6. Zur Kenntniss der Bildung und Umwandlung von Silicaten.

Von Herrn J. Lemberg in Dorpat.

Die vorliegende Arbeit ist eine unmittelbare Fortsetzung einer früheren, im 28. Bande dieser Zeitschrift veröffentlichten, und kann ebenso wenig auf Abschluss Anspruch machen; im Gegentheil ergiebt sich: so lange die Chemie der Silicate nicht wesentliche Erweiterungen erfährt, wird die künstliche Darstellung von Mineralien vorherrschend von mehr oder weniger glücklichen Zufällen abhängen, und selbst gelungene Synthesen erweitern unsere Kenntnisse der näheren Structur der Silicate gar nicht oder in sehr unsicherer Weise. Wohl ähnliche Erwägungen haben vielfach Chemiker und Mineralogen veranlasst, Structurformeln für Silicate, auf Grund der in der organischen Chemie zur Zeit herrschenden Ansichten, zu entwickeln, in der Meinung, dass diese Formeln der Synthese der Silicate vorarbeiten, ähnlich wie in der organischen Chemie. Wie mir scheint, wird durch diese Bestrebungen die Chemie der Silicate nicht nur nicht gefördert, sondern auf ähnliche Abwege geführt, wie einst durch die Gerhardt'sche Typentheorie. Abgesehen davon, dass die theoretischen Grundlagen selbst auf dem Gebiete der organischen Chemie sich als unzulänglich erweisen, dass der Werth der Elemente für starre Verbindungen meist höher als für gasförmige umd zur Zeit unbekannt ist, und aus diesem Grunde allein schon moderne Structurformeln für Silicate werthlos sind, ist auch der chemische Charakter der sogenannten organischen Verbindungen und der natürlichen Silicate ein verschiedener; aus letzteren werden nur Oxyde der Elemente, und zwar meist die höchsten Oxyde, durch chemische Agentien abgespalten, die Silicate stehen somit den sogenannten anorganischen Salzen am nächsten. Nicht durch eine einseitige Berücksichtigung der Ergebnisse der organischen Chemie, sondern durch eine gleichzeitige erneute und vertiefte Untersuchung anorganischer Verbindungen kann eine Chemie der Silicate gegründet werden. Die wichtige Frage nach der Grösse des Moleculargewichts nichtflüssiger Verbindungen kann zur Zeit

überhaupt nicht beantwortet werden, bei den Silicaten kommt als die Untersuchung erschwerender Umstand noch die Unlöslichkeit hinzu; hier gilt es erst Methoden ausfindig zu machen, ehe von wirklichen Structurformeln die Rede sein kann. Ferner sind die Affinitätserscheinungen zu studiren, wenn wir die natürlichen Umwandlungen der Silicate verstehen wollen, beispielsweise das verschiedene Verhalten von K und Na, oder Ca und Mg in verwitternden Silicaten wird durch den Schematismus der Structurchemie geradezu verwischt. Dagegen lässt sich aus der Geschichte der organischen Chemie eine für die Entwickelung der Chemie der Silicate wichtige Lehre ziehen, die, wie es scheint, nicht die verdiente Beachtung gefunden hat. Während in der ersten Hälfte dieses Jahrhunderts die Zahl der Synthesen organischer Körper, die auf Grund theoretischer Betrachtungen erfolgten, eine geringe war, ist die Zahl seit der Zeit ausserordentlich rasch gewachsen; der Grund dafür ist klar: es wurden in der ersten Periode durch Darstellung der manichfaltigsten Umwandlungsproducte organischer Verbindungen, und Classification derselben nach den wichtigsten Eigenschaften, die Bedingungen für eine erfolgreiche Speculation geschaffen. Eine ähnliche Arbeit ist auch an den Silicaten durchzuführen, und wenn auch die meisten Ergebnisse nicht unmittelbar für die Geologie verwerthbar sind, so ist das doch kein Grund für den Geologen, derartige Untersuchungen zurückzuweisen, sie arbeiten der endgültigen Lösung rein geologischer Fragen vor. Der Geolog befindet sich hier in genau demselben Falle, wie der chemische Physiolog. Von diesem Gesichtspunkte aus wurde eine Anzahl von Silicaten auf ihre Umwandelbarkeit in Zeolith-artige Verbindungen untersucht.

I.

1. Der anscheinend frische Phonolith vom Marienfels bei Aussig erweist sich sehr stark verändert und besteht wesentlich aus Sanidin und einem Natronzeolith; untergeordnet treten auf: Augit, Magnetit, Titanit, spärliche Fetzen von braunem Glimmer und sechseckige, in strahlige Massen umgewandelte Partieen, die wohl Hauyn waren. Die Zusammensetzung des Phonoliths ist aus den folgenden Analysen No. 1 bis No. 3 ersichtlich, und sind die Proben verschiedenen Stellen entnommen. No. 3a ist die Zusammensetzung des durch HCl, unter Gelatiniren der Kieselsäure, zerlegbaren Antheils von No. 3.

	No. 1.	No. 2.	No. 3.	No. 3a.
H_2O . .	4,94	3,69	4,34	4,10
SiO_2 . .	55,06	56,74	55,22	21,64
Al_2O_3 .	20,90	20,50	20,53	10,37
Fe_2O_3 .	2,92	3,36	3,24	2,23
CaO . .	1,27	1,37	1,56	1,07
K_2O . .	5,37	5,72	5,58	0,28
Na_2O . .	7,00	6,94	7,43	5,45
MgO . .	0,41	0,43	0,43	0,40
R [1])				51,54
	97,87	98,75	98,33	97,08

Nach dem Verhältniss von Al_2O_3 zu SiO_2 in No. 3a zu schliessen, ist der zeolithische Bestandtheil wohl vorherrschend Natrolith; die Muttersubstanz wird wohl vorherrschend Nephelin gewesen sein, von dem sich jedoch im Dünnschliff keine Spur erkennen lässt, dagegen ist eine theilweise Zeolithisirung des Sanidins deutlich wahrnehmbar. Die Zusammensetzung des Phonoliths stimmt auffallend mit der des Liebeneritporphyrs von Predazzo überein. [2])

An den zahlreichen Spalten ist der Phonolith oft zu einer heller gefärbten, porösen, bröcklichen Masse verwittert, deren Zusammensetzung aus den Analysen No. 1a, 2a und 3b ersichtlich ist; die Proben sind aus unmittelbarer Nähe der gleichnummerirten, oben analysirten entnommen. No. 3c ist die Zusammensetzung des durch HCl zerlegbaren Antheils von No. 3b; die Kieselsäure wird durch HCl pulvrig abgeschieden.

	No. 1a.	No. 2a.	No. 3b.	No. 3c.
H_2O . .	7,12	6,90	9,34	8,78
SiO_2 . .	56,64	55,53	54,99	17,98
Al_2O_3 . .	22,40	21,51	22,68	11,26
Fe_2O_3 .	3,16	3,67	3,50	2,72
CaO . .	1,06	1,63	1,16	1,01
K_2O . .	6,57	6,40	5,81	0,11
Na_2O . .	2,58	3,26	2,10	0,06
MgO . .	0,38	0,46	0,49	0,44
R [3]) . . .				55,54
	99,91	99,36	100,07	97,90

[1]) R = in HCl unlöslicher Rückstand, worin 0,24 pCt. H_2O; er ist wesentlich Sanidin.

[2]) Diese Zeitschr. 1877. pag. 492, besonders die Analysen No. 44 u. 45.

[3]) R = in HCl unlöslicher Rückstand, worin 0,56 pCt. H_2O; er ist wesentlich Sanidin.

Bei der Verwitterung ist der Sanidin wenig verändert worden, der Zeolith dagegen unter Na_2O-Austritt in ein wasserhaltiges Thonerdesilicat umgewandelt; letzteres ist nicht Kaolin, von dem es sich durch seine leichte Zerlegbarkeit durch HCl unterscheidet. Auch diese Umbildungsweise findet sich beim Liebeneritporphyr vor. [1])

Im Folgenden ist die Zusammensetzung des in HCl unlöslichen, wesentlich aus Sanidin bestehenden Antheils angegeben und zwar: A für die Probe No. 3a, B für No. 3c.

	A.	B.
H_2O . . .	0,47	0,97
SiO_2 . . .	66,76	64,20
Al_2O_3 . .	15,60	19,80
Fe_3O_3 . .	1,90	1,35
CaO . . .	0,96	0,25
K_2O . . .	10,42	9,90
Na_2O . .	3,89	3,53
	100	100

2. Das bisherige Verfahren, Silicate durch chemische Mittel von einander zu trennen, geht von dem verschiedenen Verhalten der Silicate gegen Säuren aus; im Folgenden ist ein neues mitgetheilt, das auf dem verschiedenen Verhalten gegen caustische Alkalien beruht; durch letztere werden Silicate in Verbindungen übergeführt, die immer durch Säuren sehr leicht zerlegbar sind, die Umwandelbarkeit durch Alkali ist jedoch für verschiedene Silicate sehr verschieden, und hierauf gründet sich die Methode. Verhältnissmässig rasch werden alle Feldspäthe, Kaolin und sonstige thonige Zersetzungsproducte in Zeolith-artige Verbindungen übergeführt, recht langsam werden Andalusit, Prehnit, Epidot und Kaliglimmer verändert, Hornblende und Augit dagegen ziemlich stark; auch Quarz löst sich verhältnissmässig rasch in NaHO. Nur mit den genannten Mineralien sind bis jetzt Versuche angestellt, wobei sich ergab, dass die chemische Zusammensetzung von Hornblende und Augit und möglicherweise auch von Kaliglimmer die Geschwindigkeit der Alkaliwirkung beeinflusst; quantitative Analysen von Gebirgsarten lassen sich nach diesem Verfahren nicht ausführen, sondern nur eine Isolirung einzelner Bestandtheile; im Folgenden ist das Verfahren näher beschrieben, nach welchem der Augit aus dem Phonolith No. 1 isolirt wurde. Das nicht zu fein [2]) gepulverte Gestein wurde mit

[1]) Diese Zeitschrift 1877. pag. 492. No. 46—49.

[2]) Ueber die Grösse des Korns lässt sich nichts Allgemeines angeben; je widerstandsfähiger das zu isolirende Mineral und in je relativ

möglichst concentrirter Natronlauge (so dass die Lauge bei Zimmertemperatur zu einem Krystallbrei erstarrt) in einem geräumigen Platintiegel 24 Stunden auf dem Dampfbade bei 100° behandelt, wobei es durchaus nöthig ist, die ersten Stunden möglichst oft mit einem Platinstab umzurühren, um ein Zusammenbacken zu verhindern. Nach 24stündiger Einwirkung [1]) wurde mit Wasser stark verdünnt, das Gelöste abgegossen und dann durch HCl die aus Feldspath entstandenen Zeolithe gelöst; nach dem Auswaschen wird der Rückstand von Neuem mit Natronlauge auf dem Dampfbade behandelt, jedoch länger als 24 Stunden, und das ganze Verfahren so lange wiederholt, bis das Product unter dem Mikroskop rein erscheint; alsdann wird es einige Minuten mit verdünnter Natronlauge bei 100° behandelt, zur Lösung etwaiger durch HCl abgeschiedener Kieselsäure. No. 1b ist die Zusammensetzung des so isolirten Augits. Sehr zweckmässig wird es sein, die eben mitgetheilte Methode mit den bekannten hydrostatischen Trennungsmethoden zu vereinigen.

	No. 1b.
H_2O . . .	0,12
SiO_2 . .	46,93
Al_2O_3 . .	4,58
Fe_2O_3 . .	16,03
CaO . .	21,54
Na_2O . .	1,34
MgO . .	9,46
	100

3. Die ältere Petrographie hatte Regeln für Vergesellschaftung oder gegenseitiges Sichmeiden von in Gebirgsarten auftretenden Mineralien aufgestellt, denen heute kaum mehr Beachtung zu Theil wird; wie es scheint mit Unrecht. Wenn jene Regeln auch den Namen von Gesetzen haben aufgeben müssen, so ist das Zusammenvorkommen der Mineralien sicher

grösserer Menge es vorkommt, desto feiner darf man pulvern; auch ist es bisweilen zweckmässig, von Neuem zu pulvern, nachdem man den grössten Theil der zu entfernenden Mineralien gelöst hat. Man muss ferner einen bedeutenden Ueberschuss von NaHO-Lauge nehmen, damit die Concentration derselben durch die theilweise Neutralisation durch SiO_2 nicht beträchtlich geändert wird; Kalilauge wandelt Orthoklas langsamer um als Natronlauge, vielleicht lässt sich durch Anwendung passend concentrirter Kalilauge der Orthoklas von beigemengtem Quarz reinigen.

[1]) Um Eintrocknen und CO_2-Absorption zu verhindern, ist die Lauge immer mit einer circa 1 cm dicken Schicht geschmolzenen Paraffins bedeckt.

kein gesetzloses, aber bei der Mineralbildung sind meist mehrere Umstände gleichzeitig im Spiel gewesen, daher die vielen Ausnahmen von der Regel. Es wäre nun wichtig, bei künftigen Untersuchungen die Aufmerksamkeit darauf zu richten, ob ausser den regelmässigen Mineralassociationen auch gewisse Regelmässigkeiten in der chemischen Zusammensetzung der associirten Mineralien statthaben. Der Sanidin des Aussiger Phonoliths ist verhältnissmässig natronreich, und gilt dasselbe von vielen anderweitigen Sanidinen, wie die Zusammenstellung in Rammelsberg's Mineralchemie II. Auflage pag. 550 lehrt; wächst der Natrongehalt des Sanidins mit der Menge an anderen natronreichen Silicaten des Gesteins: Nephelin, Hauyn, natronreichem Glas etc.? so dass, wenn ein ähnliches Zersetzungsproduct wie der Phonolith No. 1 a vorliegt, man aus dem hohen Natrongehalt des Sanidins schliessen dürfte, dass die jetzt völlig zersetzten Antheile ehemals sehr natronreich gewesen sind? Besteht ferner ein Unterschied im Natrongehalt für die grossen, porphyrisch ausgeschiedenen und die mikroskopischen Sanidine? z. B. die grossen Orthoklase im Liebenerit-porphyr zu Predazzo [1]) sind natronreich, während der Feldspath der Grundmasse bisweilen natronarm ist. Auch der Feldspath des Zirkonsyenits in Norwegen ist natronreich und findet sich mit natronreichen Verbindungen vergesellschaftet: Eläolith, Brevicit, Akmit, Aegirin, Kataplëit und Eukolit; an einem Handstück von Brevig war Aegirin mit Eudnophit innig verwachsen; auf Grönland findet sich Arfvedsonit mit Eudialyt vergesellschaftet und auch der begleitende Feldspath ist sehr natronreich. Kommen die natronreichen Augite überhaupt nur mit sehr natronreichen Silicaten zusammen vor? [2]) Es ist ferner zu prüfen, ob der Magnesiagehalt in Augit und Hornblende mit der etwa begleitenden Olivinmenge [3]) zusammenhängt, ob die Thonerdemenge der beiden ersten Mineralien mit dem Gehalt des Gesteins an thonerdereichen Mineralien wechselt; solche festgestellte Beziehungen können unter Umständen dem experimentirenden Geologen sehr die Fragestellung erleichtern; wenn z. B. die Bedingungen der Eudialytbildung

---

[1]) Diese Zeitschrift 1877. pag. 493.

[2]) Die Vermuthung, dass manche Phonolithe neben Augit auch Arfvedsonit führen, ist schon ausgesprochen worden; es wäre zu prüfen, ob Arfvedsonit durch NaHO viel langsamer als Augit angegriffen wird, man könnte die Isolirung dann bewerkstelligen.

[3]) Hierbei werden sich Unterschiede herausstellen, je nachdem der Olivin aus dem Magma ausgeschieden wurde, oder nur als emporgerissenes Bruchstück eines fremden Gesteins in das Magma gelangte, ohne mit letzterem theilweise zu verschmelzen.

ermittelt sind und ferner feststeht, dass dieses Mineral vorherrschend mit Arfvedsonit vergesellschaftet ist, so kennt man auch einen Theil der Umstände, unter denen sich der Arfvedsonit mit Vorliebe bildet.

4. Die Zusammensetzung und Veränderung der im Basalt eingebetteten, verglasten Sandsteine wird durch folgende Analysen erläutert. Die bisher vorliegenden Angaben über die mikroskopische Zusammensetzung der Buchite haben sich durchaus bestätigt, als neu erkannte Bestandtheile sind hinzuzufügen: Rutil, sehr oft in guten Krystallen, aber immer in unbedeutender Menge auftretend; er hinterbleibt nach der Behandlung des gepulverten Gesteins mit Flusssäure; ferner sind im Buchit Orthoklaskörner enthalten, deren Nachweis jedoch nur in einigen günstigen Fällen gelang.

No. 4 und 5. Dunkelgraue, im Bruch glänzende, unzersetzte Buchitknollen; unter dem Mikroskop: viel Quarz, wenig braunes Glas mit Krystallen, bald säulenförmige, bald rechteckige, selten sechsseitige Durchschnitte zeigend; nach HFl-Behandlung hinterbleiben spärliche Rutilkrystalle. Oberflächlich sind diese Buchitknollen zu einem hellgrauen, sehr porösen und mit den Fingern zerreiblichen Sandstein No. 4a und 5a verwittert; kleine Knollen haben diese Umwandlung fast in ihrer ganzen Masse erlitten.

No. 6. Gelblichgraue Buchitknolle; Bruch glänzend; oberflächlich zu einem weissen, bröcklichen Sandstein No. 6a verwittert.

No. 7. Unzersetzte Buchitknolle; Bruch glänzend; die analysirte Probe berührt unmittelbar den Basalt.

No. 8. Frische Buchitknolle wie No. 4 und 5 oberflächlich in weissen, bröcklichen Sandstein No. 8a verwandelt. Diese Buchite stammen her aus dem Basalt von Oberellenbach bei Rothenburg in Hessen.

	No. 4.	No. 4a.	No. 5.	No. 5a.	No. 6.	No. 6a.
H_2O	3,35	3,77	4,27	5,89	5,83	6,61
SiO_2	79,15	85,81	78,84	78,93	83,97	82,20
Al_2O_3 . . .	9,35	5,60	9,48	8,51	6,03	5,39
Fe_2O_3 . . .	1,24	0,98	1,37	1,73	0,86	0,86
CaO	0,35	0,42	0,44	0,52	0,31	0,25
K_2O	3,63	1,36	3,21	1,76	1,14	0,41
Na_2O . . .	1,05	0,48	0,96	0,54	0,24	0,16
MgO	1,12	0,86	1,58	2,11	1,86	2,15
	99,24	99,28	100,15	99,99	100,24	98,03

	No. 7.	No. 8.	No. 8a.
H_2O . . .	3,00	5,11	6,34
SiO_2 . . .	88,89	80,26	79,90
Al_2O_3 . .	3,80	7,79	7,06
Fe_2O_3 . .	0,80	0,90	0,95
CaO . . .	0,35	0,35	0,43
K_2O . . .	1,65	2,73	1,48
Na_2O . .	0,37	0,60	0,22
MgO . .	1,14	1,59	1,58
	100	99,33	97,96

No. 9. Braune, etwas veränderte Buchitknolle; Bruch matt; oberflächlich ist die Knolle in einen hellgelben, sandigen Thon verwandelt. Der Thon wurde durch H_2SO_4 zerlegt, und giebt No. 9a die Zusammensetzung des durch Säure zerlegbaren Antheils, No. 9b die Zusammensetzung des in Säure unlöslichen Rückstandes; letzterer besteht nach der Analyse wesentlich aus Orthoklaskörnern mit wenig Quarz vermengt.

Von einer, in der ganzen Masse zu weissem, sandigen Thon verwitterten Buchitknolle wurde eine Probe durch H_2SO_4 zerlegt, und giebt No. 10 die Zusammensetzung des zerlegbaren, No. 10a des nicht zerlegbaren Antheils an; letzterer besteht aus fast reinen Orthoklaskörnern mit Spuren von Quarz.

No. 11. Brauner Buchit; Bruch matt; oberflächlich ist die Knolle in hellgelben, sandigen Thon (No. 11a) verwandelt.

No. 12. Hellgrauer, wohl zum Theil zersetzter Buchit mit mattem Bruch; oberflächlich ist die Knolle in leicht zerreiblichen Sandstein verwandelt; von letzterem giebt No. 12a die Zusammensetzung des durch H_2SO_4 zerlegbaren Antheils, No. 12b des in Säure unlöslichen Rückstandes, der aus Quarz und Orthoklaskörnern besteht. Durch Jodquecksilberkaliumlösung wurde der Quarz vom Feldspath gesondert, und No. 12c giebt die Zusammensetzung des so gereinigten Orthoklases an.

In der ganzen Masse zu bröcklichem Sandstein veränderte Buchitknolle: No. 13 durch H_2SO_4 zerlegbarer, No. 13a nicht zerlegbarer Antheil, aus Quarz und Orthoklas bestehend. No. 13b Zusammensetzung des Orthoklases, nachdem derselbe vorher durch HgJ_2KJ-Lösung vom Quarz getrennt.

Die Buchite No. 9 — 13 stammen aus dem Basalt der Stoppelskuppe bei Eisenach.

