosilikat



betrachten können; es würde dann bei seiner Bildung aus dem Olivin  $\text{Mg}^4 \text{Si}^2 \text{O}^8$  1 At. Mg durch 2H ersetzt und 1 Mol. Krystallwasser gleichzeitig aufgenommen werden.

Der reine Thon (Kaolin, Steinmark) ist dieselbe Verbindung wie der Serpentin, in welcher die 3 Mg durch ihr Äquivalent, Al, ersetzt sind. Es ist bekannt, dass sein Wassergehalt beim Erhitzen sehr langsam und vollständig erst beim

Glühen entweicht; besondere Versuche hierüber scheinen aber nicht bekannt zu sein. Auch ihn wollen wir nach Analogie vorläufig als ein Singulosilikat



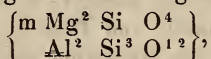
betrachten.

Es ist nicht ohne Interesse, die Zusammensetzung der Silikate zu vergleichen, welche aus der Zersetzung anderer in grösserem Maassstabe hervorgehen und im Wesentlichen aus Kieselsäure, Thonerde und Magnesia bestehen.

1. Thon =  $\text{H}^2 \text{Al Si}^2 \text{O}^8 + \text{aq}$  } Singulosilikate.
2. Serpentin =  $\text{H}^2 \text{Mg}^3 \text{Si}^2 \text{O}^8 + \text{aq}$  }
3. Talk (Speckstein) =  $\text{H}^2 \text{Mg}^3 \text{Si}^4 \text{O}^{12}$ . Bisilikat.
4. Chlorit =  $\left. \begin{array}{l} \text{H}^2 \text{Mg}^5 \text{Si}^3 \text{O}^{12}. \\ \text{H}^6 \text{Al O}^6. \end{array} \right\}$  Singulosilikat.

Und in gewissem Sinne auch

Magnesiaglimmer = Singulosilikaten



wo  $m = 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6$ , und überdies ein Theil Mg oft durch Aequivalente von K, Na, H ersetzt ist.



# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1868-1869

Band/Volume: [21](#)

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

Artikel/Article: [Beiträge zur Kenntniss der Constitution mehrerer Silikate. 84-99](#)