

## 9. Ueber die Constitution des Apophyllits und Okenits.

VON HERRN C. RAMMELSBURG in Berlin.

Es ist nicht zu leugnen, dass sowohl die Analysen des Apophyllits, als auch ihre Deutung noch einiges zu wünschen übrig lassen. Ich selbst habe vor länger als 20 Jahren den Apophyllit von Andreasberg, jedoch nicht ganz vollständig, untersucht\*), insofern die Wasserbestimmung fehlt. Bei Versuchen mit gewissen Silikaten, um die Art und Weise zu ermitteln, mit welcher sie unter dem Einfluss der Wärme Wasser geben, wurde auch der Apophyllit in dieser Richtung geprüft, und dies führte zu einer Wiederholung der früheren Analyse.

Bekanntlich zeigte BERZELIUS\*\*), dass der geringe Niederschlag, welchen Ammoniak in der sauren Auflösung des Minerals hervorbringt, nicht aus Thonerde, sondern aus einem Kalkfluosilikat besteht, und nahm an, dass er identisch sei mit dem durch Ammoniak in Kieselfluorcalcium entstehenden. Von letzterem hat er zwei Analysen mitgetheilt, welche (nach der nöthigen Correction) ergeben haben:

	1.	At.	2.	At.
Calcium . .	40,00	2,7	44,12	3,4
Silicium . .	10,32	1	9,00	1
Fluor . . .	38,00	5,4	32,00	5,2
Sauerstoff .	11,68	2	14,88	3
	100.		100.	

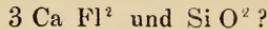
Der ersten Analyse kommt am nächsten

	Ca <sup>3</sup>	Si	Fl <sup>6</sup>	O <sup>2</sup>
3 Ca = 120	= 40,82			= Ca O 57,15
Si = 28	= 9,53			= Si O <sup>2</sup> 20,41
6 Fl = 114	= 38,78			
2 O = 32	= 10,87			
	294		100.	

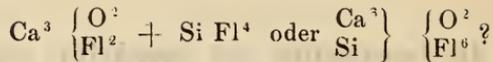
\*) Pogg. Ann. Bd. 68, S. 506.

\*\*) Ebendas. Bd. 1, S. 202.

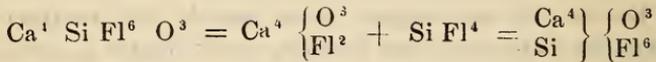
Ist die Substanz ein Gemenge von



oder:



Ausschliesslich auf die zweite Analyse bezieht sich die Zusammensetzung, welche ihr bisher zugeschrieben wurde\*), nämlich



$$\begin{array}{r} 4 \text{ Ca} = 160 = 45,71 = \text{Ca O} \quad 64,0 \\ \text{Si} = 28 = 8,00 = \text{Si O}^2 \quad 17,14 \\ 6 \text{ Fl} = 114 = 32,57 \\ 3 \text{ O} = 48 = 13,72 \\ \hline 350 \quad 100. \end{array}$$

Nun ist es noch fraglich, ob der Ammoniakniederschlag des Apophyllits mit diesem Körper identisch ist; denn BERZELIUS hat dies nur vermuthet.

5,314 Apophyllit von Andreasberg, durch Chlorwasserstoffsäure zersetzt, gaben 0,174 geglühten Ammoniakniederschlag = 3,54 pCt.; früher hatte ich 3,43 und 4,01 pCt. erhalten. Er wurde mit einer gewogenen Menge  $\text{Si O}^2$  und mit  $\text{K}^2 \text{C O}^3$  geschmolzen etc. und ergab

		At.	
Ca O	48,85 = Ca	36,32**)	1,75
Mg O	1,44	Si	14,48
Si O <sup>2</sup>	31,03	Fl	21,00
Fl	21,00	O	28,20
	102,32		100.

Man wird von einer derartigen Analyse mit 0,174 Gramm nicht grosse Genauigkeit erwarten und vielleicht überhaupt nicht erwarten dürfen, dass die Substanz eine bestimmte Verbindung sei.