	No. 9.	No. 9a.	No. 9b.	No. 10.	No. 10a.
H_2O . . .	3,85	11,61	0,29	10,88	0,20
SiO_2 . . .	78,84	33,21	69,41	24,41	65,05
Al_2O_3 . .	7,87	4,50	16,04	6,48	18,52
Fe_2O_3 . .	1,15	3,03	0,39	1,57	0,20
CaO . . .	0,43	0,80	0,37	0,83	0,11
K_2O . . .	3,42	Spur	12,07	Spur	14,74
Na_2O . .	0,46		1,43		1,18
MgO . .	3,29	14,13		7,14	
R [1]) . . .		30,32		46,94	
	99,31	97,60	100	98,25	100

	No. 11.	No. 11a.	No. 12.	No. 12a.	No. 12b.	No. 12c.
H_2O . . .	2,97	6,74	5,75	5,58	0,40	0,40
SiO_2 . . .	77,58	63,75	73,28	14,79	82,70	66,24
Al_2O_3 . .	9,46	10,43	9,80	1,75	9,20	17,90
Fe_2O_3 . .	1,14	1,87	1,02	1,13		
CaO . . .	0,31	1,36	1,18	0,29	0,11	0,20
K_2O . . .	4,68	5,01	3,98		6,91	13,61
Na_2O . .	0,68	0,74	0,48		0,68	1,65
MgO . . .	1,80	8,18	2,29	6,61		
R [1])				67,86		
	98,62	98,08	97,78	98,01	100	100

	No. 13.	No. 13a.	No. 13b.
H_2O . . .	9,27	0,25	0,30
SiO_2 . . .	22,24	80,71	65,65
Al_2O_3 . .	2,74	10,20	18,89
Fe_2O_3 . .	0,96	0,37	
CaO . . .	0,60		
K_2O . . .		7,85	13,98
Na_2O . .		0,62	1,18
MgO . .	9,27		
R [1]) . . .	53,02		
	98,10	100	100

No. 14. Schwarzer, sehr feinkörniger, im Bruch glänzender Buchit; hinterlässt nach der Behandlung mit HFl und H_2SO_4 0,5 pCt. etwas schwer verbrennlicher Kohle. Die Kohle ist möglicherweise nicht von vorn herein dem Sandstein beigemengt gewesen, vielleicht enthielt der Sandstein organische Substanzen beigemengt, die bei der Glühhitze des

[1]) R = in H_2SO_4 unlöslicher Rückstand.

Basalts Kohle abschieden, während die flüchtigen Producte entwichen. Oberflächlich ist die Buchitknolle zu hellgrauem Thon No. 14a verwittert.

No. 15. Wie No. 14 nur frei von Kohle; erleidet oberflächlich dieselbe thonige Zersetzung No. 15a.

No. 15b. Durch H_2SO_4 zerlegbarer Antheil von No. 15.

No. 15c. Durch H_2SO_4 zerlegbarer Antheil von No. 15a.

No. 16. Buchitknolle in der ganzen Masse zu lilafarbigem Thon zersetzt.

Die Buchite No. 14 — 16 stammen aus dem Basalt des Boratschberges nördlich von Bilin in Böhmeu.

	No. 14.	No. 14a.	No. 15.	No. 15a.	No. 15b.	No. 15c.
H_2O . . .	3,62 [2])	13,79 [2])	2,66	8,69	2,66	8,69
SiO_2 . .	69,36	61,10	72,40	68,82		34,92
Al_2O_3 . .	17,36	18,65	15,91	17,76	5,86	14,06
Fe_2O_3 . .	5,04	3,56	4,96	2,82	2,47	3,23
CaO . .	0,59	0,57	0,42	0,77	0,29	0,78
K_2O . .	1,98 }	0,30	2,36	0,41	0,66	0,15
Na_2O . .	0,75 }		0,53	0,16	0,46	0,16
MgO . .	1,16	0,76	1,06	1,09	0,42	0,84
R [1]) . . .					86,86 [3])	36,50
	99,86	98,73	100,30	100,53	99,68	99,33

No. 16.

H_2O . . .	9,31
SiO_2 . . .	63,27
Al_2O_3 . .	20,06
Fe_2O_3 . .	3,51
CaO . .	0,70
K_2O . . .	0,28
Na_2O . .	0,15
MgO . .	1,18
	98,46

Sicher bestimmte Mineralbestandtheile der Buchite sind: Quarz, Rutil und Orthoklas; wahrscheinlich rührt der Kaligehalt aller Buchite zum grössten Theil von beigemengtem Orthoklas her, der sich ja fast immer in Sandsteinen vorfindet. Auffallend ist der hohe Wassergehalt der unzersetzten Buchite, besonders der No. 4 und 5; berücksichtigt man, dass der

[1]) R = in H_2SO_4 unlösl. Rückstand.
[2]) H_2O + 0,5 pCt. C.
[3]) In H_2SO_4 unlösl. Rückstand + lösliche SiO_2.

Hauptbestandtheil Quarz ist, und dass wahrscheinlich noch Orthoklas vorhanden, so muss der Rest aus sehr wasserreichen Silicaten bestehen. Man nimmt an, dass die neugebildeten Silicate durch Zusammenschmelzen der thonigen Bestandtheile des Sandsteins entstanden, allein der hohe Wassergehalt lässt den Vorgang nicht so einfach erscheinen. Das Wasser wird theilweise schon bei niedriger Temperatur abgegeben, z. B. No. 5 verliert bei 120° 1,77 pCt., bei 220° weitere 0,95 pCt., also insgesammt $^2/_3$ der Wassermenge. Die beliebte Annahme eines hohen Drucks hilft hier nichts; ein Druck, durch Wasserdampf ausgeübt, könnte wohl ein Entweichen von Wasser aus dem schmelzenden Thon verhindern, hier waren aber die Sandsteinstücke von geschmolzenem Basalt umhüllt, und die im Verhältniss zum Basalt verschwindend kleine Wassermenge der Sandsteinstücke wäre vom Basalt absorbirt worden. Auch die Annahme, dass der flüssige Basalt schon mit absorbirtem Wasserdampf gesättigt war, ist nicht stichhaltig; die gesammelten Buchite finden sich fast alle an den Grenzen des Basalts gegen porösen Sandstein vor, und hier, in Berührung mit kalter Umgebung, musste der Basalt Wasserdampf aushauchen. Vielleicht verlief die Buchitbildung in zwei Phasen: zuerst verloren die Sandsteine ihren Wassergehalt und wurden durch lange andauerndes Glühen molekular verändert, wie das für viele Silicate, besonders Thone, feststeht, später bei niedrigerer Temperatur bewirkte hinzutretendes Sickerwasser die weitere Umbildung; das Auftreten von Glas ist kein zwingender Beweis für pyrogene Bildung, und dass durch hydrochemische Processe aus Silicatfragmenten, im vorliegendem Fall aus geglühtem Thon, Mineralien in gut ausgebildeten Krystallen entstehen können, ergiebt sich aus zahlreichen im Abschnitt III. mitgetheilten Versuchen. Sehr hoch ist die Temperatur des Basalts nicht gewesen, denn die isolirten Orthoklaskörner sind nicht geschmolzen und zeigen auch nicht die chemischen Kennzeichen geschmolzener Feldspäthe, worüber später das Nähere angegeben wird. Die Frage nach der Entstehungsweise der Buchite ist eine offene, sie wird sich erst lösen lassen, wenn es gelingt, Uebergänge von unverändertem Sandstein in Buchit aufzufinden. Die spätere Veränderung durch Atmosphärilien bestand meist in einer Kaliausscheidung unter gleichzeitiger Wasseraufnahme. Das Urmaterial der Buchite No. 14 und 15 war wohl ein Gemenge von Quarz und einem wasserreichen, Kaolin-artigen Silicat, das beim Glühen sein Wasser verlor und nur wenig bei der späteren Umwandlung wieder aufnahm; möglicherweise ist durch die letzte Verwitterung (No. 14a und 15a) das ursprüngliche Kaolin-artige Silicat wiederhergestellt. Die Buchite No. 9—13 haben eine

abweichende Umwandlung erlitten, der Orthoklas ist wenig verändert, dagegen sind die übrigen Bestandtheile in wasserreiche Magnesiasilicate übergeführt, wobei auch der meiste Quarz dieselbe Veränderung erlitten hat, oder einfach verdrängt wurde. Ein ähnlicher Vorgang konnte bei den Granitgängen im Serpentin zu Waldheim [1]) nachgewiesen werden.

II.

In einer früheren Arbeit [2]) wurde angedeutet, dass Gläser möglicherweise sehr leicht in wasserhaltige Silicate umgewandelt werden, und sollen im Folgenden die seither angestellten Versuche mitgetheilt werden. Die feingepulverten Silicate wurden in Platin- oder Silbergefässen mit meist 10—15 procentigen Salzlösungen auf dem Dampfbade bei 100° behandelt, wobei das Dampfbad täglich ca. 10 Stunden die genannte Temperatur hatte. Werden die Versuche in Tiegeln angestellt, so empfiehlt es sich sehr, die Salzlösung mit einer ca. 1 cm dicken Schicht geschmolzenen Paraffins zu bedecken, die Verdunstung ist dann eine sehr langsame. Wenn alkalische Lösungen längere Zeit einwirken, so wird ein Theil des Paraffins emulsionirt und mengt sich dem Silicat bei; durch Petroleumäther lässt sich das trockne Silicatpulver rasch vom Paraffin befreien. Wo keine besondere Angabe vorliegt, sind in allen folgenden Abschnitten die Analysen am lufttrockenen Material angestellt.

1. Natürliche Gläser. [3])

No. 1. Tachylyt von Gethürms, westl. Alsfeld im Vogelsgebirge, mit HCl gelatinirend; wird schon durch Behandlung mit destillirtem Wasser bei 100° hydratisirt; nach 6 monatlicher Einwirkung hatte der Tachylyt 2,43 pCt. Wasser aufgenommen, und war dasselbe so fest gebunden, dass nach 2 wöchentlichem Stehen unter einer Glocke über H_2SO_4 keine Verminderung des Wassergehaltes beobachtet wurde. Das destillirte Wasser, mit dem der Tachylyt behandelt wurde, hatte äusserst unbedeutende Mengen starker Basen aufgenommen und reagirte schwach alkalisch. Durch 9 monatliche Einwirkung von K_2CO_3-Lösung wurde der Tachylyt in ein Gemisch von $CaCO_3$ und einem wasserreichen Silicat umgewandelt, No. 1 a.

No. 2. Glänzende, braune, harte Körner, ausgelesen aus

---

[1]) Diese Zeitschrift 1875. pag. 531.

[2]) Diese Zeitschrift 1877. pag. 503.

[3]) Den Herren Prof. Möhl und Zirkel bin ich für freundliche Ueberlassung von Material zu Dank verpflichtet.

dem Palagonit von Vidoe bei Island; nach 8 monatlicher Einwirkung von destillirtem Wasser, wobei sehr wenig gelöst wurde, enthielt das lufttrockene Silicat 8,61 pCt. H_2O; als darauf Na_2CO_3-Lösung 2 Monate lang einwirkte, fand unter Abspaltung von $CaCO_3$ eine sehr bedeutende Hydratation statt, No. 2a.

No. 2b ist die Zusammensetzung des Palagonits von Vidoe, und besteht derselbe aus einem Gemenge von glänzenden Körnern No. 2 und einer matten, weichen Substanz; es ist wahrscheinlich, dass das ganze Urmaterial des Palagonits aus den Glaskörnern, die vielleicht von Hause aus wasserfrei waren, bestand, und die Umbildung zu Palagonit erfolgte durch Einwirkung von Wasser; hierbei wird etwas Alkali abgespalten, und musste dieses, wie der Versuch lehrt, die Umwandlung sehr begünstigen.

No. 3. Glasige Körner aus dem Palagonit von der Insel Edgecombe bei Sitka, Nord-America; die Körner sind zum Theil von Zeolithen und veränderten Partieen durchsetzt und werden durch HCl zum grösseren Theil unter Gelatiniren der SiO_2 zerlegt.

No. 3a. Nach 4 monatlicher Einwirkung von Na_2CO_3lösung.

No. 4. Hyalomelan, homogenes Glas; Ostheim am Vogelsgebirge.

No. 4a. $2\frac{1}{2}$ Monate mit K_2CO_3-Lösung behandelt.

No. 5. Hyalomelan von Meinzereichen.

No. 5a. $3\frac{1}{2}$ Monate mit Na_2CO_3-Lösung behandelt.

No. 6. Grundmasse des Perlits vom Hlinikerthal bei Schemnitz.

No. 6a. 9 Monate mit Na_2CO_3-Lösung behandelt.

No. 7. Sphaerolite aus demselben Perlit.

No. 7a. 1 Monat mit Na_2CO_3-Lösung behandelt; bei den Versuchen 6a u. 7a gingen sehr bedeutende Mengen SiO_2 in Lösung.

No. 7. Glasiger Melaphyr von St. Wendel.

No. 8a. 6 Monate mit K_2CO_3-Lösung behandelt.

	No. 1.	No. 1a.	No. 2.	No. 2a.	No. 2b.
H_2O . . .	0,12	19,93 [1])	4,23	24,33 [1])	13,55
SiO_2 . . .	45,73	34,59	44,35	34,43	41,03
Al_2O_3 . .	20,15	24,26	13,14	27,85	10,77
Fe_2O_3 . .	12,46		22,88		21,47
CaO . . .	8,67	7,06	8,44	6,96	6,86
K_2O . . .	4,11	11,32	0,70	0,40	1,09
Na_2O . .	5,74	0,15	2,19	2,83	1,64
MgO . . .	3,59	2,69	4,07	3,20	3,79
	100,57	100	100	100	100,20

[1]) $H_2O + CO_2$.

	No. 3.	No. 3a.	No. 4.	No. 4a.	No. 5.	No. 5a.
H_2O . . .	2,65	23,71 [1])		17,67 [1])	0,48	9,58 [1])
SiO_2 . . .	46,43	34,48	54,28	42,59	54,96	48,91
Al_2O_3 . .	17,10	21,66	14,83	22,49	14,95	24,64
Fe_2O_3 . .	11,16		14,73		12,55	
CaO . . .	10,38	8,12	7,02	5,98	6,99	6,18
K_2O . . .			1,27	7,86	0,80	
Na_2O . .	2,50	4,30	4,22	0,72	3,04	4,05
MgO . . .	9,78	7,73	3,65	2,69	7,07	6,56
	100	100	100	100	100,84	99,92

	No. 6.	No. 6a.	No. 7.	N. 7a.	No. 8.	No. 8a.
H_2O . . .	3,58	17,28 [1])	1,29	3,95 [1])	3,45	7,13 [1])
SiO_2 . . .	73,01	53,94	75,42	60,60	63,08	53,87
Al_2O_3 . .	12,75	18,05	13,50	22,16	14,19	24,34
Fe_2O_3 . .	1,49		1,22		7,98	
CaO . . .	1,04	1,16	1,12	1,97	4,20	4,60
K_2O . . .	5,71	1,73	2,20	1,08	2,09	6,12
Na_2O . . .	2,32	7,84	5,06	10,04	3,47	2,58
MgO . . .	0,10		0,20	0,20	1,23	1,36
	100	100	100,01	100	99,69	100

Die folgenden Versuche thun dar, dass Buchite durch Lösungen von Na_2CO_3, das bekanntlich bei der Verwitterung von Basalt auftritt, in Zeolith-artige Silicate umgewandelt werden; in allen Fällen wird viel Quarz gelöst, Wasser und Natron aufgenommen. Es wurden mit Na_2CO_3-Lösung behandelt:

No. 9. Der im vorigen Abschnitt analysirte Buchit No. 4 7 Monate lang.

No. 10. Buchit No. 15 7 Monate.

No. 11. Schwarzer, im Bruch glänzender Buchit vom Alpstein bei Sontra, Hessen.

No. 11a. Derselbe 3 1/2 Mon. mit Na_2CO_3-Lösung behandelt.

	No. 9.	No. 10.	No. 11.	No. 11a.
H_2O . . .	9,53	10,21	2,96	11,41
SiO_2 . . .	67,37	48,75	63,09	54,58
Al_2O_3 . .	12,48	29,55	22,28	23,26
Fe_2O_3 . .	1,31		2,56	
CaO . . .	0,40	0,60	0,56	0,74
K_2O . . .	1,50		4,55	2,73
Na_2O . .	5,53	9,36	1,58	5,11
MgO . . .	1,42	1,53	2,54	2,17
	99,54	100	100,12	100

[1]) $H_2O + CO_2$

Fassen wir Alles zusammen, so werden basische [1]) Gläser (Palagonitglas, Tachylyt) schon durch reines Wasser hydratisirt; durch Alkalicarbonate werden auch saure Gläser sehr rasch umgewandelt; dabei wird Wasser aufgenommen, Alkali gegen andere starke Basen ausgetauscht, Kieselsäure zum Theil ausgeschieden.

2. Versuche mit künstlichen Gläsern.

Folgende Mineralien wurden erst zu Glas geschmolzen und dann mit Alkalicarbonatlösung behandelt.

No. 12. Elaeolith von Fredriksvärn 1 Jahr mit Na_2CO_3-Lösung; die Zusammensetzung des Elaeoliths ist in einer früheren Arbeit (diese Zeitschr. 1876. pag. 548) mitgetheilt; durch 10tägiges Behandeln mit K_2CO_3-Lösung wurde im Silicat No. 12 alles Na_2O durch K_2O ersetzt, der Wassergehalt betrug 10,89 pCt. Wurde dieses Kalisilicat nach Vertreibung des Wassers durch Glühen mit etwas Wasser übergossen, so trat sofort Hydratation ein unter starker Wärmeentwickelung, und betrug die wieder aufgenommene Wassermenge 9,80 pCt.; es wurden nicht weitere Versuche angestellt, ob bei längerer Einwirkung des Wassers auch der fehlende Rest von 1,09 pCt. in die Verbindung eintritt.

Labrador von Helsingfors 13 Monate mit K_2CO_3-Lösung behandelt, war in ein Gemenge von $CaCO_3$ und dem Kalisilicat No. 13 umgewandelt; zur Trennung des $CaCO_3$ wurde hier und in allen folgenden Fällen mit Salmiaklösung auf dem Dampfbade so lange behandelt, bis kein $CaCO_3$ mehr in Lösung ging, und dann gut ausgewaschen; immer wurde hierbei in den Silicaten ein Theil der Alkalien durch Amoniak ersetzt, welches dann durch Behandlung mit Alkalichloridlösung wieder gegen Alkali ausgetauscht wurde. [2]) Dieses Verfahren soll in der Folge kurz mit „Trennung durch NH_4Cl“ bezeichnet werden. Hervorgehoben sei, dass manche basische Silicate durch NH_4Cl eine Zersetzung erleiden, das obige Verfahren also nicht allgemein anwendbar ist. Nach dem Glühen und Befeuchten mit Wasser erwärmt sich das Silicat No. 13 sehr stark und nimmt alles Wasser wieder auf. Nach 8tägiger Behandlung mit NaCl-Lösung war alles K_2O durch Na_2O ersetzt, und betrug der Wassergehalt der Natronverbindung 20,92 pCt.; bei diesem Natronsilicat tritt nach dem Glühen und Befeuchten mit Wasser kein Erwärmen ein. Die Zusammensetzung des Labradors ist in dieser Zeitschr. 1867. pag. 523 angegeben.

---

[1]) Mit sauren Gläsern sind keine Versuche angestellt worden.

[2]) Zur Beschleunigung der Umsetzung ist es geboten, die NH_4Cl- und Alkalichloridlösung oft zu erneuern.

No. 14. Adular vom St. Gotthard 1 Jahr mit Na_2CO_3-Lösung; Zusammensetzung des Adulars: diese Z. 1876. p. 523.

No. 15. Orthoklas von Brevig, eingebettet in Elaeolith.

No. 15a. No. 15 geschmolzen und 5 Monate mit Na_2CO_3-Lösung behandelt; bei der Einwirkung der Sodalösung auf die beiden Feldspathgläser fand zu Anfang eine langsame Abscheidung von SiO_2 statt, die nach etwa 14 Tagen sehr stark zunahm, um dann wieder langsam zu verlaufen. Durch 10tägige Behandlung mit K_2CO_3-Lösung ging No. 15a in das Silicat No. 15b über, ein gleich zusammengesetztes wurde aus No. 14 erhalten.

	No. 12.	No. 13.	No. 14.	No. 15.	No. 15a.	No. 15b.
H_2O . . .	16,41	17,83	8,49	0,24	8,43	0,51
SiO_2 . . .	38,51	42,37	57,70	66,76	57,94	58,73
Al_2O_3 . .	28,33	21,36	21,32	19,02	20,97	21,45
CaO . . .	0,45	0,89		0,39	0,10	0,10
K_2O . . .		17,55		7,09		19,21
Na_2O. . .	16,30		12,49	6,60	12,56	
	100	100	100	100,10	100	100

No. 16. Albit von Kirjäbinsk, Ural.

No. 16a. Geschmolzen und 14 Tage mit Na_2CO_3-Lösung behandelt; nach dem Glühen mit Wasser befeuchtet: kein Erwärmen.