Die Analyse des Apophyllits an sich (A.) und mit Rücksicht auf die im Ammoniakniederschlag enthaltenen Stoffe (B.) hat gegeben

\*) H. ROSE, *Traité complet*, II. 893.

\*\*\*) Mg = Ca gerechnet.

	A.	B.	(früher)
Ammoniaknied.	3,54		
Kieselsäure . .	50,24	51,34	51,33
Kalk . . . . .	24,42	26,15	25,86
Magnesia . . .		0,05	
Kali . . . . .	4,94	4,94	4,90
Fluor . . . . .		0,74	

Allein es ist bis jetzt wohl unbeachtet geblieben, dass der Fluorgehalt des Apophyllits sich nicht ausschliesslich in dem Ammoniakniederschlage befindet. Prüft man nämlich die zuvor abgeschiedene (geglühte) Kieselsäure, so findet man, dass sie Fluor enthält.

Es wurden deshalb 3,014 Apophyllitpulver mit kohlen-saurem Natron geschmolzen und nach H. ROSE's Vorschrift weiter behandelt. Es wurden 0,102 Ca Fl<sup>2</sup> = 0,0497 Fluor, d. h. 1,65 pCt., also mehr als das Doppelte der im Ammoniakniederschlage enthaltenen Menge, gewonnen. Die Bestimmung von

Kieselsäure	1,447 = 48,01 pCt.
Kalk . . . .	0,825 = 27,04 "
Al, Fe, Mn	0,017 = 0,56 "

kann nicht die Schärfe der nach gewöhnlichen einfachen Methoden erfolgten haben.

Wassergehalt des Apophyllits. Der Apophyllit erleidet weder über Schwefelsäure noch bei 100 Grad einen merklichen Verlust. Ein solcher beginnt erst bei 200 Grad und steigt dann, wie folgende zwei Versuche ergeben:

	1.	2.	
	pCt.	pCt.	
bei 250 Grad . . . . .	2,5		
„ 266 „ . . . . .	3,83	3,53	
„ 325 „ . . . . .	9,15		
„ stärkerem Erhitzen	13,58	13,20	
	15,15	15,83	
		16,58	} bei 3 wiederholten Wägungen.
„ schwachem Glühen	16,0	16,95	
„ mässigem Glühen .	16,73		
„ starkem Glühen . .	18,31	17,70	

Nach dem Erhitzen auf 266 Grad zieht das Pulver über Wasser schon in wenigen Stunden das verlorene wieder an. Dies findet aber nicht mehr statt, wenn das Mineral zuvor über 300 Grad erhitzt war.

Die Steigerung des Verlustes bei starkem Glühen von 16 auf 18 pCt. rührt unstreitig von Fluorkiesel her. Da 1,65 Fl = 2,26 Si Fl<sup>4</sup>, so würde der Wassergehalt = 18,31 — 2,26 = 16,05 sein und die Zusammensetzung

			Atom-	
			verhältn.	
H <sup>2</sup> O	16,05 = H	1,78	178	
K <sup>2</sup> O	4,94 = K	4,10	10,5	
Ca O	26,22 = Ca	18,73	46,8	
Si O <sup>2</sup>	51,34 = Si	23,96	85,6	
Fl	1,65 = Fl	1,65	8,7	
O	99,20 = O	49,81		

Reihen wir diese Analyse in die der übrigen ein, so erhalten wir

	H	K	Ca	Si
1. Disco - Insel, C. GMELIN . . .	1,74	5,09	17,86	25,15
2. „ STROMEYER . . .	1,88	4,40	18,01	24,20
3. Färöer, BERZELIUS . . . . .	1,80	4,45	17,84	24,44
4. Utö, BERZELIUS . . . . .	1,80	4,37	17,65	24,33
5. Andreasberg, RG., früher . .		4,07	18,47	23,95
6. „ RG., jetzt . . .	1,78	4,10	18,73	23,96
7. „ STÖLTING . . . . .	1,75	4,23	17,87	24,14
8. Radauthal, RG. . . . .	1,86	3,94	18,23	24,59
9. Fassathal, STROMEYER . . . .	1,78	4,26	18,00	24,20
10. Fundybay, REAKIRT . . . . .	1,85	4,26	17,77	24,55
11. Oberer See, JACKSON . . . . .	1,78	4,21	18,28	24,21
12. „ „ SMITH . . . . .	1,77	4,09	18,07	24,30
13. Pyterlax, BECK . . . . .	1,83	4,77	17,85	24,32
14. Bombay, HAUGHTON . . . . .	1,80	4,26	17,99	24,08