No. 16b. Geschmolzener Albit 4 Monate mit K_2CO_3-Lösung; nimmt nach dem Glühen unter starker Erwärmung wieder alles Wasser auf.

Ein inniges Gemisch von 7 Theilen Feldspath- (Brevig No. 15) und 2,3 Theilen Quarzpulver wurde zu einem Glas geschmolzen und rasch abgekühlt; eine andere Probe kühlte nach dem Schmelzen im Verlaufe von 2 Stunden allmählich ab, unterschied sich jedoch äusserlich nicht von der vorigen. Beide Proben wurden mit gleichstarker Na_2CO_3-Lösung 2 Monate behandelt; No. 17 ist die Zusammensetzung des Umwandlungsproducts vom rasch, No. 17a vom langsam gekühlten Glase.

	No. 16.	No. 16a.	No. 16b.	No. 17.	No. 17a.
H_2O . . .	0,19	17,09	13,69	8,67	6,14
SiO_2 . . .	68,38	55,88	55,05	67,39	70,02
Al_2O_3 . .	19,36	16,93	16,37	14,58	14,60
CaO . . .	0,31	0,20	0,25		
K_2O . . .			14,26	3,53	3,60
Na_2O . .	11,76	9,90	0,38	5,83	5,64
	100	100	100	100	100

No. 18. Augit vom Bufaure 1 Jahr mit K_2CO_3-Lösung; Zusammensetzung des Augits in dieser Zeitschr. 1877. p. 495. Nur der Kalk des Augits ist als Carbonat[1]) ausgeschieden, während die Magnesia mit SiO_2 verbunden bleibt; diese stärkere Affinität von MgO zu SiO_2 als zu CO_2 wurde auch in der eben angeführten Arbeit pag. 479, sowie diese Zeitschrift 1876. pag. 563 dargethan.

No. 19. Aegirin von Brevig

No. 19a. Geschmolzen und 2 Monate mit K_2CO_3-Lösung behandelt.

	N. 18.	No. 19.	No. 19a.
H_2O	24,86[2])		11,07
SiO_2	35,05	53,14	43,90
$Al_2O_3 + Fe_2O_3$	11,75	31,84	33,90
CaO	14,63	2,87	2,89
K_2O	3,42		5,12
Na_2O	0,18	11,59	2,70
MgO	10,11	0,67	0,42
	100	100,11	100

Aus den Analysen ergiebt sich Folgendes:

3. Wird in einem Natronsilicat Na durch K ersetzt, so sinkt der Wassergehalt, welches Ergebniss schon in einer früheren Arbeit (diese Zeitschr. 1876 pag. 568) festgestellt und zugleich hervorgehoben wurde, dass Natronverbindungen überhaupt krystallwasserreicher sind als die entsprechend constituirten Kaliverbindungen. Werden die durch schwaches Glühen ihres Wassergehalts beraubten Silicate mit Wasser befeuchtet, so tritt bei vielen Kalisilicaten sofort unter starker Erwärmnng eine mehr oder weniger vollständige Hydratation ein, während bei den entsprechenden Natronverbindungen solches nicht oder in sehr viel geringerem Grade stattfindet; nie wurde das Umgekehrte beobachtet, obwohl ausser den oben angeführten noch zahlreiche andere Versuche angestellt wurden. K und Na sind im starren Zustande nicht gleichwerthig. In manchen Fällen wird man die angeführten Thatsachen verwerthen können, um metamere Silicate als solche zu erkennen; z. B. zwei wasserhaltige Natronsilicate von empirisch gleicher Zusammensetzung müssen, wenn sie völlig identisch sind, auch

---

[1]) Bei der Behandlung von No. 18 mit kalter, sehr verdünnter Salzsäure gingen 1,51 pCt. Fe_2O_3, 1,71 pCt. MgO und 11,25 pCt. CaO in Lösung; aus der CO_2-Menge berechnet sich 10,43 pCt. CaO als Carbonat.

[2]) Davon 8,20 pCt. CO_2.

identische Verbindungen ergeben, wenn man Natron durch eine andere Base ersetzt; gehen nun die beiden Natronsilicate in empirisch gleich zusammengesetzte Kaliverbindungen über, die nach dem Glühen sich wieder rasch hydratisiren, so müssen die hierbei entwickelten Wärmemengen dieselben sein, wenn die Kalisilicate identisch sind. Man darf aber beide Schlüsse nicht umkehren und aus identischen Substitutionsproducten oder identischen Wärmemengen auf Identität der ursprünglichen Silicate schliessen; letztere können metamer sein und doch, in Folge molekularer Umlagerung während der Substitution oder während des Glühens, identische Ergebnisse zu Tage fördern; nur wenn die Substitutionsproducte oder die entwickelten Wärmemengen verschieden sind, ist der Schluss auf Metamerie der ursprünglich empirisch gleich zusammengesetzten Verbindungen strenge. Bei künftigen Untersuchungen über das aus Silicaten austreibbare Wasser wird man die bei etwaiger Wiederhydratation entwickelten Wärmemengen bestimmen müssen, und zwar nachdem man die Silicate ganz und zum Theil entwässert hat; man kann so nicht nur die verschiedene Rolle der Krystallwassermoleküle, sondern unter Umständen auch das Minimum des Moleculargewichts bestimmen. Z. B. die einfachste Formel eines Silicats gebe 2 Molekül Wasser, und man findet, dass, nachdem $^3/_4$ des Wassergehalts ausgetrieben, bei der Wiederhydration verhältnissmässig wenig Wärme entwickelt wird, die relativ meiste Wärme aber austritt, wenn das völlig entwässerte Silicat sich wieder hydratisirt, so wird man wenigstens 4 Molecül H_2O im Silicat annehmen und die Formel verdoppeln müssen.

4. Glasige Silicate werden durch Alcalicarbonatlösung sehr rasch verändert, geschmolzene Feldspäthe und Elaeolith geradezu zeolithisirt, und da kein Grund zur Annahme vorliegt, dass letztere Mineralien nicht auch in Gebirgsarten im Glaszustande sich vorfinden können, so ist das reichliche Vorkommen von Zeolithen in basischen Gesteinen, die meist glasführend sind, verständlich. Die älteren krystallinischen Gesteine sind im Allgemeinen glasarm, vielleicht liegt ein [1]) Grund dafür in der leichten Veränderlichkeit der Gläser: sie sind hydrochemisch umgewandelt worden; vielleicht ist die sogenannte chloritische Substanz, Viridit und dergleichen in vielen Fällen umgewandeltes Glas. Ein anderer Grund für das seltene Vorkommen von Glas in älteren Gesteinen liegt möglicherweise darin, dass wohl Glasausscheidungen stattfanden,

---

[1]) Damit soll durchaus nicht eine zur Zeit unbekannte, allgemeine Ursache ausgeschlossen sein, welche in früheren Perioden die glasige Erstarrung beeinträchtigte.

aber im Laufe der Zeit von selbst oder in Folge des Drucks auflastender Gebirgsmassen entstanden [1]), dann aber widerstandsfähiger gegen chemische Einflüsse wurden. Dass langsam gekühltes Glas von Na_2CO_3-Lösung weniger verändert wird, als rasch erstarrtes, lehren die Versuche No. 17 und 17a; es sind in Zukunft völlig entglaste, übersaure Silicate herzustellen und deren chemisches Verhalten zu prüfen.

5. Die Orthoklase in älteren Gesteinen sind häufig trüber als die Plagioklase, daraus darf aber nicht geschlossen werden, dass erstere leichter verwittern als letztere; gerade das Umgekehrte ist der Fall, wie zahlreiche Analysen frischen und zersetzten Gesteins, die beide Feldspatharten gleichzeitig führen, beweisen. Die raschere Trübung der Orthoklase ist möglicherweise durch eine physikalische Disgregation bedingt, die schon durch die schwächste chemische Veränderung eingeleitet wird; oder es sind Einschlüsse anderer leicht verwitterbarer Silicate, deren Umwandlung [2]) den Orthoklas trübe erscheinen lässt, oder es sind Einschlüsse von Wasser, welches im Laufe der Zeit vom Orthoklas, unter Bildung von trübendem Hydrosilicat, resorbirt wurde. Die Möglichkeit einer directen Addition von Wasser zu Orthoklas darf nach den an Gläsern angestellten Versuchen No. 1 und 2 nicht bezweifelt werden; es wäre nun festzustellen, ob im Orthoklas viel häufiger Silicat- und Wassereinschlüsse vorkommen als in Plagioklasen. Im Palagonit finden sich Gasporen und ist die Wandung der Poren bisweilen Zonen-artig anders gefärbt als die entfernteren Partieen; es ist leicht möglich, dass diese Gasporen ursprünglich von Wasser erfüllt waren, welches von der Wandsubstanz resorbirt wurde und so zur Bildung der von der ganzen Masse abweichend gefärbten Zone Veranlassung gab. Bekanntlich ist in den theilweise erfüllten Wasserporen eines Krystalls das Verhältniss der Libelle zur Flüssigkeit oft ein sehr wechselndes; es ist möglich, dass in manchen Fällen dieser Wechsel

---

[1]) Es ist wichtig zu erfahren, ob Gläser, nachdem sie einem hohen Druck ausgesetzt gewesen, von Salzlösungen langsamer angegriffen werden als vorher. Nachdem man früher in unwissenschaftlicher Weise den Druck zur Erklärung aller möglichen geologischen Erscheinungen zu Hilfe genommen, ist man später, auf Grund der Versuche von Bunsen, in den entgegengesetzten Fehler verfallen und hat dem Druck wenig Rechnung getragen. Die wichtigen Versuche von Spring (Berichte der deutschen chem. Ges. 1882. pag. 395), der auch die geologische Bedeutung des Drucks hervorhebt, haben der Experimentalgeologie ein neues Untersuchungsfeld erschlossen.

[2]) Die beim Orthoklas vollkommener als beim Plagioklas entwickelte Spaltbarkeit bedingt einen leichteren Wasserzutritt von aussen; die Einschlüsse müssen beim Orthoklas rascher verändert werden als beim Plagioklas

durch ungleichmässige Resorption des Wassers durch die Wandung hervorgerufen ist, und ist zu untersuchen, ob die Wandpartieen der Poren ein vom übrigen Krystall abweichendes Verhalten zeigen.

6. In dieser Zeitschrift (1881. pag. 31) sind im Basalt vorkommende Olivinknollen beschrieben, die geschmolzene Augite einschliessen; durch hinzutretende Alkalicarbonat-Lösung müssen letztere sehr rasch umgewandelt werden, wie der Versuch No. 18 lehrt, während derselbe Augit, nicht geschmolzen, äusserst langsam durch Alkalicarbonat verändert wird. Allgemein: werden bei einer Eruption Mineralbestandtheile des durchbrochenen Gesteins geschmolzen und erstarren dann glasig, so werden sie bei später eintretenden hydro-chemischen Processen rascher und in anderer Weise verändert werden als die nicht geschmolzenen Minerale; es ist kein Zweifel, dass viele Contactbildungen auf diesem Wege zu Stande gekommen sind. In den Silicaten No. 18 und 19a sind die ausgetretenen Basen durch sehr viel weniger als die aequivalenten Mengen Kali ersetzt worden, offenbar ist die Neigung des Kalis, mit Eisenoxyd zusammengesetzte Silicate zu bilden, eine geringe, worauf auch ein später mitgetheilter Versuch hindeutet. Vielleicht ist die Neigung der Alkalien überhaupt, sich mit Fe_2O_3 zu Silicaten zu vereinigen, eine geringe, denn es ist auffallend, dass trotz Isomorphismus von Fe_2O_3 und Al_2O_3 keine Eisenoxyd-Feldspäthe, -Leucite, -Nepheline sich in der Natur vorfinden; andererseits deutet das so häufige Zusammenvorkommen von Fe_2O_3, CaO, MgO in Silicaten auf nahe Affinitäten dieser Basen hin, so dass aus einem Magma, das SiO_2, Al_2O_3, K_2O, Na_2O, CaO, MgO, Fe_2O_3 enthält, die 3 letzten Basen einerseits und die 3 ersten andererseits mit Vorliebe sich zu zusammengesetzten Silicaten vereinigen. Ist diese Voraussetzung richtig, so darf man im Allgemeinen die Natronaugite: Akmit, Aegirin, Arfvedsonit nicht in CaO- und MgO-reichen Gesteinen ausgeschieden finden.

7. Die Thatsache, dass in stark zersetzten Gesteinen frische Zeolithe oft in grosser Menge angetroffen werden, legt den Gedanken nahe, dass durch die Zersetzung bisweilen günstige Bedingungen für spätere Neubildung geschaffen werden, so zu verstehen, dass gewisse Zersetzungsproducte sich unter geeigneten Umständen leicht in Zeolithe verwandeln. Zur Prüfung dieser Frage wurde eine Reihe zersetzter Silicate, wesentlich wasserhaltige kieselsaure Thonerde, mit Natronsilicatlösung behandelt, und sind die Ergebnisse im Folgenden mitgetheilt.

Kaolin von Cornwall (Zusammensetzung diese Zeitschrift 1876. pag. 569) 33 Stunden bei 180—190° mit 8 procentiger

Lösung von $Na_2O\,SiO_2$ behandelt; es bildete sich ein amorphes, mit HCl gelatinirendes Pulver, dessen Zusammensetzung nicht sehr von der des Natroliths abweicht, No. 20.

No. 21. Kaolin von Carlsbad.

No. 21a. Derselbe 33 Stunden bei 180—190° mit Na_2O 4 SiO_2-Lösung behandelt; amorph.

Die beiden Versuche wurden in einem kupfernen, innen mit Platin ausgekleideten Digestor angestellt; die folgenden Digestionen bis No. 26a fanden bei 100° statt.

No. 22. Allophan von Woolwich.

No. 22a. Allophan mit Na_2O 2 SiO_2 - Lösung 14 Tage behandelt.

No. 23. Der im Abschnitt I. analysirte zersetzte Phonolith von Aussig No. 3c 5 Monate mit Na_2O 2 SiO_2 - Lösung behandelt; das Umwandlungsproduct wurde durch Decantiren gewaschen, wobei der thonige Bestandtheil zum Theil mit dem Waschwasser weggeschwemmt wurde, daher der relativ hohe Gehalt an rückständigem Sanidin.

	No. 20.	No. 21.	No. 21a.	No. 22.	No. 22a.	No. 23.
H_2O . . .	8,38	13,97	12,97	38,64 [4])	17,71	4,22
SiO_2 . . .	47,96	46,21	60,76	24,27	51,00	23,59
Al_2O_3 . .	25,08	36,91	12,52	35,00	19,91	8,91
CaO . . .		0,42		2,21	0,72	0,96
Na_2O . .	14,44	0,80 [2])	8,14		10,66	4,18
MgO . . .						0,30
R [1]) . . .	3,55	1,88 [3])	5,90			57,99
	99,41	100,19	100,29	100,12	100	100,15

No. 24. Der in Abschnitt I. analysirte zersetzte Buchit No. 15a $3^1/_2$ Monate mit Na_2O 2 SiO_2 - Lösung.

No. 25. Der in einer früheren Arbeit (diese Zeitschrift 1877. pag. 492) analysirte, zersetzte Liebeneritporphyr (No. 47) 4 Monate mit Na_2O 2 SiO_2 - Lösung.

No. 26. In einer gelben, weichen Masse zersetzter Hyalomelan von Meinzereichen.

No. 26a. No. 26 $1^1/_2$ Monat mit Na_2O 2 SiO_2 - Lösung behandelt. $BaO\,SiO_2$ wurde durch Fällung von $Na_2O\,SiO_2$-Lösung durch überschüssige $BaCl_2$ - Lösung dargestellt und ohne auszuwaschen als dünnflüssiger Brei mit Kaolin von Cornwall in dem Verhältniss gemengt, dass auf 1 Molecül Al_2O_3 im Kaolin 1 Molecül $BaO\,SiO_2$ kam, und dann das Magma 75 Stunden

[1]) R = in HCl unlösl. Rückstand.
[2]) Kali.
[3]) In H_2SO_4 unlösl. Rückstand.
[4]) $H_2O + CO_2$.

bei 190° im Digestor erhitzt. Der grösste Theil des $BaO\ SiO_2$ hat sich mit Kaolin zu einem durch HCl zerlegbaren Doppelsilicat No. 27 verbunden. Genau derselbe Versuch wurde mit $CaO\ SiO_2$ angestellt, und konnte auch hier eine Addition desselben zu Kaolin nachgewiesen werden, doch in geringerer Menge, und soll der Versuch fortgesetzt werden.

	No. 24.	No. 25.	No. 26.	No. 26a.	No. 27.
H_2O . . .	10,53	12,23	19,34	19,27	3,68
SiO_2 . . .	69,95	28,47	47,72	48,28	38,32
Al_2O_3 . .	14,20	7,53	14,74	22,49	18,82
Fe_2O_3 . .		8,28	11,46		
CaO . . .	0,52	1,66	2,90	2,12	34,17 [2]
K_2O . . .		0,50	0,36	0,30	
Na_2O . .	4,54	3,04	0,87	4,70	0,50
MgO . . .	0,26	1,43	3,47	2,84	
R [1] . . .		36,92			3,78
	100	100,06	100,86	100	99,27

Kaolin-artige Zersetzungsproducte und besonders Kaolin selbst vereinigen sich leicht mit Silicaten der Alkalien und alkalischen Erden zu Zeolithen. Dieser Vorgang ist möglicherweise von grosser Bedeutung für die Erhaltung der Fruchtbarkeit der Ackerkrume; bei der Zersetzung der Bodensilicate werden wesentlich Kaolin-artige Verbindungen gebildet, die ja für die Pflanzenernährung völlig werthlos sind; werden auch die bei der Verwitterung abgespaltenen kohlensauren und kieselsauren Alkalien vom Regenwasser ausgewaschen und schliesslich dem Meere zugeführt, so wird der Boden völlig unfruchtbar. Es wäre nun möglich, dass schon in geringer Tiefe des Untergrundes, wo weniger freie Kohlensäure als in der Krume ist, die Kaolin-artigen Silicate, die zum Theil von vorn herein da sind, zum Theil durch Tagewasser aus der Krume in die Tiefe hinein geschlämmt werden, einen Theil des kieselsauren Alkalis wieder zu Zeolith-artigen Mineralien binden. Dadurch würde die Erschöpfung des Bodens wesentlich aufgehalten werden, und ist bei künftigen Bodenuntersuchungen diese Frage zu berücksichtigen.

III.

1. Die Thatsache, dass unter den natürlichen, reinen Thonerde-Alkali-Silicaten die basischsten nach der Formel $R_2O\ Al_2O_3\ 2\ SiO_2$ zusammengesetzt sind, also als Salze der

[1]) R = in HCl unlösl. Rückstand.
[2]) Baryt.

hypothetischen 4basischen Kieselsäure aufgefasst werden können, während unter den Kalk-, Magnesia-, Eisen-Silicaten sich auch basischere vorfinden, veranlasste die Frage, ob nicht durch langdauernde Einwirkung concentrirter, caustischer Alkalilösung auf Thonerde-Alkali-Silicate sich überbasische Verbindungen herstellen lassen. Das Ergebniss war: kieselsäurereiche Verbindungen geben mehr oder weniger rasch einen Theil der Kieselsäure ab, bis das Verhältniss der letzteren zur Thonerde 2 Molecül zu 1 Molecül beträgt; eine weitere Abspaltung der Kieselsäure oder eine Alkaliaufnahme über 1 Mol. auf 1 Mol. Al_2O_3 findet nicht statt, und hat das rückständige Silicat die Zusammensetzung: $n\,H_2O + R_2O$, $Al_2O_3\ 2\,SiO_2$. Es scheint, dass CaO, MgO, FeO eine grössere Neigung zur Bildung überbasischer Silicate besitzen als die Alkalien.

No. 1. Kaolin von Carlsbad mit 30procentiger NaHO-Lauge bei 180—190° 72 Stunden im Digestor erhitzt.

No. 2. Analcim von Fassa mit einer 30procentigen, reinen NaHO-Lauge 14 Tage bei 100° auf dem Dampfbade behandelt; hier wie in allen folgenden Versuchen fand die Digestion in Platintiegeln statt, und war die Lösung mit einer flüssigen Paraffinschicht bedeckt, um ein Eintrocknen oder eine CO_2-Absorption zu verhindern; in den ersten Stunden der Einwirkung muss das Silicatpulver möglichst oft aufgerührt werden, um ein Zusammenbacken zu verhindern.

	No. 1.	No. 2.
H_2O . . .	14,59	13,39
SiO_2 . . .	36,52	36,28
Al_2O_3 . . .	31,15	31,35
CaO. . . .	0,40	0,10
Na_2O . . .	18,30	18,87
	100,96	99,99

Beide Silicate sind amorph; ist die einwirkende Natronlauge durch NaCl, Na_2SO_4, Na_2CO_3 verunreinigt, so addiren sich letztere Salze zum Silicat, und zur Klarlegung des Sachverhalts wurden folgende Versuche angestellt.

2. No. 3. Kaolin von Carlsbad wurde mit 20procentiger NaHO-Lösung, die mit Na_2SO_4 gesättigt war, 74 Stunden bei 180—190° behandelt.