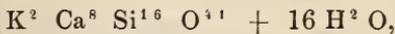
Hieraus berechnen sich folgende Atomverhältnisse

	K : Ca : H	Ca : Si
1.	1 : 3,4 : 13,4	1 : 2,02
2.	4 : 16,6	1,90
3.	4 : 15,8	1,96

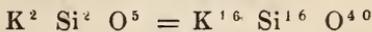
	K : Ca : H	Ca : Si
4.	1 : 4 : 16	1 : 1,98
5.	4,4	1,86
6.	4,4 : 17	1,83
7.	4,1 : 16	1,93
8.	4,5 : 18,4	1,92
9.	4,1 : 16,3	1,92
10.	4 : 17	1,98
11.	4,2 : 16,5	1,9
12.	4,3 : 16	1,93
13.	3,65 : 15	1,95
14.	4,1 : 16,5	1,9

Es darf wohl als ausgemacht gelten, dass diese Proportionen = 1:4:16 und = 1:2 sind.

Ist nun der Wasserstoff als Wasser vorhanden, so geben jene die Formel

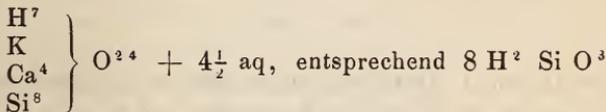


d. h. ein Silikat  $K^{16} Si^{16} O^{41}$ , welches sich einem zweifach sauren (von den Bisilikaten, als den normalen, ausgehend) nähern würde, insofern ein solches



ist.

Die Constitution des Apophyllits lässt sich jedoch in sehr einfacher Art auffassen. Der Apophyllit wird zu einem normalen oder Bisilikat, wenn man einen Theil des Wassers, denjenigen, welcher erst in höherer Temperatur austritt, als Produkt des Erhitzens betrachtet oder K und H äquivalent dem Ca setzt,



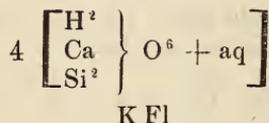
16	H	=	16	=	1,78	=	H <sup>2</sup> O	16,08
	K	=	39	=	4,36	=	K <sup>2</sup> O	5,24
4	Ca	=	160	=	17,86	=	Ca O	25,01
8	Si	=	224	=	25,00	=	Si O <sup>2</sup>	53,57
28,5	O	=	456	=	51,00			100.
			<u>896</u>		<u>100.</u>			

4,5 aq als Krystallwasser würden = 9,04 pCt. sein, d. h. diejenige Menge, welche bei 300 Grad fortgeht.

Hierbei ist auf das Fluor keine Rücksicht genommen, dessen Menge, wie ich oben gezeigt habe, bedeutender ist, als man bisher angenommen hat, wiewohl ich durchaus nicht behaupten will, dass meine Versuche sie genau ausdrücken. Das Mittel des K und Ca derjenigen Analysen, in welchen beide genau = 1:4 Atomen sind, ist = 4,32 und 17,88. Die gefundenen 1,65 Fluor ergeben  $\text{Fl}^4 : \text{K}^5$ . Für die Berechnung kann man nur je 1 Atom beider voraussetzen und erhält dann

16 H	= 16	= 1,77	= H <sup>2</sup> O	= 15,90
K	= 39	= 4,30	= K <sup>2</sup> O	= 5,20
4 Ca	= 160	= 17,66	= Ca O	= 24,72
8 Si	= 224	= 24,72	= Si O <sup>2</sup>	= 52,97
28 O	= 448	= 49,45	Fl	= 2,10
Fl	= 19	= 2,10		= 100,89
	906	100.		

Ist aber wirklich 1 Atom Fluor gegen 1 Atom Kalium vorhanden, so kann man den Apophyllit auch als



auffassen, und dies scheint, besonders mit Rücksicht auf den Okenit, die empfehlenswertheste Formel zu sein.

Wenn der ganze Fluorgehalt beim Glühen als  $\text{Si Fl}^4$  fortgeht, so macht letzteres 2,87 pCt., die nebst den 15,9 pCt. Wasser einen Glühverlust = 18,77 pCt. ergeben, während im Maximo 18,31 gefunden sind.

Der Okenit (Dysklasit) findet sich in Grönland und auf den Färöern in der Nähe von Apophyllit und besteht aus denselben Bestandtheilen mit Ausnahme des Kaliums und Fluors. Wir besitzen von ihm folgende Analysen:

	aq.	Na	Ca	Si	Al
1. Disco, KOBELL . .	17,0		18,99	25,96	0,28
2. „ WÜRTH . .	17,94	0,76	18,68	25,61	0,24
3. „ HAUER . . .	18,04		19,45	25,58	

	aq.	Na	Ca	Si	Al
4. Färöer, CONNELL . .	(17,34)	0,45	18,65	26,21 *	
5. „ SCHMID . .	17,34	0,17	19,69	26,29	

Atomverhältniss

H: Ca: Si

1. 4 : 1: 1,95
2. 4,1: 1: 1,9
3. 4,1: 1: 1,88
4. 4,0: 1: 1,97
5. 4 : 1: 1,9

Das Verhältniss Ca: Si: H = 1: 2: 4, also gleich dem im Apophyllit, führt unmittelbar zu der Formel eines zweifach sauren Silikats:



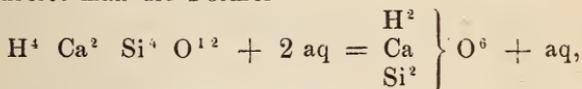
Der Gewichtsverlust des Okenits ist nach

	HAUER	SCHMID
über Schwefelsäure		2,0 pCt.
bei 100 Grad . . .	3,67 pCt.	2,5 „
beim Glühen . . . .	14,37 „	12,84 „
zusammen .	18,04 pCt.	17,34 pCt.

Der Verlust bei 100 Grad ist nach SCHMID =  $\frac{1}{4}$ , nach HAUER =  $\frac{1}{5}$  des Ganzen; der Okenit ist also bei dieser Temperatur



Schreibt man die Formel



so betrachtet man die Hälfte des Wassers als Krystallwasser, von dem bei 100 Grad wieder die Hälfte entweicht, die Hälfte als chemisch gebundenes, und der Okenit ist dann gleich dem Apophyllit ein Bisilikat, worin

4 H =	4 =	1,89 =	17,00	H <sup>2</sup> O
Ca =	40 =	18,87		
2 Si =	56 =	26,41		
7 O =	112 =	52,83		
	212	100.		

\*) CONNELL scheint das Mineral getrocknet zu haben; denn er giebt nur 14,7 pCt. Wasser an. Die Analyse ist auf 17,34 berechnet.

Er unterscheidet sich vom Apophyllit lediglich durch das Fehlen des Fluorkaliums.

Ob auch die Formen beider Mineralien in einer näheren Beziehung zu einander stehen? Die von BREITHAUPT in der prismatischen Zone des Okenits beobachteten Winkel sind 122 Grad 19 Min. und 118 Grad 50 Min.; am Apophyllit ist nach DAUBER der Seitenkantenwinkel des Hauptoktaeders = 120 Grad 8 Min., und die Neigung seiner Flächen zur Endfläche = 119 Grad 26 Min.

# 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: 1867-1868

Band/Volume: [20](#)

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

Artikel/Article: [Ueber die Constitution des Apophyllits und Okenits. 441-448](#)