In den folgenden Versuchen wurde die Digestion der Silicate mit Na_2SO_4 haltiger NaHO-Lauge bei 100° auf dem Dampfbade ausgeführt.

No. 3a. Analcim von Fassa 14 Tage } Gehalt d. Lauge an
No. 3b. Leucit vom Vesuv 17 Tage } NaHO = 20 pCt.

No. 3c. Zu Glas geschmolzener Orthoklas von Striegau $1\frac{1}{2}$ Monate; NaHO = 10 pCt.; alle Silicate von No. 3 an sind amorph.

Derselbe Orthoklas im natürlichen Zustande mit derselben Lauge $6\frac{1}{2}$ Monate behandelt, war bis auf einen ca. 5 pCt. betragenden Rest [1]) in das in sehr kleinen Säulen krystallisirte Silicat No. 3d umgewandelt.

	No. 3.	No. 3a.	No. 3b.	No. 3c.	No. 3d.
H_2O . . .	5,70	5,35	5,89	6,25	5,88
SiO_2 . . .	34,31	34,78	34,29	35,27	34,74
Al_2O_3 . .	30,00	29,44	29,25	29,01	30,04
CaO . . .	0,35		0,40	0,20	0,20
Na_2O . . .	17,96	17,72	17,77	17,11	18,53
Na_2SO_4 .	11,82	12,65	11,80	11,21	9,33
	100,14	99,94	99,40	99,05	98,72

Ein eben solches in Säulen krystallisirtes Silicat No. 3e ergab der Sanidin von Wehr nach 7monatlicher Behandlung mit NaHO-Lauge von 10 pCt.; der im Sanidin enthaltene Baryt war vollständig als krystallisirter $BaSO_4$ ausgeschieden worden.

Brevicit von Brevig 3 Monate mit NaHO-Lauge von 20 pCt. behandelt, ergab das in sehr feinen Nadeln krystallisirte Silicat No. 3f.

Albit von Viesch war nach 14tägiger Behandlung mit NaHO-Lauge von 30 pCt., bis auf einen ca. 20 pCt. betragenden Rest, in das in sehr feinen Nadeln krystallisirte Silicat No. 3g umgewandelt.

Labrador von Helsingfors 18 Tage mit NaHO-Lauge von 30 pCt. behandelt, zeigte unter dem Mikroskop dieselben feinen Nadeln wie die vorigen Versuche, untermischt mit amorphen, flockigen Partieen; letztere sind wohl das aus dem Labrador abgeschiedene Kalksilicat, und darf man mit Wahrscheinlichkeit schliessen, dass die Zusammensetzung der Krystalle dieselbe ist, wie in den vorigen Fällen, No. 3h.

Die Zusammensetzung der zu den Versuchen verwendeten Orthoklase ist weiter unten mitgetheilt.

---

[1]) Hier wie in allen folgenden Tabellen ist ein veränderter, in HCl unlöslicher Rest vor der Berechnung der Analyse in Abzug gebracht.

	No. 3e.	No. 3f.	No. 3g.	No. 3h.
H_2O . . .	5,23	5,02	4,90	8,64[1])
SiO_2 . . .	34,94	34,03	35,14	35,21
Al_2O_3 . .	30,00	30,24	29,66	24,47
CaO . . .				7,87
Na_2O . . .	19,04	17,75	17,39	13,69
Na_2SO_4 .	10,09	13,22	12,63	9,90
	99,30	100,26	99,72	99,78

Es haben sich wasserhaltige, meist krystallisirte Verbindungen von Na_2SO_4 und dem Silicat Na_2O, Al_2O_3, 2 SiO_2 gebildet, die man ihrer empirischen Zusammensetzung nach als Hydrate des Noseans bezeichnen kann. Ein derartiges Hydrat des Hauyns ist der Ittnerit, den man mit Unrecht als ein Gemenge von Zersetzungsproducten des Hauyns bezeichnet; schon das Aeussere spricht für ein unverändertes Mineral. Der Versuch, aus dem Labrador ein Ittnerit-ähnliches Mineral herzustellen, gelang nicht, wie die Analyse No. 3h lehrt; es wurde nun das Silicat No. 3a 5 Monate mit $CaCl_2$-Lösung bei 100° behandelt, wobei ein theilweiser Ersatz des Na durch Ca stattfand, No. 3i, doch ist der Wassergehalt geringer, der Schwefelsäuregehalt höher als beim Ittnerit.

	No. 3i.
H_2O . . .	6,89
SiO_2 . .	33,90
Al_2O_3 . .	29,41
CaO . . .	5,18
Na_2O . .	17,32
SO_3 . . .	7,12
	99,82

Die Menge an Na_2SO_4 in den Noseanhydraten ist keine ganz beständige; entweder verbindet sich das Silicat je nach den Umständen (Concentration) in wechselnden Verhältnissen mit Na_2SO_4, oder der Process verläuft nicht ganz glatt, es bilden sich Gemenge. Auch die Krystallisation liefert keine Garantie für Gleichartigkeit, es konnte in später zu besprechenden Versuchen, wo grössere Krystalle vorlagen, erkannt werden, dass letztere vielfach fremde Silicate einschlossen. Vielleicht ist es in solchen Fällen zweckmässig, noch einmal auf's Feinste zu pulvern und die Digestion mit Alkali-Lösung zu wiederholen.

---

[1]) $H_2O + CO_2$.

Der Versuch No. 3k lehrt, dass sich Noseanhydrate darstellen lassen, in denen Schwefelsäure durch die isomorphe Chromsäure ersetzt wird. Analcim mit NaHO-Lauge von 30 pCt., die mit K_2CrO_4 gesättigt war, gab nach 15tägiger Behandlung die hellgelb gefärbe, amorphe Verbindung No. 3k.

	No. 3k.
H_2O . . .	5,15
SiO_2 . . .	32,43
Al_2O_3 . .	29,38
K_2O . . .	3,44
Na_2O . .	20,67
CrO_3 . .	7,87
	98,84

3. No. 4. Kaolin von Carlsbad mit NaHO-Lauge von 20 pCt., die mit NaCl gesättigt war, bei 180—190° 74 Stunden im Digestor behandelt.

In den folgenden Fällen fand die Behandlung mit NaCl-haltiger NaHO-Lauge bei 100° auf dem Dampfbade statt.

No. 4a. Zu Glas geschmolzener Orthoklas von Striegau $1\frac{1}{2}$ Monate mit NaHO-Lauge von 10 pCt. behandelt.

No. 4b. Adular vom St. Gotthard (Zusammensetzung weiter unten) $1\frac{1}{2}$ Monat mit NaHO-Lauge von 20 pCt.

No. 4c. Analcim.

No. 4d. Leucit.

No. 4e. Eudnophit von Brevig (Zusammensetzung weiter unten), alle 3 Proben 14 Tage mit Lauge von 20 pCt. behandelt.

No. 4f. Elaeolith von Brevig 6 Monate mit NaHO von 20 pCt.

Alle Silicate von No. 4 an sind amorph.

No. 4g. Brevicit mit NaHO-Lösung von 20 pCt. 3 Monate behandelt; das gebildete Silicat besteht zum grössten Theil aus Krystallen des regulären Systems, doch so schlecht ausgebildet, dass fast nur 6seitige Umrisse festgestellt werden können; in einem Falle konnte jedoch ziemlich gut die Form des Rhombendodekaëders erkannt werden.

Analcim mit NaHO-Lauge von 30 pCt., worin NaJ gelöst war, gab nach 14tägiger Behandlung das amorphe Silicat No. 4h.

	No 4.	No. 4a.	No. 4b.	No. 4c.	No. 4d.	No. 4e.
H_2O . . .	2,61	3,25	2,46	3,60	3,13	2,53
SiO_2 . . .	35,14	36,78	36,00	36,02	36,42	36,72
Al_2O_3 . .	31,63	30,73	30,65	30,70	30,84	30,27
CaO . . .	0,30	0,25	4,66 [1])	0,14	0,49	
Na_2O . . .	19,02	18,57	18,90	19,04	18,53	19,41
$NaCl$ . . .	10,71	10,23	6,94	10,22	10,22	10,86
	99,41	99.81	99,61	99,72	99,63	99,79

	No. 4f.	No. 4g.	No. 4h.
H_2O . . .	0,94	1,14	1,87
SiO_2 . . .	36,30	36,66	31,08
Al_2O_3 . .	31,81	31,61	27,12
CaO . . .	0,63		
Na_2O . .	18,65	19,35	16,70
$NaCl$ . . .	11,22	11,32	21,83 [2])
	99,55	100,08	98,60

Die Verbindungen enthalten, übereinstimmend mit manchen Sodalithen, auf 3 Molecül Silicat annähernd 1 Molecül NaCl, während die Noseanhydrate auf dieselbe Menge Silicat etwas weniger Na_2SO_4 führen. Der Wassergehalt ist wechselnd, sinkt jedoch bis unter 1 pCt. (No. 4f), so dass das reine Silicat möglicherweise wasserfrei ist.

4. Der Cancrinit galt vielfach für einen zersetzten Nephelin, obwohl das frische Aeussere, sowie der Umstand, dass kalte, verdünnte Säure den $CaCO_3$ nicht entzieht, für eine wirkliche chemische Verbindung sprechen. Die folgenden Versuche wurden unternommen, um den endgültigen Beweis zu liefern, dass der Cancrinit ein chemisches Individuum ist.

No. 5. Kaolin von Carlsbad mit NaHO-Lauge von 20 pCt., die mit Na_2CO_3 gesättigt war, 74 Stunden im Digestor bei 180—190° behandelt.

No. 5a. Analcim mit NaHO-Lauge von 10 pCt., die mit Na_2CO_3 gesättigt, im Digestor bei 190—195° 56 Stunden behandelt.

In den folgenden Fällen fand die Digestion mit NaHO-Lauge, die mit Na_2CO_3 gesättigt war, bei 100° auf dem Dampfbade statt.

No. 5b. Analcim 1 Monat } mit NaHO-Lauge von
No. 5c. Leucit 1½ Monat } 15 pCt.

---

[1]) Na_2SO_4; die NaHO-Lauge enthielt etwas SO_3.
[2]) J Na.

No. 5d. Analcim 14 Tage mit Lauge von 20 pCt.; das gebildete Silicat vorherrschend amorph mit spärlichen kleinen Krystallsäulen.

No. 5e. Zu Glas geschmolzener Orthoklas von Striegau 1 Monat mit Lauge von 15 pCt.; bei den beiden letzten Versuchen wurde nicht chemisch reines, sondern das gewöhnliche durch NaCl und Na_2SO_3 verunreinigte Na_2CO_3 verwendet.

	No. 5.	No. 5a.	No. 5b.	No. 5c.	No. 5d.	No. 5e.
H_2O . . .	8,68	6,52	9,40	9,18	6,45	7,51
SiO_2 . . .	34,82	38,57	35,50	35,37	35,43	35,60
Al_2O_3 . .	30,84	28,09	29,18	29,47	29,21	29,74
CaO . . .	0,30	0,10	0,10	0,40	0,15	0,20
Na_2O . . .	18,23	17,09	17,70	18,13	17,87	18,08
Na_2CO_3 .	7,13	9,73	6,96	6,58	3,90	2,81
NaCl . . .					0,37	2,02
Na_2SO_4 .					5,92	3,19
	100	100,10	98,84	99,13	99,30	99,15

Das Molecularverhältniss von SiO_2 zu Al_2O_3 ist meist grösser als 2 : 1; zum Theil rührt das davon her, das unzersetzte Silicatpartikel nachgewiesen werden konnten, zum Theil mag aber wirklich ein SiO_2-reicheres Silicat sich mit Na_2CO_3 verbunden haben, und soll später die Existenz solcher Silicate dargethan werden. Durch längere Einwirkung besonders von heissem Wasser wird Na_2CO_3 vom Silicat abgespalten, was schon Rose (Pogg. Ann. 82. pag. 599) beim Cancrinit beobachtet hatte; in vorliegenden Fällen fand das Auswaschen auf dem Saugfilter mit kaltem Wasser statt. [1]) Auffallend ist, dass in den beiden letzten Versuchen, wo unreines Na_2CO_3 verwendet wurde, das Silicat unverhältnissmässig viel Na_2SO_4 und NaCl aufgenommen hatte, so dass man wohl schliessen darf, die Verwandtschaft des Silicats zu NaCl und Na_2SO_4 ist grösser als zu Na_2CO_3. Andererseits werden sehr kleine Mengen Na_2CO_3 auch bei einem Ueberschuss von NaCl und Na_2SO_4 von Silicat gebunden; um dies zu vermeiden, muss man mit einer möglichst CO_2-freien Natronlauge arbeiten; im Uebrigen ist es nach diesen Versuchen nicht mehr auffallend, dass man im Sodalith, Hauyn, Lasmit, Mikrosommit etc. Cl, SO_3, CO_2, H_2S gleichzeitig antrifft.

Zur Entscheidung der Frage, ob Chilesalpeter von Silicaten

---

[1]) Durch längere Einwirkung von heissem Wasser werden auch Spuren von Na_2SO_4 und NaCl aus den Noseanhydraten und den Sodalithen No. 4–4h abgetrennt.

gebunden wird, wurde Analcim mit NaHO-Lösung von 30 pCt., die mit $NaNO_3$ gesättigt war, 1 Monat behandelt, No. 5f.

Analcim 14 Tage mit einer Lösung behandelt, bestehend aus 90 Theilen H_2O, 50 NaHO und 15 NaHS, gab das weiss gefärbte Silicat No. 5g, das beim Glühen an der Luft gelbe, grünliche und blaue Farbe annahm. Dieser weisse Ultramarin giebt bei längerer Einwirkung von Wasser H_2S ab und wird aller Schwefel durch HCl als H_2S abgespalten. Eine weitere Untersuchung über die Constitution der Verbindung wurde nicht angestellt, doch ist es wahrscheinlich, dass ein Theil des S im Silicat als NaHS vorhanden ist, und liesse sich die Bläuung des Silicats beim Glühen an der Luft dadurch erklären, dass H_2 aus 2 NaHS als H_2O entweicht und Na_2S_2 zurückbleibt, was die Färbung hervorruft. Der Lasurstein ist ein Gemenge von blauem und weissem Silicat, ferner theilt Nordenskjöld mit, dass beim Erhitzen an der Luft die hellblauen, grünen und violetten Stellen des Lasursteins tiefblau werden; es wäre möglich, dass die weissen Bestandtheile des Lasursteins weisser Ultramarin[1]) sind; wegen der schwierigen Beschaffung des Minerals musste eine Untersuchung der Frage unterbleiben. Bergemann[2]) theilt mit, dass der Sodalith bisweilen Phosphorsäure-haltig ist; zur Entscheidung der Frage, ob P_2O_5 sich zu Silicaten addirt, wurde Eudnophit mit NaHO-Lauge von 30 pCt., die mit Na_3PO_4 gesättigt war, 14 Tage behandelt, No. 5h.

Ferner wurde Eudnophit mit NaHO-Lauge von 25 pCt., die mit Borax gesättigt war, 14 Tage behandelt, No. 5i.

Alle Silicate von No. 5 an sind amorph.

	No. 5f.	No. 5g.	No. 5h.	No. 5i.
H_2O . . .	8,19	[3])	12,15	8,44
SiO_2 . . .	35,88	35,74	34,90	34,71
Al_2O_3 . .	29,88	31,81	30,07	29,67
CaO . . .		0,10		
Na_2O . .	17,98	24,55	20,88	21,19
$NaNO_3$.	8,47		2,96[4])	3,80[5])
S		4,26		
	100,40	96,46	100,96	97,81

[1]) Dieselbe Vermuthung hat auch schon Heumann ausgesprochen, Liebig's Ann. 203, 229.

[2]) Rammelsberg, Mineralchemie, II. Aufl., pag. 453.

[3]) Nicht bestimmt.

[4]) P_2O_5.

[5]) B_2O_3.

Aus allen in diesem Abschnitt angestellten Versuchen ergiebt sich, dass das Silicat $Na_2O\ Al_2O_3\ 2\ SiO_2\ n\ H_2O$ eine grosse Neigung besitzt, mit verschiedenen Natronsalzen zu Verbindungen zusammenzutreten. Die chemische Constitution derselben kann natürlich nur durch Experimental-Untersuchungen festgestellt werden, doch mag folgende Bemerkung gestattet sein. Man hat neuerdings für Hauyn, Sodalith und Cancrinit Structurformeln im Sinne der modernen Chemie aufgestellt, und besonders im Cancrinit eine Vertretung von SiO_2 durch CO_2 angenommen. Eine solche Gleichstellung, bloss wegen der Gleichwerthigkeit von Si und C, ist entschieden unstatthaft, wenn man erwägt, dass den sehr zahlreichen natürlichen Silicaten nur eine einzige analog constituirte CO_2-Verbindung gegenübersteht: $RSiO_3$ und RCO_3; das ist schwerlich ein Zufall, sondern in den Affinitätsverhältnissen begründet, und man wird nicht fehlgehen, wenn man aus der äusserst geringen Affinität der CO_2 zu Al_2O_3 und Fe_2O_3 einerseits, und der starken Affinität der SiO_2 zu denselben Basen [1]) andererseits, das grosse Missverhältniss in der Anzahl von Carbonat und Silicat erklärt. Die ältere Ansicht, nach welcher Sodalith, Hauyn und Cancrinit Molecularverbindungen von Alkali- und Kalksalz mit dem Silicat $Na_2O\ Al_2O_3\ 2\ SiO_2$ sind, ist, wenn auch hypothetisch, doch einfacher; auch der Umstand, dass man es in der Gewalt hat, gleichzeitig verschiedene Natronsalze sich mit dem Silicat verbinden zu lassen (Versuch No. 5 und 5e), spricht mehr für diese Deutung. Vielleicht ist in dem Silicat No. 1 und 2 ein Theil des Krystallwassers sogenanntes Hal-Hydratwasser, und bei Ersatz desselben durch Natronsalze sind die folgenden Verbindungen No. 3 bis No. 5i hervorgegangen. Das Silicat No. 1 170 Stunden bei 180° bis 190° mit NaCl- oder Na_2SO_4-Lösung erhitzt, hatte allerdings keins der genannten Salze aufgenommen; als aber das Silicat No. 2 mit NaHO-Lauge von 20 pCt., die mit Na_2SO_4 gesättigt war, 4 Tage bei 100° behandelt wurde, zeigte es folgende Zusammensetzung No. 5k.

---

[1]) Es ist auffallend, dass bei der Einwirkung von Salzen auf Al_2O_3-Silicate, die gleichzeitig Alkalien und Erdalkalien enthalten, die starken Basen oft recht leicht gegen andere ausgetaucht werden, nie aber ein merklicher Al_2O_3-Austausch beobachtet wurde; vielleicht bildet in manchen Silicaten SiO_2 mit Al_2O_3 eine zusammengesetzte Säure wie Kieselwolframsäure, Phosphorwolframsäure und ähnliche Verbindungen.

	No. 5k.
H_2O . . .	7,46
SiO_2 . . .	35,34
Al_2O_3 . .	29,35
Na_2O . .	17,55
Na_2SO_4 .	9,60
	99,30

Auch eine geringe NaCl-Addition konnte nach 8tägiger Behandlung von No. 1 mit NaHO-Lauge von 20 pCt., die mit NaCl gesättigt war, festgestellt werden. Diese Versuche sind freilich kein Beweis dafür, dass das Silicat No. 1 und das Silicat in No. 5k identisch sind; es konnten Atomumlagerungen stattfinden, umsomehr als das Silicat No. 1 in starker NaHO-Lauge etwas löslich ist.

5. No. 6. Kaolin von Carlsbad mit reiner KHO-Lauge von 25 pCt. 72 Stunden bei 180—190° im Digestor behandelt.

In allen folgenden Fällen fand die Digestion mit Kalilauge, worin verschiedene Salze gelöst waren, bei 100° statt.

No. 6a. Zu Glas geschmolzener Orthoklas von Striegau mit Lauge von 12 pCt., worin KCl gelöst war, 2 Monate behandelt.

No. 6 u. 6a sind amorph, alle folgenden Silicate dagegen in 4-seitigen, basisch abgestumpften Säulen krystallisirt.

No. 6b. Adular mit KHO-Lauge von 20 pCt. + KCl 7 Monate behandelt.

No. 6c. Leucit 2 Monate mit KHO-Lauge von 15 pCt. + KCl.

No. 6d. Analcim 1 Monat.

No. 6e. Leucit $1\frac{1}{2}$ Monat, beide Proben mit KHO-Lauge von 20 pCt., mit K_2CO_3 gesättigt, behandelt.

	No. 6.	No. 6a.	No. 6b.	No. 6c.	No. 6d.	No. 6e.
H_2O	1,76	8,22	6,25	7,80	10,76	9,97
SiO_2	37,02	33,26	31,85	32,31	33,61	32,81
Al_2O_3 . . .	32,49	27,10	28,02	27,47	28,27	28,70
CaO	0,41	0,37		0,30	0,10	0,35
K_2O	28,39	23,84	24,38	24,72	25,45	25,51
KCl		7,00	7,80	7,34	0,84	0,86
	100,07	99,79	98,30	99,94	99,03	98,20

No. 6f. Leucit mit KHO-Lauge von 20 pCt. + K_2SO_4 1 Monat behandelt.

No. 6g. Analcim mit KHO - Lauge von 40 pCt., mit K_2CrO_4 versetzt, 1 Monat behandelt.

	No. 6f.	No. 6g.
H_2O . . .	10,29	9,88
SiO_2 . . .	35,62	32,88
Al_2O_3 . . .	28,00	28,05
CaO . . .	0,35	
K_2O . . .	24,33	23,21
KCl	Spur	4,06
	98,59	98,08

Die Kaliverbindungen, die unter denselben Bedingungen wie die Natronverbindungen (No. 3 — 5k) dargestellt wurden, weichen von letzteren in Folgendem ab: K_2SO_4 [1]), K_2CrO_4, K_2CO_3 addiren sich nicht, KCl nur in geringerer Menge zum Silicat $K_2O\ Al_2O_3\ 2\ SiO_2$; ferner war die Kalilauge etwas Cl-haltig, und wurden diese sehr geringen Mengen unter allen Umständen vom Silicat aufgenommen, ähnlich wie geringe Mengen Na_2SO_4 von dem Natronsilicat gebunden werden, auch wenn andere Salze im Ueberschuss vorhanden sind. Man kann sagen: ähnlich wie Natronverbindungen Krystallwasser-reicher sind als die entsprechenden Kaliverbindungen, nimmt das Silicat $Na_2O\ Al_2O_3\ 2\ SiO_2$ auch leichter und mehr Natronsalze auf als die Kaliverbindung; vielleicht ist zwischen der Affinität, wodurch das Krystallwasser und die Salze von den Silicaten gebunden werden, ein inniger Zusammenhang. Jedenfalls liefern diese Versuche wieder einen neuen Beweis dafür, dass Na und K nicht gleichwerthig sind, und dass die modern-structurchemischen Speculationen diese Unterschiede übersehen haben. Auch der Umstand, dass nur der sehr selten und spärlich vorkommende Mikrosommit die einzige Kaliverbindung ist, während die übrigen, verhältnissmässig häufigen Glieder der Sodalithgruppe Natron-führend sind, ist nach den vorliegenden Versuchen sicher kein Zufall, sondern durch die ungleichen Affinitätsverhältnisse von K und Na bedingt. Die grosse Neigung des Natronsilicats sich mit Natronsalzen zu vereinigen, wird noch durch folgenden Versuch veranschaulicht; das Kalisilicat No. 6 175 Stunden bei 180—190° mit Na_2CO_3-

[1]) Adular wurde mit Kalilauge von 30 pCt., die mit K_2SO_4 gesättigt war, 10 Monate behandelt; es hatten sich grössere Krystalle gebildet, die jedoch durch Einschlüsse von unzersetztem Adular getrübt waren; von K_2SO_4 war keine Spur aufgenommen, wohl aber KCl aus der etwas Cl-haltigen Lauge.

Lösung behandelt, hatte alles K_2O gegen Na_2O ausgetauscht und dabei Na_2CO_3 aufgenommen, No. 6h. Man könnte erwarten, dass, wenn umgekehrt in einer Natronverbindung Na durch K ersetzt wird, die mit dem Silicat verbundenen Salze austreten, aber das ist nicht der Fall, wie folgender Versuch darthut. Das Noseanhydrat No. 3c war nach 2monatlicher Behandlung mit K_2CO_3-Lösung bei 100° in das Silicat No. 6i umgewandelt; in früheren Arbeiten (diese Zeitschrift 1876. pag. 550 und 1877. pag. 502) konnte ferner im Sodalith und Ittnerit Na durch K ersetzt werden, ohne dass eine vollständige Trennung des NaCl und Na_2SO_4 vom Silicat stattfand; über den Gegenstand werden weitere Versuche angestellt.

	No. 6h.	No. 6i.
H_2O . . .	7,01	7,87
SiO_2 . . .	35,28	34,79
Al_2O_3 . . .	30,06	27,75
K_2O . . .		13,19
Na_2O. . .	18,09	5,89
Na_2CO_3 .	7,81	
Na_2SO_4 .		8,59
	98,25	98,08

6. Ein gleicher Gegensatz von K und Na findet auch bei pyrochemischen Vorgängen statt, wie folgende Versuche darthun.

No. 7. Das vorher durch Glühen entwässerte Silicat No. 2 wurde mit geschmolzenem NaCl 3 Stunden bei Hellrothgluht behandelt und dann das überschüssige NaCl mit Wasser ausgewaschen.

No. 7a. Das Silicat No. 2 mit geschmolzenem Na_2SO_4 $1^1/_2$ Stunden behandelt.

Es wurde nun das Silicat No. 2 durch 2monatliche Behandlung mit KCl-Lösung bei 100° in ein Kalisilicat übergeführt und nach vorherigem Entwässern 4 Stunden mit geschmolzenem KCl bei Hellrothgluht behandelt, No. 7b.

Das Kalisilicat 1 Stunde bei Hellrothgluht mit geschmolzenem K_2SO_4 behandelt, No. 7c.

Krystalle bildeten sich in keinem Fall, auch waren die Silicate nie in Fluss gerathen, meist kaum gefrittet.

Auf 3 Theile Silicat wurden immer 40 Theile Salz genommen; heisses Wasser entzieht nach längerer Einwirkung kleine Mengen Neutralsalz dem Silicat, und gilt das hier Gesagte auch von den im folgenden Absatz mitgetheilten pyrochemischen Umwandlungen.

	No. 7.	No. 7a.	No. 7b.	No. 7c.
SiO_2 . . .	37,30	37,23	35,64	36,96
Al_2O_3 . .	32,11	31,91	30,55	32,52
K_2O . . .			23,97	28,00
Na_2O . . .	19.62	18,87	2,20	1,59
Na_2SO_4 .		11,44		
NaCl . . .	9,16		6,89 [1])	0,36 [2])
	98,19	99,45	99,25	99,43

Man sieht, das Natronsilicat verbindet sich leicht mit NaCl und Na_2SO_4, das Kalisilicat schwer; hierzu kommt noch die bekannte Thatsache, dass ein Kaliultramarin sich nicht direct wie der gewöhnliche Natronultramarin herstellen lässt.

7. Die folgenden Versuche schliessen sich unmittelbar an die in der früheren Arbeit (diese Zeitschr. 1876. pag. 600) mitgetheilten an.

No. 8. Elaeolith von Fredriksvärn 7 Stunden mit geschmolzenem Na_2SO_4 bei Hellrothgluht behandelt.

No. 8a. Derselbe Elaeolith erst zu Glas geschmolzen und dann derselben Behandlung 6 Stunden unterworfen.

No. 8b. Das NaCl reiche Silicat No. 4a 25 Stunden bei Hellrothgluht mit geschmolzenem Na_2SO_4 behandelt, hatte sämmtliches NaCl gegen Na_2SO_4 ausgetauscht.

	No. 8.	No. 8a.	No. 8b.
SiO_2 . . .	40,27	41,02	36,30
Al_2O_3 . .	31,56	31,62	30,65
CaO . . .	0,40	0.60	
K_2O . . .	0,60	0,84	
Na_2O . . .	17,46	18,25	18,18
Na_2SO_4 .	8,69	7,59	14,32
	98,98	99,92	99,45

No. 8c. Hauyn von Niedermendig.

No. 8d. Derselbe Hauyn 50 Stunden bei Hellrothgluht mit geschmolzenem NaCl behandelt, hatte den grössten Theil der Schwefelsäure gegen Chlor ausgetauscht, auch der Kalk ist theilweise durch Natron vertreten. Man darf übrigens aus dem Versuch nicht schliessen, dass der Kalk im unveränderten Hauyn nicht an Schwefelsäure, sondern an Kieselsäure gebunden ist; beim Schmelzen mit NaCl können Atomumlage-

[1]) KCl.
[2]) SO_3.

rungen stattfinden. Der neugebildete Sodalith ist grösstentheils amorph, doch finden sich auch gut entwickelte Würfel vor.

No. 8e. Sodalith vom Vesuv, etwas unrein.

No. 8f. Derselbe, 25 Stunden mit geschmolzenem Na_2SO_4 behandelt, hatte den grössten Theil des Chlors gegen Schwefelsäure ausgetauscht.

	No. 8c.	No. 8d.	No. 8e.	No. 8f.
H_2O . . .	0,83		0,84	
SiO_2 . . .	31,67	34,15	34,86	38,46 [2])
Al_2O_3 . .	28,66	31,05	29,36	31,07
CaO . . .	8,18	5,72	0,68	0,97
K_2O . . .	0,79		1,14	0,30
Na_2O . .	16,35	17,79	16,70	18,93
SO_3 . . .	11,71	2,55	0,21	8,18 [3])
$NaCl$ . .	0,95	8,25	10,03	2,11
R [1]) . . .			5,43	
	99,14,	99,51	99,25	100,02

In den vesuvischen Lavaschlacken sind die Chloride und Sulfate der Alkalien im freien Zustande nachgewiesen; in der Glühhitze können dieselben Sodalith in Hauyn und umgekehrt, sowie glasigen und krystallisirten Nephelin in die genannten Mineralien umwandeln.

8. Als allgemeines Ergebniss aller Versuche von No. 3 ab kann angeführt werden, dass der Kali- und Natron-Anorthit, wie wir der Kürze wegen die Silicate $\begin{matrix} K_2O \\ Na_2O \end{matrix}$ Al_2O_3 2 SiO_2 bezeichnen wollen, sich durch grosse Affinität zu Alkalisalzen auszeichnet; es ist nun möglich, dass der Kali-Natron-Anorthit grosse Neigung besitzt, sich mit anderen Silicaten zu vereinigen, und hierin läge der Grund, warum man keinen reinen Kali- oder Natron-Anorthit in Gesteinen vorfindet. Der Nephelin wird allgemein als eine Verbindung von Natron-Anorthit und Leucit aufgefasst, damit ist jedoch keineswegs der Sättigungs-Capacität des Natron-Anorthit Genüge geleistet, denn der Nephelin verbindet sich noch mit $NaCl$, Na_2SO_4 und, wie später dargethan wird, mit Na_2CO_3; auch in manchen natürlichen Cancriniten ist dasselbe Silicat (Na-Anorthit + Na-Leucit) enthalten. Vielleicht ist auch der Leucit eine Verbindung von Kali-Anorthit und Orthoklas $K_2O\ Al_1O_3\ 2\ SiO_2 + K_2O\ Al_2O_3\ 6\ SiO_2$, die bekannte Pseudomorphose von Nephelin + Sanidin

[1]) R = in HCl unlösl. Rückstand.
[2]) SiO_2 + R.
[3]) Na_2SO_4.

nach Leucit ist dieser Deutung günstig. Dass auch der Anorthit sich unter Umständen mit $CaCO_3$ verbindet, lehrt der in einer früheren Arbeit analysirte Kalkcancrinit. Die grosse Neigung des Anorthits mit Albit zusammen zu treten, ist bekannt, und auch der Barsowit kann als ein Gemisch von Anorthit und Kalk-Leucit, als Kalk-Nephelin gedeutet werden.[1]) Hiernach wäre in den gemischten Plagioklasen, im Barsowit, Leucit, Nephelin und in den Gliedern der Sodalith-Gruppe die grosse Neigung des K-, Na- und Ca-Anorthits zu den Neutralsalzen des Ca und der Alkalien und zu Orthoklas oder Albit das Bedingende der Bildung obiger Mineralien; auch der Umstand, dass nur gemischte Natron-Plagioklase vorkommen, die Kaliverbindungen aber nicht, hat möglicherweise seinen Grund in den Affinitätsgegensätzen von K und Na, denen wir vielfach begegnet sind. Alle diese Betrachtungen sind rein hypothetisch und nur der Versuch, des Material behufs weiterer Experimentaluntersuchungen zusammenzufassen.

9. Hydrochemisch liessen sich die Verbindnngen von K- und Na-Anorthit mit Salzen nur in stark alkalischen Lösungen herstellen, also unter künstlichen Bedingungen. Es wurden die meisten Versuche wiederholt unter Umständen, die auch in der Natur statthaben können. Es wurde Thonerdehydrat im feuchten Zustande mit einer Lösung von neutralem, kieselsaurem Natron ($Na_2O\,SiO_2$), in der verschiedene Salze aufgelöst waren, bei 180—190° im Digestor behandelt. In allen Fällen bildeten sich amorphe Verbindungen von Natronsalz und Thonerde-Natron-Silicat, doch verlief der Vorgang nicht glatt; es bildeten sich gleichzeitig kieselsäurereiche Thonerde-Natron-Verbiudungen und zwar meist Analcim in mehr oder weniger gut entwickelten Krystallen. Durch Schlämmen wurde der Analcim, allerdings sehr unvollkommen, von dem amorphen Silicat getrennt, so dass die im Folgenden mitgetheilten Analysen sich auf Gemenge beziehen.

No. 9. 1 Molecül Al_2O_3 (als Hydrat) mit 6 Molecül $Na_2O\,SiO_2$ in 10procentiger Lösung, der Na_2SO_4 (5 pCt. der Lösung) zugefügt war, 29 Stunden erhitzt; von Analcimkrystallen abgeschlämmt.

No. 9a. Alles gleich wie in No. 9, nur NaCl statt Na_2SO_4; sehr stark mit Analcim vermengt.

---

[1]) Es ist auffallend, dass Kaoline meist einen höheren SiO_2-Gehalt zeigen als die Formel verlangt, und zwar kommen auf 1 Molecül Al_2O_3 oft 2, 2 Mol. SiO_2 wie im Nephelin; ob nicht auch reiner Kaolin-Thon 2 H_2O, Al_2O_3 2 SiO_2 eine grosse Neigung besitzt sich mit SiO_2 zu verbinden?

	No. 9.	No. 9a.
H_2O . . .	7,50	7,11
SiO_2 . . .	42,30	48,92
Al_2O_3 . . .	26,62	25,43
Na_2O . . .	16,02	15,54
Na_2SO_4 .	7,56	
NaCl . . .		3,00
	100	100

Die Bildung von Ittnerit und Sodalith kann in manchen Fällen, besonders in vulkanischen Gegenden, Geysirn, wo überhitztes Wasser vorkommt, auf diesem Wege stattgefunden haben.

Sämann und Pisani [1]) lassen den Cancrinit auf feurigflüssigem Wege entstehen; diese Bildungsweise eines wasserhaltigen Minerals, welches das Wasser leicht beim Glühen abgiebt, ist sehr unwahrscheinlich, dazu kommt, dass der Cancrinit vielfach von dem wasserhaltigen Brevicit und Diaspor begleitet ist. Das Auftreten des letzteren Minerals im Brevicit, Elaeolith und Cancrinit legt den Gedanken nahe, dass die 3 Silicate durch Einwirkung von Alkalisilicat- und Carbonat-Lösung auf Thonerdehydrat entstanden sind, während der Ueberschuss von Thonerdehydrat als Diaspor herauskrystallisirte. Der Diaspor ist also in einem ganz anderen Sinne ein Restbestandtheil [2]), als Scheerer es meinte, der zuerst dieses Mineral im Zirkonsyenit von Brevig nachwies. In folgenden Versuchen findet diese Auffassungsweise, wenigstens für den Cancrinit, ihre Stütze.

No. 10. 1 Mol. Al_2O_3 + 2 Mol Na_2OSiO_2 in 3 procentiger Lösung, worin ausserdem Na_2CO_3 (10 pCt.) aufgelöst war, 29 Stunden erhitzt; die gebildeten Producte als Ganzes, ohne vorheriges Schlämmen, analysirt.

No. 10a. 1 Mol. Al_2O_3 + 6 Na_2OSiO_2 in 10 procentiger Lösung, worin Na_2CO_3 aufgelöst, 25 Stunden erhitzt; von Analcimkrystallen abgeschlämmt; unter dem Mikroskop: neben Analcim und amorphen Fetzen recht viel kleine Krystallsäulen.

No. 10b. Derselbe Versuch wiederholt.

In allen Fällen wird Na_2CO_3 durch heisses Wasser vom Silicat langsam abgespalten; das Auswaschen geschah immer mit kaltem Wasser.

	No. 10.	No. 10a.	No. 10b.
H_2O . . .	8,60	8,19	5,61
SiO_2 . . .	36,27	44,32	44,43
Al_2O_3 . .	29,72	23,93	24,14
Na_2O . . .	17,70	14,57	15,06
Na_2CO_3 .	7,71	8,89	10,76
	100	99,90	100

[1]) Annales de chim. et phys. 1863. Bd. 63. pag. 358.
[2]) Pogg. Ann. 119. pag. 152.

Eine directe Synthese eines Kalk-haltigen Cancrinits wurde nicht versucht, wegen der grossen Schwierigkeit, denselben neben Gemengen von $CaCO_3$ und anderen Kalksilicaten nachzuweisen; in einem Natron-Cancrinit lässt sich das Na leicht durch Ca ersetzen, wie folgender Versuch darthut.

Cancrinit von Brevig, No. 10c, wurde 75 Stunden mit $CaCl_2$-Lösnng bei 180 — 190° erhitzt und gab das Silicat No. 10d.

	No. 10c.	No. 10d.
H_2O . . .	6,47	11,32
SiO_2 . . .	37,71	36,78
Al_2O_3 . .	27,94	27,54
CaO . . .	3,25	10,58
Na_2O. . .	20,08	10,52
CO_2 . . .	5,19	3,97
	100,64	100,71

Beim Auswaschen ist etwas Na_2CO_3 abgespalten worden.

No. 11. 1 Mol. Al_2O_3 + 5 Mol. $K_2O\,SiO_2$ in 10procentiger Lösung, worin KCl enthalten war, 27 Stunden bei 180 — 195° erhitzt, gab ein Product, das zum kleinsten Theil amorph war, meist aus kleinen Krystallsäulen und sternförmigen Aneinanderlagerungen von Säulen bestand; eine Trennung durch Schlämmen war wegen Kleinheit der Krystalle nicht ausführbar.

No. 11a. Derselbe Versuch wiederholt.

No. 11b. 1 Mol. Al_2O_3 + 5 Mol. $Na_2O\,SiO_2$ in 10procentiger Lösung, worin $NaNO_3$ aufgelöst war, 31 Stunden bei 200° erhitzt; das Hauptproduct war amorph von spärlichen, strahligen Kugeln durchsetzt.

	No. 11.	No. 11a.	No. 11b.
H_2O . . .	11,68	11,84	11,42
SiO_2 . . .	44,60	45,89	36,86
Al_2O_3. . .	22,52	22,11	29,18
K_2O . . .	20,20	20,16	17,56
KCl	1,00	0,80	
$NaNO_3$ . .			6,05
	100	100,80	101,07

Die Versuche von No. 9 an haben möglicherweise auch für die Bodenkunde Bedeutung; aus der Ackerkrume lassen

sich nicht alle Chloride durch Wasser herausziehen, erst mit HNO_3 gelingt dies. Abgesehen vom Chlorapatit könnte das Cl in ähnlicher Verbindung sich vorfinden, wie im Silicat No. 9 oder 11, und wäre bei künftigen Bodenuntersuchungen darauf zu achten. Dass Alkali-Carbonat auch bei gewöhnlicher Temperatur sich mit Silicaten vereinigt, lehren die in einer früheren Arbeit angestellten Versuche (diese Zeitschrift 1876. pag. 580).

Blauer Ultramarin ist bis jetzt künstlich nur auf trocknem Wege dargestellt worden, und ist dieselbe Entstehungsweise für die in Laven enthaltenen blauen Hauyne zweifellos; dagegen findet sich Lasurit bisweilen mit $CaCO_3$ und FeS_2 innig vermengt, wo eine pyrogene Bildung nicht ohne weiteres annehmbar ist; namentlich sollte man erwarten, dass die beiden letztgenannten Mineralien sich bei Glühhitze umsetzten. Diese Bedenken veranlassten folgende Versuche anzustellen, die nur als Wegweiser für künftige Versuche gelten und die Möglichkeit einer Ultramarinbildung auf nassem Wege offen halten.

1 Mol. Al_2O_3 (als Hydrat) + 2 Mol. $Na_2O\ SiO_2$ mit Na_2S-Lösung versetzt und 3 Stunden bei 130—135° in zugeschmolzenem Glasrohr erhitzt, gab das farblose, amorphe Silicat No. 12.

Die folgenden Versuche wurden bei 100° angestellt.

No. 12a. Kaolin mit Na_2S-Lösung von 20 pCt. 10 Tage behandelt.

No. 12b. Kaolin mit Na_2S_2-Lösung von 25 pCt. 14 Tage behandelt.

Beide Verbindungen sind farblos, werden jedoch beim Glühen an der Luft mehr oder weniger blau; wegen ungenügenden Luft-Abschlusses war übrigens ein grosser Theil des im Silicat enthaltenen Schwefels zu unterschwefliger Säure oxydirt, und wurde nur der Gesammtschwefel ohne Rücksicht auf die Verbindungsform bestimmt. Zugleich liefern diese Versuche eine weitere Bestätigung dafür, dass Na_2S-Lösung in Wasser zum Theil zu NaHO und NaHS zerfällt.

No. 12c. Kaolin mit K_2S-Lösung von 25 pCt. 14 Tage behandelt, war in kugelige Gebilde umgewandelt; aus der Art der Polarisation zu schliessen, müssen letztere aus radial geordneten Krystallfasern bestehen, und konnte man, bei vorsichtiger Behandlung mit kalter, verdünnter Salzsäure auch stellenweise die Radialstructur hervortreten lassen. Von Schwefel war nur eine Spur aufgenommen, also hier derselbe Gegensatz von Na und K, wie er früher beobachtet wurde.

	No.12.	No.12a.	No.12b.	No.12c.
H_2O [1]) . .	17,35	9,96	8,12	16,16
SiO_2 . . .	34,91	31,50	33,53	30,63
Al_2O_3 . . .	28,77	27,97	27,80	25,10
Na_2O . . .	18,35	21,85	21,92	
K_2O . . .				21,14
S	0,62	4,61	4,82	0,12
R [2])		4,11	3,81	5,97
	100	100	100	99,12

10. Bei der Einwirkung von neutralem Alkalisilicat auf Thonerdehydrat findet immer eine Abspaltung von freiem Alkali statt, da das sich bildende basischste Silicat einem Alkali-Anorthit entspricht: $Al_2O_3 + 2\ Na_2O\ SiO_2 = Na_2O\ Al_2O_3\ 2\ SiO_2 + Na_2O$; im Gebirgs-Sickerwasser kann somit freies Alkali vorkommen, und es ist kein Zweifel, dass durch dieses kräftige Lösungsmittel ein grosser Theil der Thonerde von Ort zu Ort fortgeschafft wird, um zu Neubildungen und Umwandlungen Anlass zu geben.

Der Apophyllit erleidet zahlreiche Umwandlungen in Thonerde-haltige Verbindungen [3]), und ist aus folgenden Versuchen ersichtlich, wie leicht sich Al_2O_3 zu Thonerde-freien Silicaten addirt. Die folgenden Silicate wurden mit einer Lösung von Al_2O_3 in Alkalilauge bei 180—190° erhitzt.

No. 13. Apophyllit.

No. 13a. Wollastonit, beide mit Al_2O_3 in KHO.

No. 13b. Pektolith mit Al_2O_3 in NaHO, alle Proben 79 Stunden erhitzt.

Es bildeten sich amorphe Silicate, doch enthielten No. 13a und b noch unveränderte Mineralpartikel beigemengt; vor der Analyse sind die Silicate bei 100° getrocknet.

	No. 13.	No. 13a.	No. 13b.
H_2O . . .	8,76	8,66	10,05
SiO_2 . . .	31,55	32,62	33,92
Al_2O_3 . .	26,71	19,84	24,36
CaO . . .	15,68	31,53	19,02
K_2O . . .	17,30	7,52	
Na_2O . .			12,65
	100	100,17	100

[1]) Aus dem Verlust bestimmt; No. 12c: direct.
[2]) R = in HCl unlöslich.
[3]) Roth, Allgem. u. chem. Geologie pag. 398.

Es haben sich überbasische Silicate gebildet, wozu die Kalk- und Magnesia-Verbindungen überhaupt geneigt sind.[1])

Bei der Einwirkung von $Na_2O\,SiO_2$-Lösung, worin gleichzeitig andere Salze enthalten waren, auf Thonerdehydrat bildete sich neben den Mineralien der Cancrinit-Gruppe, sehr oft Analcim in Krystallen, meist in Ikositetraëdern, der durch Schlämmen von ersteren getrennt wurde, allerdings unvollkommen; ferner umhüllten die Analcimkrystalle immer wechselnde Mengen fremder Silicate.

No. 14. Analcimkrystalle beim Versuch No. 9 neben Noseanhydrat gebildet.

No. 14a. Sehr kleine, schlecht ausgebildete Leucitoëder mit runden Körnern vermengt, beim Versuch No. 10a gebildet; nach der Analyse muss ein kieselsäurereicheres Silicat beigemengt sein.

No. 14b. Kleine, schlecht entwickelte Leucitoëder mit runden Körnern vermengt, beim Versuch No. 9a gebildet.

No. 14c. 1 Mol. Al_2O_3 (als Hydrat) + 5 Mol. $Na_2O\,SiO_2$[2]) in Lösung bei 180—196° erhitzt; schlecht entwickelte Leucitoëder, durch fremde Einschlüsse meist getrübt; auch Würfel und vielleicht Combinationen von $\infty O \infty$, mOm sind wahrnehmbar.

No. 14d. 1 Mol. Al_2O_3 + 4 $Na_2O\,SiO_2$-Lösung bei 180°; wie bei 14c.

No. 14e. 1 Mol. Al_2O_3 + 2 $Na_2O\,SiO_2$-Lösung bei 180—190°; runde Körner, dazwischen Würfel.

In den 3 letzten Versuchen dauerte die Digestion 28 Stunden.

	No. 14.	No. 14a.	No. 14b.	No. 14c.	No. 14d.	No. 14e.
H_2O . . .	8,49	10,35	9,34	8,84	8,41	8,62
SiO_2 . . .	53,84	55,20	52,69	52,03	50,76	53,73
Al_2O_3 . .	23,06	21,51	23,76	24,18	25,49	23,44
Na_2O . . .	14,61	12,94	14,21	14,95	15,34	14,21
	100	100	100	100	100	100

Der Versuch, grössere Analcim-Krystalle dadurch zu erzielen, dass dem Gemisch von Al_2O_3 und $Na_2O\,SiO_2$ etwas natürlicher Analcim zugesetzt wurde, um als Krystallisationskern zu dienen, gelang nicht. Bleiben auch die näheren Be-

---

[1]) Vielleicht sind die Silicate von der Form $ROSiO_2$ überhaupt sehr geneigt, sich mit Fe_2O_3 und Al_2O_3 zu vereinigen, und wäre das der Grund, warum Augite und Hornblenden meist mehr oder weniger Al_2O_3 und Fe_2O_3-haltig sind.

[2]) Inzwischen sind von Schulten Analcimkrystalle nach einem ähnlichen Verfahren dargestellt worden.

dingungen, unter denen sich reine Analcimkrystalle bilden, noch zu erforschen übrig, so darf man doch die hier angewandte Versuchsart als in der Natur möglich ansehen, umsomehr als man gleichzeitig Analcim und Cancrinit aus Thonerdehydrat (Diaspor) erhält, welche 3 Mineralien sich ja gleichzeitig im Zirkonsyenit vorfinden. Eine Hypothese, welche die Bildung eines Minerals erklärt, gewinnt an Wahrscheinlichkeit, wenn sie auch die Entstehungsweise eines begleitenden Minerals deutet, und gilt dasselbe auch von folgendem Versuch. Akmit kommt zusammen mit Eudnophit (Analcim) vor, es war zu erwarten, dass die Umstände, unter denen sich letzteres Mineral bildet, auch der Entstehung des ersteren günstig sind. 1 Mol. Fe_2O_3 (als Hydrat) mit 4,5 Mol. $Na_2O\,SiO_2$ in Lösung von 10 pCt. 52 Stunden bei 180—190° erhitzt, ergab ein hellgelbes, durch Säuren unzerlegbares, feinpulveriges Silicat, No. 15.

No. 15a. 1 Mol. Fe_2O_3-Hydrat + 6 Mol. $Na_2O\,SiO_2$ in Lösung von 10 pCt. 74 Stunden bei 180—190° erhitzt.

	No. 15.	No. 15a.
H_2O . .	3,58	3,85
SiO_2 . .	50,58	51,33
Fe_2O_3 .	32,90	31,91
Na_2O .	12,94	12,89
	100	99,98

Das Molecülverhältniss von $SiO_2 : Fe_2O_3 : Na_2O$ ist nahe wie 4 : 1 : 1, und steht das Silicat vielleicht dem wasserhaltigen Krokydolith nahe; die Möglichkeit einer Bildung von Akmit auf nassem Wege ist jedenfalls zu berücksichtigen. Als der Versuch No. 15a wiederholt, aber statt $Na_2O\,SiO_2$ das Kalisalz genommen wurde, hatte sich nur wenig Kali, aber verhältnissmässig viel SiO_2 zum Eisenoxyd addirt, ein grosser Theil des letzteren war unverändert geblieben; also auch hier verhalten sich K und Na verschieden. Es wurde ferner Thonerdehydrat mit in Wasser aufgeschlämmtem $BaO\,SiO_2$, $Li_2O\,SiO_2$ und $CaO\,2\,SiO_2$ [1]) bei 180—190° erhitzt, doch wurde nur in letzterem Falle eine sehr geringe Menge von 6seitigen, tafelförmigen Krystallen erhalten, und soll der Versuch fortgesetzt werden. Jedenfalls ergiebt sich, dass das Zusammentreffen von Thonerdehydrat mit Lösungen von Silicaten der Alkalien und Erdalkalien der Bildung von Zeolithen sehr günstig ist. Gesetzmässigkeiten im Zusammenvorkommen von Zeolithen sind bis

[1]) Alle Silicate durch Mischen von $Na_2O\,SiO_2$ - Lösung mit überschüssiger Lösung der entsprechenden Salze dargestellt.

jetzt nicht nachgewiesen worden, doch scheint sich aus der in Roth's Geologie pag. 398 befindlichen Zusammenstellung zu ergeben, dass vielfach folgende Regelmässigkeit stattfindet: zuerst schlägt sich ein relativ kieselsäurereicher Zeolith nieder, dann folgen immer kieselsäureärmere, den Beschluss bilden Apophyllit und $CaCO_3$, oder die Reihenfolge ist eine umgekehrte. Zur Entscheidung dieser Frage ist das vorhandene Material äusserst unzulänglich, doch ist es einigermaassen verständlich, dass wenn eine Lösung, aus der z. B. Analcim abgesetzt wird, eine Verringerung der Kieselsäuremenge erleidet, von nun ab der basischere Natrolith, und bei noch grösserer Kieselsäureverminderung Gismondin abgeschieden werden.

12. Das häufige Zusammenvorkommen von Sanidin, Nephelin und Leucit legt den Gedanken nahe, dass hier Beziehungen stattfinden, dass vielleicht der Leucit durch Addition von Sanidin und Nephelin hervorgeht und als eine Vereinigung von Orthoklas und Kali-Anorthit gedeutet werden darf, welche Auffassungsweise gestützt würde, wenn sich unveränderte Kali-Natron-Leucite auffinden lassen. Bis jetzt sind freilich nur Kali-Leucite beobachtet worden, aber das bekannte Vorkommen von Nephelin + Sanidin in Form von Leucit spricht sehr für die Existenz eines Natron-Leucits. Man fasst diese Gebilde gewöhnlich als Pseudomorphosen des Leucits auf, und in einer früheren Arbeit (diese Zeitschr. 1876. pag. 612) wurde angedeutet, dass vielleicht NaCl-Dämpfe diese Umbildung bewirkt haben; nachdem ich jedoch Gelegenheit gehabt, diese etwas seltenen Gebilde in Augenschein zu nehmen, wenn auch nur an Handstücken, muss die obige Ansicht aufgegeben werden: nicht Pseudomorphosen, sondern ursprüngliche Gebilde liegen vor, und ist im Folgenden die Analyse eines solchen mitgetheilt.

No. 16. Der durch HCl zerlegbare Antheil: Nephelin.

No. 16a. Der in HCl unlösliche Theil: Sanidin.

	No. 16.	No. 16a.
H_2O . . .	0,29	
SiO_2 . . .	17,18	40,01
Al_2O_3 . .	11,62	11,97
Fe_2O_3 . .	0,43	
CaO . . .	0,67	0,20
K_2O . . .	2,08	8,85
Na_2O . .	4,95	1,67
MgO . .	0,14	
R [1]) . . .	62,70	
	100,06	62,70

[1]) R = in HCl unlöslich.

Die Theilanalysen stimmen mit den bisher bekannten überein; die Bauschanalyse entspricht der eines Kali-Natron-Leucits. Nimmt man nun an, dass reiner Kali-Leucit diese Umwandlung erlitt, so wäre es äusserst unwahrscheinlich, dass dabei das Molecularverhältniss $R_2O : Al_2O_3 : SiO_2$ unverändert blieb und nur so viel Na gegen K ausgetauscht wurde, als zur Nephelinbildung erforderlich ist; diese Regelmässigkeiten sind um so auffallender, als die Gebilde meist einen Hohlraum umschliessen, der doch nur durch Substanzfortfuhr aus dem compakten Kali-Leucit hervorging. Alle diese Bedenken schwinden, wenn man annimmt, dass in dem feurigflüssigen Magma die erforderlichen Bestandtheile zu einem Kali-Natron-Leucit zusammengetreten waren, und beim Erstarren eine Spaltung in Nephelin und Sanidin stattfand. Woher aber die Leucitform? vielleicht liegen hier sogenannte Perimorphosen vor; aus dem Magma schied sich zuerst eine sehr dünne Lage Kali-Leucit in Leucitform aus, so zu sagen ein Mantel, während der Inhalt des Mantels noch aus flüssigem Kali-Natron-Leucit bestand. Leider langte das mir zu Gebote stehende Material nicht aus, um chemisch und mikroskopisch diese Gebilde auf einen etwaigen Kali-Leucit-Mantel zu untersuchen. Auch die Pseudomorphosen von Sanidin + Kaliglimmer nach Leucit von Oberwiesenthal werden sich vielleicht einfacher als Kali-Leucit-Perimorphosen deuten lassen, die einen zu Sanidin und Nephelin gespaltenen Kali-Natron-Leucit einschlossen; durch hydrochemische Processe wurde dann der Nephelin zu Kaliglimmer, der Sanidin blieb unverändert. Durch folgende Versuche wurde die Existenz eines Natron-Kali-Leucits zu begründen versucht. Orthoklas und Elaeolith wurden zusammengeschmolzen in dem Verhältniss, dass die Zusammensetzung der Legirung der eines Kali-Natron-Leucits entsprach, No. 17. Lag wirklich diese Verbindung vor, so war zu erwarten, dass bei der Einwirkung von Na_2CO_3-Lösung das K durch Na ersetzt wird, und das Ganze sich in einen Analcim umwandelt, und dass letztere Verbindung durch K_2CO_3-Lösung in Leucit oder ein demselben Metameres übergeführt wird, wie früher (diese Zeitschrift 1876. pag. 537) angestellte Versuche darthun.

No. 17a. Das Silicat No. 17 5 Monate mit Na_2CO_2-Lösung bei 100° behandelt.

No. 17b. No. 17a 16 Tage mit K_2CO_3-Lösung bei 100° behandelt.

Es wurden ferner Leucit und Analcim in dem Verhältniss zusammengeschmolzen, dass das Product dieselbe Zusammensetzung hatte wie No. 17, und dann das Silicat 3 Monate mit Na_2CO_3-Lösung behandelt, No. 17c.

No. 17d. No. 17c 1 Monat mit K_2CO_3 behandelt bei 100°.

	No. 17.	No. 17a.	No. 17b.	No. 17c.	No. 17d.
H_2O . . .		8,44	1,03	9,42	1,96
SiO_2 . . .	57,69	53,87	55,00	53,39	54,64
Al_2O_3 . .	24,83	23,50	23,41	23,02	22,74
CaO . . .	0,28	0,20	0,20	0,51	0,39
K_2O . . .	8,89		19,51		20,27
Na_2O . .	8,42	13,99	0,85	13,66	
	100,11	100	100	100	100

Die Analysen No. 17a und b stimmen ganz gut mit der Voraussetzung, dass Analcim und Leucit vorliegen, die Analysen No. 17c und d weisen jedoch einen zu hohen Wassergehalt auf, der vielleicht secundären Umbildungen zuzuschreiben ist; bei der Einwirkung von Na_2CO_3-Lösung fand nämlich eine merkliche SiO_2-Abspaltung aus dem Silicat statt, ferner ist hervorzuheben, dass in vielen Fällen Kali-Natron-Leucite, die wie die obigen dargestellt und mit Na_2CO_3 behandelt wurden, vom Analcim völlig abweichende Producte gaben. Sind die Versuche auch nicht beweisend für die Existenz eines Kali-Natron-Leucits, so fordern sie doch zum weiteren Untersuchen auf.

13. Die eben angedeuteten Beziehungen veranlassten die folgenden Versuche, durch welche eine Umwandlung von Orthoklas in Analcim angestrebt wurde. In Glas geschmolzener Orthoklas von Striegau war nach 2 monatlicher Behandlung mit Na_2CO_3-Lösung in das Silicat No. 18 umgewandelt; dieses Silicat wurde 10 Tage mit einer Sodalösung behandelt, die ausserdem NaHO enthielt (zu 250 Gramm bei 18° gesättigter Na_2CO_3-Lösung wurden 4 Gramm NaHO gegeben); es ging unter SiO_2-Austritt das Analcim-ähnliche Silicat No. 18a hervor. Durch 1 monatliche Behandlung mit KCl-Lösung wurde No. 18a in die Leucit-ähnliche Verbindung No. 18b umgewandelt.

Die ganze Versuchsreihe wiederholt:

No. 19: Analcim-ähnliches Product.

No. 19a: No. 19 $1\frac{1}{2}$ Monat mit K_2CO_3-Lösung behandelt.

No. 19b: Analcim-ähnliches Product erhalten aus dem zu Glas geschmolzenen Orthoklas von Brevig, No. 15, im Abschnitt II.

Alle Digestionen fanden bei 100° statt.

	No. 18.	No. 18a.	No. 18b.	No. 19.	No. 19a.	No. 19b.
H_2O . . .	18,47	8,60	0,86	8,50	0,73	8,63
SiO_2 . . .	52,48	54,83	55,69	54,64	55,88	54,22
Al_2O_3 . .	18,17	22,88	23,46	23,08	23,35	23,18
CaO . . .	0,12	0,10	0,10	0,14	0,10	0,18
K_2O . . .			19,61		19,40	
Na_2O. . .	10,76	13,59	0,28	13,64	0,54	13,77
	100	100	100	100	100	99,98

Da keine Krystalle erhalten wurden, so bleibt es fraglich, ob die Silicate No. 18a, 19 und 19b wirklich Analcim sind, doch gewinnt diese Annahme an Wahrscheinlichkeit dadurch, dass diese Silicate durch Kalisalze in Leucit-ähnliche Verbinbindungen übergeführt werden, wie das beim Analcim selbst stattfindet. Es wurden ferner Versuche mit nicht geschmolzenem Feldspath angestellt, wobei der Vorgang weniger glatt ist; reine Na_2CO_3-Lösung wirkt sehr langsam ein, nimmt man zur Beschleunigung des Vorgangs ein Gemisch von Na_2CO_3 und NaHO, so bilden sich stark basische Verbindungen, während noch ein grosser Theil des Feldspaths unverändert ist.

No. 20. Sanidin von Wehr 2 Monate behandelt mit einer bei 18° gesättigten Na_2CO_3-Lösung, welcher 0,8 pCt. NaHO zugegeben wurde [1]); ca. 27 pCt. des Sanidins waren unverändert geblieben, und giebt die Analyse hier, wie in den folgenden Nummern, die Zusammensetzung des in HCl löslichen Theils.

No. 20a: No. 20 1 Monat mit K_2CO_3-Lösung.

No. 21. Sanidin von Wehr 6 Monate mit einer bei 18° gesättigten Na_2CO_3-Lösung, welcher 0,4 pCt. NaHO zugegeben wurde, behandelt; ca. 11 pCt. des Sanidins waren unverändert geblieben.

No. 21a. No. 21 1 Monat mit K_2CO_3-Lösung.

No. 22. Adular vom St. Gotthard.

No. 22a. Derselbe 6 Monate mit derselben Lösung behandelt wie No. 21; ca. 15 pCt. war unverändert geblieben.

No. 22b. No. 22a 1 Monat mit K_2CO_3-Lösung.

Alle Digestionen fanden bei 100° statt.

	No. 20.	No. 20a.	No. 21.	No. 21a.	No. 22.	No. 22a.	No. 22b.
H_2O . .	8,05	0,81	8,32	1,06	0,21	8,21	0,92
SiO_2 . .	53,11	53,30	51,71	52,33	65,86	52,42	53,42
Al_2O_3 .	23,64	24,40	24,71	25,15	18,10	24,94	25,04
BaO . .	1,06	1,05	0,88	0,80			
K_2O . .		19,57		20,24	14,12		20,62
Na_2O .	14,14	0,85	14,38	0,42	1,71	14,43	
	100	99,98	100	100	100	100	100

[1]) Sodalösungen mit einem höheren Gehalt an NaHO spalten vom Feldspath zu viel SiO_2 ab; die Lösung muss etwa alle 8 Tage erneuert

Die Silicate No. 20, 21, 22a zeigen eine dem Analcim ähnliche Zusammensetzung, sind jedoch etwas basischer, so dass wohl Gemenge vorliegen; da sie durch K_2CO_3-Lösung in Leucit-ähnliche Verbindungen übergeführt werden, ist einige Wahrscheinlichkeit dafür, dass sie vorherrschend Analcim sind. Da wir kein Mittel besitzen, ein Gemenge amorpher Silicate von einem chemischen Individuum zu unterscheiden [1]), so müssen die chemischen Umwandlungsprocesse so geleitet werden, dass nur ein Vorgang sich abspielt, oder unvermeidliche Nebenwirkungen auf das kleinste Maass beschränkt werden. Es wird bei künftigen Untersuchungen festzustellen sein, in welcher Weise die basischen Alkalisalze der Kiesel-, Bor- und Orthophosphor-Säure Kieselsäure-entziehend auf die sauren Silicate einwirken, und ferner ausser dem Orthoklas auch der Albit und die Alkalisubstitutionsproducte [2]) des Desmins, Stilbits, Chabasits in den Kreis der Untersuchung zu ziehen sein. Die in diesem Absatz mitgetheilten Versuche können keinen anderen Werth beanspruchen als den von Anregungen zu künftigen Untersuchungen.

14. Im Folgenden ist eine Reihe von Umbildungen, die die Feldspäthe durch Einwirkung von Na_2CO_3-Lösung, also auch unter natürlichen Verhältnissen, erleiden. Die Umwandlung fand bei 100° statt.

No. 23. Sanidin von Wehr.

No. 23a. 14 Monate,

No. 23b. 28 Monate behandelt. [3])

No. 24. Sanidin aus dem Trachyt vom Drachenfels.

No. 24a. Derselbe 32 Monate behandelt; zeigte unter dem Mikroskop neben unveränderten Stücken kugelige, polyëdrische Gebilde.

No. 24b. Derselbe Sanidin 5 Stunden bei Hellrothgluht erhitzt, wobei jedoch keine Frittung eintrat, und dann 32 Monate behandelt; unter dem Mikroskop neben unveränderten Stücken kugelige, polyëdrische Gebilde, grösser als bei 24a und bisweilen an Ikositetraëder erinnernd. [4])

---

werden, da sie durch CO_2-Absorption aus der Atmosphäre rasch unwirksam wird.

[1]) Die hydrostatische Trennungsmethode ist bei so feinkörnigem Material nicht ausführbar.

[2]) Diese Zeitschrift 1876. pag. 556.

[3]) No. 23a und b sind Bauschanalysen.

[4]) No. 24a und b giebt die Zusammensetzung des in HCl löslichen Antheils.

	No. 23.	No. 23a.	No. 23b.	No. 24.	No. 24a.	No. 24b.
H_2O . . .	0,17	3,41	6,24	0,27	5,12	6,52
SiO_2 . .	64,55	61,27	58,35	65,23	38,26	44,25
Al_2O_3 . .	19,20	19,81	20,28	19,35	14,62	17,67
BaO . .	1,34	1,26	1,07	0,56	0,28 [2])	0,40 [2])
K_2O . .	11,61	7,85	3,12	9,31	0,54	0,44
Na_2O . .	3,13	6,40	10,94	4,52	8,20	10,04
R [1]) . . .				0,76 [2])	33,15	21,30
	100	100	100	100	100,17	100,62

Es wurden ferner mit Na_2CO_3-Lösung bei 100° behandelt:

No. 25. Der in der früheren Arbeit (diese Zeitschr. 1876. pag. 615) analysirte Adular 1½ Jahr.

No. 25a. Derselbe Adular erst 5 Stunden bei Hellrothgluht erhitzt, wobei keine Frittung eintrat, und dann 1½ Jahr behandelt; beides Bauschanalysen.

No. 26. Orthoklas von Striegau.

No. 26a. Derselbe 32 Monate behandelt.

No. 26b. Derselbe erst bei Hellrothgluht erhitzt und dann 32 Monate behandelt; unter dem Mikroskop zeigten 26a und b neben unveränderten Stücken kugelige Gebilde.

No. 27. Der aus dem Buchit abgetrennte, im Abschnitt I. analysirte Orthoklas No. 10a 25 Monate behandelt; die drei letzten Analysen geben die Zusammensetzung des in HCl-löslichen Antheils.

	No. 25.	No. 25a.	No. 26.	No. 26a.	No. 26b.	No. 27.
H_2O	1,87	3,84	0,28	2,27	2,30	3,50
SiO_2	64,03	61,18	65,58	17,73	17,33	25,90
Al_2O_3 . . .	19,43	20,59	18,52	6,56	6,30	10,30
CaO	0,10	0,12	0,23			
K_2O	9,48	6,13	12,63	0,37	0,38	0,52
Na_2O . . .	5,09	8,14	2,76	3,59	3,61	5,44
R [1])				69,41	70,15	53,65
	100	100	100	99,93	100,07	99,31

Orthoklas wird durch Na_2CO_3-Lösung unter Aufnahme von Wasser, Austausch von K gegen Na und theilweisem Kieselsäureaustritt in eine Zeolith-artige Verbindung umgewandelt, die nach den Partialanalysen No. 24a, b etc. zu schliessen, vielleicht Analcim ist; es sei hervorgehoben, dass das Silicat

---

[1]) R = in HCl unlösl. Rückstand.

[2]) CaO.

No. 27 [1]) nach $1\frac{1}{2}$ monatlicher Behandlung mit K_2CO_3-Lösung das Na gegen K ausgetauscht hatte und dabei einen Wassergehalt von 0,44 pCt. zeigte, also Leucit-ähnlich war. Der Sanidin wird rascher umgewandelt als der gewöhnliche Orthoklas, was entweder mit dem relativ hohen Natrongehalt oder dem plutonischen Ursprung des Sanidins zusammenhängt; es wäre möglich, dass der Sanidin mit der Zeit, wenn er eine moleculare Umlagerung erlitten hat, auch gegen Salzlösungen widerstandsfähiger wird; sehr wichtig sind Versuche mit Orthoklas, dessen Ursprung sicher ein neptunischer ist. Es scheint ferner, dass durch Erhitzen bis Hellrothgluht, wobei noch keine Frittung eintritt, der Orthoklas gegen spätere Einwirkung von Na_2CO_3-Lösung empfindlicher wird; findet eine Eruption einer geschmolzenen Masse durch ein orthoklasreiches Gestein statt, so werden die Wände des Eruptionsganges stark erhitzt; bei späteren hydrochemischen Processen werden die einst stark erhitzten Berührungssäume rascher und vielleicht auch anders umgewandelt als die grosse Masse des Orthoklasführenden Gesteins: es bilden sich sogenannte Contactproducte. Auch der Orthoklas aus dem Buchit No. 27 ist ziemlich stark durch Na_2CO_3 umgewandelt worden, vielleicht hängt das mit der Glühhitze, der er einst ausgesetzt war, zusammen; jedenfalls ist er nicht bis zum Schmelzen erhitzt worden, Feldspathglas wäre nach 25 monatlicher Einwirkung von Na_2CO_3-Lösung völlig zeolithisirt worden.

Es wurden ferner mit K_2CO_3-Lösung bei 100° behandelt.

Albit von Kirjäbinsk 10 Monate; hat eine sehr unbedeutende Umwandlung erlitten, wie aus No. 28 ersichtlich.

No. 29. Labrador von Helsingfors 14 Monate; der abgeschiedene $CaCO_3$ durch NH_4Cl getrennt. [2])

No. 30. Anorthit von Pesmeda (Monzoni), etwas zersetzt und Fassait-haltig.

No. 30a. Derselbe 10 Monate behandelt; abgeschiedener $CaCO_3$ durch NH_4Cl getrennt.

No. 31. Anorthit vom Vesuv, sehr wenig durch Augit verunreinigt.

No. 31a. Derselbe 180 Stunden mit einer Na_2CO_3-Lösung bei 180—190° behandelt; es hatte sich ein Gemenge von Calcitkrystallen und einem meist amorphen, zum geringeren Theil in sehr winzigen Säulen krystallisirenden, Cancrinit-artigen Silicat gebildet. Eine Trennung des beigemengten $CaCO_3$ durch NH_4Cl ist nicht möglich, weil dabei auch Na_2CO_3 aus dem Cancrinit austritt.

---

[1]) Wegen unzureichender Substanz konnte mit den übrigen Analcim-ähnlichen Silicaten dieser Versuch nicht angestellt werden.

[2]) Vergl. pag. 571.

	No. 28.	No. 29.	No. 30.	No. 30a.	No. 31.	No. 31a.
H_2O . . .	0,61	4,42	3,06	9,38	0,32	4,36
SiO_2 . . .	67,79	53,54	35,44	30,42	43,89	29,79
Al_2O_3 . .	19,58	25,78	29,30	25,96	34,97	24,07
CaO . . .	0,21	6,47	14,82	6,00	18,44	22,87 [2])
K_2O . . .	0,58	5,70	0,41	12,80	0,40	3,64 [3])
Na_2O . .	11,23	4,09	0,47		0,72	15,27
R [1])			16,88	15,54	0,50	0,35
	100	100	100,38	100,10	99,24	100,35

Alle Feldspäthe tauschen ihre starken Basen gegen Alkali aus bei Einwirkung von Alkalicarbonat-Lösung; es bilden sich wasserhaltige, Zeolith-artige Verbindungen, wobei der Orthoklas einen Theil der Kieselsäure abgiebt, der Anorthit unter Na_2CO_3-Aufnahme in eine Cancrinit-artige Verbindung übergeht.

15. Auch die Vertreter der Feldspäthe werden durch Alkalicarbonat leicht umgewandelt, wie folgende Versuche darthun; in allen Fällen fand die Umwandlung bei 180 bis 190° statt.

No. 32. Hauyn von Niedermendig [4]) 170 Stunden mit Na_2CO_3-Lösung behandelt, hatte alle Schwefelsäure als Na_2SO_4, allen Kalk als Calcitkrystalle ausgeschieden und war in ein amorphes, wasser- und Na_2CO_3-haltiges Silicat umgewandelt. Das Auftreten von Na_2SO_4 in Quellen, die Phonolithfelsen entspringen, ist nach diesem Versuch verständlich: das Na_2CO_3 wird durch Zersetzung der basischen Silicate in den der Oberfläche näheren Theilen geliefert, die Sodalösung sickert in die Tiefe, spaltet dabei Na_2SO_4 aus dem Hauyn ab und tritt als alkalische Glaubersalzquelle zu Tage. Dieselbe Umwandlung erleidet der Sodalith [5]) nach 175 stündiger Einwirkung von Na_2CO_3-Lösung: NaCl wird abgeschieden, H_2O und Na_2CO_3 addiren sich zum Silicat No. 33; unter dem Mikroskop erkannte man noch viel unveränderte Sodalithstückchen, so dass man wohl annehmen darf, der beträchtliche NaCl-Gehalt in No. 33 gehöre nur dem unverändert gebliebenen Sodalith an. Auch die im Vergleich mit Hauyn grössere Widerstandsfähigkeit des Sodaliths gegen Na_2CO_3 ergiebt sich aus diesem Versuch.

---

[1]) R = in HCl unlöslich.
[2]) $CaCO_3$.
[3]) Na_2CO_3.
[4]) Jedoch nicht der früher benutzte No. 8c.
[5]) Jedoch nicht No. 8e.

	No. 32.	No. 33.
H_2O . . .	5,11	3,97
SiO_2 . . .	32,05	35,84
Al_2O_3 . .	27,49	30,72
Na_2O . . .	17,41	18,40
Na_2CO_3 .	3,10	3,93
$CaCO_3$ . .	14,14	1,91
NaCl . . .		4,61
	99,30	99,38

No. 34. Elaeolith von Fredriksvärn; etwas Orthoklas-haltig.

No. 34a. Derselbe nach 180stündiger Einwirkung von Na_2CO_3-Lösung; amorph.

No. 34b. Elaeolith 175 Stunden mit K_2CO_3-Lösung behandelt; unter dem Mikroskop erkennt man ausser unzersetzten Theilchen sehr kleine Krystallsäulchen und unregelmässige Fetzen.

	No. 34.	No. 34a.	No. 34b.
H_2O . . .	1,24	6,68	3,13
SiO_2 . . .	44,54	37,61	39,08
Al_2O_3 . .	33,19	29,16	31,09
CaO . . .	0,80	0,88	0,70
K_2O . . .	4,42	0,39	21,10
Na_2O . .	15,99	16,31	4,06
Na_2CO_3 .		9,59	
	100,18	100,62	99,16

Der Elaeolith ist durch Na_2CO_3-Lösung in einen Cancrinit umgewandelt worden, und es ist nicht zu bezweifeln, dass er auf diesem einfachen Wege auch in der Natur in Cancrinit übergeht, doch soll keineswegs behauptet werden, dass letzteres Mineral immer ein Umwandlungsproduct des Elaeolith ist. Bei Einwirkung von K_2CO_3-Lösung findet wohl eine Umsetzung, aber kein Hinzutritt von K_2CO_3 statt, also hier derselbe Gegensatz von K und Na wie er früher beobachtet worden. Ferner ergiebt sich aus den Versuchen von No. 31a ab, dass das Silicat $Na_2O\ Al_2O_3\ 2\ SiO_2\ n\ H_2O$ eine grosse Neigung besitzt, sich mit Na_2CO_3 zu verbinden; bisher hat man eine Kohlensäure-Entwickelung aus einem Silicat bei Säurezusatz immer einer mechanischen Beimengung von $CaCO_3$ zugeschrieben, und das Silicat als zersetzt gedeutet, nach obigen Versuchen wird man auf etwaige Anwesenheit von Cancrinitartigen Verbindungen in zersetzten Gesteinen achten müssen. Die sehr schwache CO_2-Entwickelung, die man bei den meisten, äusserlich durchaus frisch erscheinenden Elaeolithen beobachtet, rührt wohl nur von einer Cancrinit-Beimengung her. Da übri-

gens künstlicher und natürlicher Cancrinit schon an reines Wasser etwas Na_2CO_3 abgiebt, so wäre es wohl möglich, dass, wenn sehr verdünnte Na_2CO_3-Lösung auf die in diesem Absatz untersuchten Mineralien einwirkt, nur ein Austausch der Basen und etwaige Abscheidung von NaCl und Na_2SO_4, jedoch kein Zutritt von Na_2CO_3 stattfindet; die Mineralien würden dann in Thomsonit oder Faroeolith umgewandelt.

16. Werden Silicate durch Na_2CO_3-Lösung zeolithisirt, so ist in den Neubildungen das Verhältniss von SiO_2 zu Al_2O_3 entweder dasselbe geblieben, oder SiO_2 ist ausgeschieden worden. Im Folgenden ist eine Umwandlung von basischen Silicaten in Kieselsäure-reichere Zeolithe angestrebt; die Behandlung fand bei 100° statt.

No. 35. Elaeolith zu Glas geschmolzen und dann 5 Monate mit einer Lösung von Na_2O 2 SiO_2 behandelt.

No. 35 a. No. 35 $1^1/_2$ Monat mit K_2CO_3-Lösung.

No. 36. Der Versuch No. 35 wiederholt; 3 Mon. behandelt.

No. 36 a. No. 36 1 Monat mit K_2CO_3-Lösung.

	No. 35.	No. 35a.	No. 36.	No. 36a.
H_2O . . .	8,68	0,97	8,79	0,88
SiO_2 . . .	57,10	57,34	57,67	58,47
Al_2O_3 . .	20,95	21,59	20,64	21,12
CaO . . .	0,47	0,48	0,30	0,30
K_2O . . .		19,62		19,23
Na_2O . .	12,80		12,64	
	100	100	100,04	100

Der früher (diese Zeitschrift 1876. pag. 555) analysirte Thomsonit wurde erst durch Behandlung mit K_2CO_3-Lösung in ein Gemenge von Kalisilicat und $CaCO_3$ umgewandelt, letzterer durch NH_4Cl gelöst, und dann das nachbleibende Silicat durch NaCl-Lösung in die Natronverbindung No. 37 übergeführt.

No. 37 a. No. 37 6 Monate.

No. 38. Der künstliche Cancrinit No. 5 b 3 Monate.

No. 39. Das Noseanhydrat No. 3 a 6 Monate.

No. 40. Der künstliche Sodalith No. 4 a 6 Monate mit Na_2O 2 SiO_2-Lösung behandelt.

	No. 37.	No. 37a.	No. 38.	No. 39.	No. 40.
H_2O . . .	18,53	10,05	8,77	8,76	8,45
SiO_2 . . .	34,75	51,20	56,98	57,99	57,88
Al_2O_3 . .	29,90	24,25	21,13	20,24	21,13
Na_2O . .	16,52	14,52	13,12	12,61	13,03
	99,70	100,02	100	99,60	100,49

In allen Fällen von No. 35 ab verlief die SiO_2-Addition recht rasch, und nur deshalb mussten die Versuche so lange ausgedehnt werden, weil die ursprünglichen Silicate durch die neugebildeten umhüllt wurden. Sämmtliche Neubildungen stellen amorphe, runde Körner vor und werden durch HCl zerlegt, wobei die Kieselsäure nicht gelatinirt. Vor der Analyse wurden sie einige Tage mit Na_2CO_3-Lösung behandelt, um etwaige freie Kieselsäure zu entziehen. Es ergiebt sich, dass die Neutralsalze des Na bei der SiO_2-Addition ausgeschieden werden (No. 38—40), und ferner, dass die Zusammensetzung der neugebildeten Producte einigermaassen der des Analcims ähnlich ist. Zur Entscheidung der Frage, ob hier wirklich Gemenge von Analcim mit SiO_2-reicheren Verbindungen vorliegen, wurde folgender Versuch angestellt. Das Silicat No. 2 mit einer 3procentigen Lösung von Na_2O 2 SiO_2 74 Stunden bei 180—190° erhitzt, zeigte die Zusammensetzung No. 41; neben dem unveränderten Silicat erkannte man unter dem Mikroskop schlecht ausgebildete Würfel, so dass die Wahrscheinlichkeit keine geringe ist, bei der Addition von SiO_2 zu dem Silicat Na_2O Al_2O_3 2 SiO_2 n H_2O bilde sich neben anderen Verbindungen auch Analcim.

	No. 41.
H_2O . . .	8,88
SiO_2 . .	50,76
Al_2O_3 . .	25,22
Na_2O . .	15,16
	100,02

17. Im Folgenden ist eine Reihe natürlicher, basischer Silicate durch Behandlung mit Lösungen von Na_2O 2 SiO_2 bei 100° in Zeolith-artige, Kieselsäure-reichere Verbindungen übergeführt. Enthalten die ursprünglichen Mineralien Kalk, so wird derselbe immer gegen Natron ausgetauscht und als Doppelverbindung von kieselsaurem Kalk mit kieselsaurem Natron abgeschieden; meist tritt dieselbe in feinen Krystallnadeln auf, und soll die Zusammensetzung derselben später mitgetheilt werden. Zur Trennung dieses Kalk-Natron-Silicats von Thonerde-Natron-Silicat wurde das Gemenge so lange mit einer Lösung von Na_2CO_3 auf dem Dampfbade behandelt, als noch SiO_2 in Lösung ging; das Kalk-Natron-Silicat wird vollständig in $CaCO_3$ umgewandelt; der so gebildete $CaCO_3$ wurde dann durch NH_4Cl-Lösung in früher angegebener Weise getrennt.

No. 42. Anorthit von Pesmeda (Monzoni) etwas zersetzt; Fassait- und Calcit-haltig.

No. 42a. Derselbe 10 Monate behandelt mit Na_2O 2 SiO_2-Lösung und dann vom kieselsauren Kalk getrennt.

No. 43. Barsowit nach Abzug des beigemengten Korunds. Das Verhältniss von Al_2O_3 zu SiO_2 in diesem Barsowit ist dasselbe wie im Elaeolith, so dass das Mineral als eine Legirung von Anorthit und einem Kalk-Leucit gedeutet werden kann. Der Korund im Barsowit und der Diaspor im Elaeolith dürfen wohl beide als Restbestandtheile gedeutet werden; da Barsowit und Elaeolith verhältnissmässig leicht in kieselsäurereiche Silicate übergehen, so konnten sie sich im Allgemeinen nur in SiO_2-armen, beziehungsweise Thonerde-reichen Lösungen bilden, und der Ueberschuss an Thonerde krystallisirte als Diaspor oder Korund heraus; in einer ähnlichen Beziehung stehen vielleicht Fe_3O_4, Spinell, Chromeisen zu dem basischen Olivin.

No. 43a. Barsowit 7 Monate mit Na_2O 2 SiO_2-Lösung; unter dem Mikroskop noch unverändertes Mineral erkennbar.

No. 44. Der in der früheren Arbeit (diese Zeitschr. 1876. pag. 582) analysirte Kalk-Cancrinit 5 Monate mit Na_2O 2 SiO_2-Lösung.

No. 45. Cancrinit von Brevig, No. 10d, 8 Monate mit Na_2O 2 SiO_2 behandelt; unter dem Mikroskop noch unverändertes Mineral erkennbar.

	No. 42.	No. 42a.	No. 43.	No. 43a.	No. 44.	No. 45.
H_2O . . .	4,46 [2])	7,78	2,57	7,62	9,13	8,87
SiO_2 . . .	31,96	47,93	45,32	53,72	55,95	53,07
Al_2O_3 . .	27,77	19,53	34,27	24,64	22,00	21,96
CaO . . .	13,39	1,85	16,93	4,02	0,20	0,55
K_2O . . .	0,75		0,37			
Na_2O. . .	0,70	9,34	0,37	9,84	12,80	13,46
R [1]). . . .	21,00	12,78				
	100,03	99,21	99,83	99,84	100,08	97,91

No. 46. Der Hauyn von Niedermendig No. 8c. 3 Monate,

No. 47. Der Sodalith No. 8e 1 Jahr mit Na_2O 2 SiO_2-Lösung behandelt.

Wie in der früheren Arbeit dargethan (diese Zeitschrift 1876. pag. 549), wird Elaeolith durch 6 monatliche Einwirkung von Na_2O 2 SiO_2-Lösung bei 100° kaum verändert, als jedoch das Mineral bei 180—190° 170 Stunden mit Na_2O 2 SiO_2-Lösung von 10 pCt. behandelt wurde, war eine fast völlige

[1]) R = in HCl unlöslich.
[2]) $H_2O + CO_2$.

Umwandlung eingetreten, wie aus No. 48 ersichtlich ist. Es wurde ferner Elaeolith 7 Stunden bei Hellrothgluht erhitzt, wobei keine Frittung eintrat, und dann 7 Mon. mit Na_2O 2 SiO_2-Lösung bei 100° behandelt; wie aus der Analyse No. 48a ersichtlich, ist die Umwandlung eine sehr bedeutende, nur wenig unveränderte Theilchen waren unter dem Mikroskop wahrnehmbar; auch hier ist durch das vorhergegangene Glühen, ähnlich wie bei dem Orthoklas und Sanidin, die Umwandlungsgeschwindigkeit sehr vergrössert worden.

	No. 46.	No. 47.	No. 48.	No. 48a.
H_2O . .	9,11	7,57	8,40	7,19
SiO_2 . .	58,32	57,68	56,24	54,51
Al_2O_3 . .	20,10	21,04	21,75	23,93
CaO . .		0,71	0,62	0,40
K_2O . .			0,21	0,80
Na_2O . .	12,22	13,00	12,77	13,17
	99,75	100	99,99	100

Die so häufige Umwandlung von Nephelin in Natrolith und Analcim wird wohl in der Natur auf einem ähnlichen Wege vor sich gehen, wie er hier eingeschlagen ist.

Dass auch basische Zeolithe in Kieselsäure-reichere umgewandelt werden, lehren folgende Versuche.

No. 49. Ittnerit vom Kaiserstuhl.

No. 49a. Derselbe 9 Monate mit Na_2O 2 SiO_2-Lösung behandelt.

No. 50. Thomsonit aus dem Fassathal.

No. 50a. Derselbe 7 Monate behandelt; unter dem Mikroskop noch einige unveränderte Theilchen wahrnehmbar.

No. 51. Brevicit mit Na_2O 2 SiO_2-Lösung bei 180—190° 175 Stunden erhitzt; unter dem Mikroskop sehr spärliche unveränderte Reste.

	No. 49.	No. 49a.	No. 50.	No. 50a.	No. 51.
H_2O . . .	11,27	9,24	13,42	9,09	8,63
SiO_2 . . .	33,40	56,84	38,97	56,03	55,30
Al_2O_3 . .	27,95	21,18	30,46	22,11	22,32
CaO . . .	7,42	0,21	12,90	0,52	
K_2O . .	2,01				
Na_2O . .	9,30	12,52	4,25	12,24	13,11
NaCl. . .	1,89				
SO_3 . . .	4,83				
R[1]) . . .	1,00	0,60			
	99,07	100,59	100	99,99	99,36

[1]) R = in HCl unlöslich.

Alle in diesem Absatz untersuchten Kieselsäure-reichen Neubildungen sind amorph. Es ergiebt sich, dass die in basischen Gesteinen vorkommenden Mineralien: Anorthit, Nephelin, Sodalith, Hauyn, Leucit (diese Zeitschr. 1876. p. 537), ferner die glasigen Silicate durch kohlensaure und kieselsaure Alkalilösung sehr leicht zeolithisirt werden; da die beiden letztgenannten Salze im Gebirgssickerwasser beständig vorkommen, ist das häufige Auftreten von Zeolithen in basischen Gesteinen erklärlich. Die künstlichen wie natürlichen Mineralien der Sodalith-Gruppe scheiden bei der Kieselsäure-Aufnahme das Neutralsalz ($NaCl$, Na_2SO_4, Na_2CO_3) ab.

18. Die Selbstständigkeit des Eudnophits wird vielfach bezweifelt, jedoch mit Unrecht, da die beweisenden Angaben sich vollkommen bestätigen, nämlich: Doppelbrechung und nach 3 Richtungen fast gleich vollkommene Spaltbarkeit. [1])

In seinem chemischen Verhalten unterscheidet sich der Eudnophit vom Analcim darin, dass er in HCl völlig zu einer klaren Flüssigkeit löslich ist, während beim Analcim ein Theil der Kieselsäure immer schleimig abgeschieden wird.

No. 52. Eudnophit von Lamoe.

No. 52a. Derselbe 2 Monate mit K_2CO_3-Lösung behandelt.

No. 52b. Der Versuch wiederholt.

No. 52c. No. 52b 6 Tage mit Na_2CO_3-Lösung behandelt.

	No. 52.	No. 52a.	No. 52b.	No. 52c.
H_2O . .	8,32	0,95	1,14	8,74
SiO_2 . .	54,80	55,93	55,08	54,11
Al_2O_3 .	22,87	22,70	23,10	23,13
K_2O . .		20,02	20,37	
Na_2O . .	14,01	0,40	0,31	14,02
	100	100	100	100

Wie der Analcim erleidet der Eudnophit durch Kalisalze dieselbe Umwandlung in eine Leucit-ähnliche Verbindung, und wird letztere durch Na_2CO_3-Lösung wieder zu Eudnophit rückgebildet.

Zur Entscheidung der Frage, ob der Caporcianit als ein Analcim oder Eudnophit zu deuten ist, in dem Na durch Ca ersetzt ist, wurde Caporcianit von Monte Catini No. 53 6½ Monate mit K_2CO_3-Lösung behandelt und der abgeschiedene $CaCO_3$ durch NH_4Cl, wie früher angegeben getrennt No. 53a

[1]) Pogg. Ann. 108. pag. 428. Scheerer spricht von Säulen-förmigem Analcim und deutet ihn als Pseudomorphose nach Feldspath; hier liegt wohl Eudnophit vor.

ist die Zusammensetzung des durch Substitution erhaltenen Kalisilcats.

No. 53b. No. 53a 3 Wochen mit Na_2CO_3-Lösung behandelt.

	No. 53.	No. 53a.	No. 53b.
H_2O . . .	14,10	16,50	19,90
SiO_2 . . .	51,73	46,30	47,30
Al_2O_3 . .	21,93	19,82	20,26
CaO . . .	10,89	0,10	0,10
K_2O . . .	0,34	16,38	0,95
Na_2O. . .	1,01		11,49
	100	99,10	100

Der Caporcianit besitzt keine mit dem Analcim gleiche Constitution, wohl zeigen aber die Silicate No. 53a und b eine grosse Uebereinstimmung mit dem Kali- und Natron-Gmelinit, über den in einer früheren Arbeit (diese Zeitschrift 1876. pag. 547) berichtet wurde; es bleibt zu entscheiden, ob sie auch identisch sind.

Der Barytharmotom, der nach früheren Versuchen (diese Zeitschr. 1867. pag. 556) durch NaCl- und $CaSO_4$-Lösung sehr langsam umgewandelt wird, setzt sich mit Kalisalzen sehr rasch nm.

No. 56. Harmotom von Andreasberg.

No. 54a. Derselbe $1\frac{1}{2}$ Monat mit KCl-Lösung behandelt.

No. 54b. No. 54 4 Tage mit NaCl-Lösung behandelt.

	No. 54.	No. 54a.	No. 54b.
H_2O . . .	15,05	12,76	17,26
SiO_2 . . .	46,74	52,20	52,64
Al_2O_3 . .	16,04	18,67	18,80
CaO . . .	0,30		
K_2O . . .	0,68	16,06	
Na_2O . . .	0,82	0,10	11,00
BaO . . .	20,37	0,21	0,30
	100	100,11	100

Alle in diesem Absatz mitgetheilten Umwandlungen wurden bei 100° vorgenommen; ferner ist hervorzuheben, dass die durch Glühen entwässerten Kalisubstitutionsproducte des Caporcianits und Harmotoms unter starker Erwärmung sich wieder hydratisiren, während die entsprechenden Natronverbindungen dies nicht thun, was im Abschnitt II. schon besprochen wurde.

19. Der Pektolith gilt vielfach für einen zersetzten Wollastonit oder zersetzten Natron-haltigen Wollastonit, doch ist diese Ansicht nicht stichhaltig, wie aus folgenden Versuchen hervorgeht, die alle im Digestor bei 180 — 190° angestellt wurden. Die wechselnde, jedoch unbedeutende Thonerdemenge des Pektoliths mag grösstentheils durch spätere Umwandlungsvorgänge bedingt sein, wie der Versuch No. 13b lehrt.

No. 55. Ein Gemisch von $CaCl_2$- und $Na_2O\,SiO_2$-Lösung (1 Mol. $CaCl_2 + 3\,Na_2OSiO_2$) 75 Stunden erhitzt, setzte sehr feine, zu Garben und Büscheln vereinigte Krystallnadeln ab.

No. 56. Ein Gemisch von 1 Mol. $CaCl_2 + 4\,Na_2O\,SiO_2$-Lösung 75 Stunden erhitzt, hatte winzige Büschel und Garben von sehr feinen Krystallnadeln abgesetzt, und zwar am Boden des Digestors grössere Büschel; im oberen Theil des Digestors sehr kleine Büschel, No. 56a; ausserdem fanden sich spärliche, unregelmässig begrenzte, jedoch polarisirende Stückchen vor.

	No. 55.	No. 56.	No. 56a.
H_2O . . .	6,67	6,33	6,97
SiO_2 . . .	52,22	54,11	53,66
CaO . . .	33,09	27.44	27,21
Na_2O . . .	7,81	12,12	12,16
	99,79	100	100

Wenn auch die untersuchten Silicate sicher nicht reine chemische Individuen sind, so bleibt es doch beachtenswerth, das ihre Zusammensetzung sich recht gut durch die Formel $CaOSiO_2 + n\,Na_2O\,2\,SiO_2 + m\,H_2O$ ausdrücken lässt; diese Silicate sowie natürlicher Pektolith wären also Verbindungen von $CaO\,SiO_2$ mit wechselnden Mengen von $Na_2O\;2\,SiO_2$ und H_2O; von dem letzteren ist wohl ein Theil basisches. Wenn man die Versuche No. 55 und 56 verallgemeinern darf, so wird umsomehr $Na_2O\;2\,SiO_2$ von $CaOSiO_2$ gebunden, je reicher die Lösung an Na_2SiO_2 ist; bei diesem Vorgang sind NaHO abgespalten, so dass wir hier eine neue Quelle des Vorkommens von Aetzlauge in natürlichen Sickerwässern haben. Da NaHO Thonerde löst, so ist es nicht auffallend, wenn schon bei der Bildung des Pektoliths kleine Mengen Al_2O_3 sich mit demselben verbinden. Die Bedingungen, unter denen die obigen Versuche angestellt wurden, sind solche, wie sie sich auch in der Natur vorfinden. Da der Pektolith oft mit $CaCO_3$ innig verwachsen ist, so wurde noch folgender Versuch angestellt. No. 57: 1 Mol. $CaCO_3 + 5$ Mol. $Na_2O\,SiO_2$ 75 Stunden erhitzt ergab vorherrschend ein amorphes Silicat mit wenig, aus feinen Krystallnadeln bestehenden Büscheln.

	No. 57.
H_2O . . .	13,74
SiO_2 . . .	50,85
CaO . . .	32,14
Na_2O . .	2,68
$CaCO_3$.	1,34
	100,75

Eine völlige Umwandlung von $CaCO_3$ in Pektolith gelang nicht, es hat sich vorherrschend ein Wasser-reicheres, aber Natron-ärmeres Silicat gebildet, das vielleicht als dem Pektolith analoge Verbindung von $CaO\,SiO_2$ und Kieselsäurehydrat zu deuten ist

Die nahen Beziehungen zwischen Pektolith und Wollastonit legten den Gedanken nahe, dass ersterer aus letzterem hervorgehen könne, und dass die Bedingungen zur Entstehung des einen Minerals auch günstig sind zur Bildung des anderen. Die folgenden Versuche stützen diese Vermuthung.

No. 58. Wollastonit von Oravitza.

No. 58a. Derselbe 75 Stunden mit einer Lösung von $Na_2O\,SiO_2$ erhitzt; auf 3 Gramm Wollastonit 4 Gramm Na_2OSiO_2 in 40 Gramm H_2O.

No. 58b. Derselbe Versuch wiederholt; es hatte sich in beiden Fällen eine flockige Verbindung gebildet, der noch etwas unveränderter Wollastonit beigemengt war.

No. 59. Sogenannter Asbest-artiger Wollastonit von Grönland, früher als Okenit bezeichnet.

No. 59a. Derselbe 75 Stunden mit $Na_2O\,SiO_2$-Lösung erhitzt; amorphe Masse mit etwas unverändertem Wollastonit vermengt.

	No. 58.	No. 58a.	No. 58b.	No. 59.	No. 59a.
H_2O . . .	1,89	5,35	4,80	4,70 [1])	6,11 [1])
SiO_2 . . .	50,33	53,04	52,78	49,00	53,35
Al_2O_3 . .	0,74	0,50	0,63		
CaO . . .	46,40	32,46	33,64	45,47	30,57
Na_2O . . .		8,65	7,70	0,89	9,97
	99,36	100	99,55	100,06	100

Wenn auch die umgewandelten Silicate noch unveränderten Wollastonit enthalten, so ist die Zusammensetzung derselben mit der des Pektoliths fast übereinstimmend.

Der Apophyllit wird in der Natur in Pektolith umgewan-

[1]) H_2O + etwas CO_2.

gelt angetroffen (Roth, Allgem. u. chem. Geologie pag. 399) und erläutert der folgende Versuch die Umbildungsweise.

No. 60. Apophyllit von der Seisser Alp mit $Na_2O\,SiO_2$-Lösung 75 Stunden erhitzt; auch hier hat das amorphe, mit wenig unverändertem Apophyllit vermengte Silicat die Zusammensetzung des Pektoliths.

No. 61. Datolith von Andreasberg mit $Na_2O\,SiO_2$-Lösung 57 Stunden erhitzt; unter dem Mikroskop neben viel unverändertem Datolith amorphe Massen und Garben von feinen Krystallnadeln. Eine bedeutende Menge Borsäure war in Lösung gegangen und dafür Natron und Kieselsäure aufgenommen, so dass die Möglichkeit einer Umwandlung von Datolith in Pektolith nicht in Abrede zu stellen ist.

	No. 60.	No. 61.
H_2O . . .	8,59	5,91
SiO_2 . . .	53,24	44,30
CaO . . .	28,87	32,98
Na_2O . . .	9,30	4,85
B_2O_3 . . .		11,96
	100	100

Auch der Okenit wird leicht in Pektolith-artige Verbindungen umgewandelt, wie folgende Versuche darthun.

No. 62. Okenit von Grönland mit $Na_2O\,SiO_2$-Lösung erhitzt, war in ein amorphes Silicat umgewandelt.

No. 62a. Okenit 81 Stunden mit NaHO in 10procentiger Lösung erhitzt, war fast ganz in Büschel und Garben von Krystallnadeln umgewandelt; es war dabei SiO_2 abgespalten worden, bei Anwendung verdünnter Natronlauge wird es vielleicht gelingen, den Okenit ohne SiO_2-Abspaltung in Pektolith überzuführen, nach der Gleichung: $2\,CaO\,2\,SiO_2 + Na_2O = 2\,CaO\,SiO_2 + Na_2O\,2\,SiO_2$; zu weiteren Versuchen fehlte es an Material, doch konnte festgestellt werden, dass die abgespaltene SiO_2-Menge von der Concentration der NaHO-Lösung abängt.

	No. 62.	No. 62a.
H_2O . . .	8,62	5,67
SiO_2 . . .	53,03	52,33
CaO. . . .	28,64	32,25
Na_2O . . .	9,21	9,75
	99,50	100

Alles zusammengefasst, kann man sagen, dass der Wollastonit, Apophyllit, Okenit, Datolith und der künstliche

kieselsaure Kalk eine grosse Neigung haben, mit kieselsaurem Natron sich zu Pektolith-artigen Silicaten zu vereinigen. Nimmt man jedoch zu obigen Versuchen $K_2O\,SiO_2$ statt $Na_2O\,SiO_2$, so wird ein ähnlicher Gegensatz von K und Na offenbar, wie er schon früher beobachtet wurde.

No. 63. Ein Gemisch von $CaCl_2$- und $K_2O\,SiO_2$-Lösung (1 Mol. $CaCl_2 + 2\,K_2O\,SiO_2$) 57 Stunden erhitzt, ergab ein schleimiges, der hydratischen Thonerde ähnliches Silicat, das in Wasser etwas löslich war und beim Auswaschen CO_2 aus der Luft anzog.

No. 64. Wollastonit von Oravitza mit $K_2O\,SiO_2$ 78 Stunden erhitzt, erschien fast unverändert, enthielt jedoch Stücke Gallert-artiger Kieselsäure beigemengt, die durch Schlämmen entfernt wurden.

No. 65. Okenit mit KHO-Lösung von 10 pCt. 81 Stunden erhitzt, war unter Abspaltung von SiO_2 in eine schleimige, dem Thonerdehydrat ähnliche Masse umgewandelt.

	No. 63.	No. 64.	No. 65.
H_2O . . .	19,28 [1])	1,15	16,95 [1])
SiO_2 . . .	50,00	51,04	49,53
CaO . . .	27,94	47,24	32,48
K_2O . . .	2,78	0,52	1,04
	100	99,95	100

Die Neigung des kieselsauren Kali sich mit kieselsaurem Kalk zu vereinigen, ist geringer als die des kieselsauren Natron. In der Erwartung, Wollastonit in Pektolith umzuwandeln, wurde ersteres Mineral mit einer Lösung von $Na_2O\,2\,SiO_2$ 37 Stunden erhitzt, No. 66; es hatten sich jedoch, neben viel unverändertem Mineral, amorphe Massen gebildet, die wohl nicht die Zusammensetzung des Pektoliths besitzen.

No. 67. Ein Gemisch von $CaCl_2$- und $Na_2O\,2\,SiO_2$-Lösung (1 Mol. $CaCl_2 + 2\,Na_2O\,2\,SiO_2$) 57 Stunden erhitzt, setzte feine, zu Büscheln vereinigte Krystallnadeln ab neben unregelmässig begrenzten Fetzen.

No. 68. Ein Gemisch von $CaCl_2$- und $Na_2O\,2\,SiO_2$-Lösung (1 Mol. $CaCl_2 + 4\,Na_2O\,2\,SiO_2$) wurde 2 Monate bei 100° behandelt; der anfänglich sehr voluminöse Niederschlag war sehr stark zusammengeschrumpft und bestand aus feinen, meist zu Garben vereinigten Nadeln; dasselbe Silicat, dessen Zusammensetzung übrigens mit der No. 67 fast übereinstimmt, bildete sich in allen Fällen, wo $Na_2O\,2\,SiO_2$ auf natürliche Kalksilicate (s. den Absatz 17) einwirkte.

---

[1]) H_2O und CO_2.

	No. 66.	No. 67.	No. 68.
H_2O . . .	7,17	19,78	17,50
SiO_2 . . .	53,60	59,37	60,60
CaO . . .	35,43	15,72	14,95
Na_2O . .	3,80	5,13	6,95
	100	100	100

Es scheint übrigens, dass alle in diesem Absatz untersuchten Pektolith-artigen Silicate etwas durch Wasser zerlegt werden.

Man darf sagen: kieselsaurer Kalk hat eine grosse Neigung, sich mit kieselsaurem Alkali zu vereinigen, wobei die Natronverbindung die bevorzugtere ist; auch bei den Plagioklasen finden wir Anorthit und Albit vereinigt, nicht aber Anorthit mit Orthoklas, und ferner treten Kalk- und Natronhaltige Zeolithe in grösserer Zahl auf als Kalk- und Kalihaltige. Es ist sehr wahrscheinlich, dass dieses Sichmeiden von Ca und K einerseits und das häufige Zusammensein von Ca und Na in Silicaten andererseits kein Zufall ist, sondern mit Affinitätsverhältnissen zusammenhängt; ebenso ausgesprochen ist das häufige Zusammensein von K und Mg in den Glimmern, Piniten, Glaukoniten und den Glimmer-artigen, thonigen Zersetzungsproducten, während Na und Mg in Silicaten sich sehr selten zusammen vorfinden.

Druckfehlerverzeichniss

für Band XXXV.

S. 396 Z. 2 v. u. lies: „Höger“ statt Höyer.
- 398 - 17 v. o. - „Gliederung“ statt Glieder.
- 445 - 13 v. u. ist vor dem Wort „Gitter“ einzuschalten „Querschnitte dagegen stumpfwinkelige“.
- 557 - 1 v. u. - „nicht flüchtiger“ statt nichtflüssiger.
- 569 - 16 v. u. - „Sphaerolithe“ statt Sphaerolite.
- 569 - 12 v. u. - „No. 8“ statt No. 7.
- 575 - 2 v. o. - „entglasten“ statt entstanden.
- 575 - 11 v. u. (Anmerkung) lies: „Druck“ statt Drnck.
- 577 - 12 v. u. lies: „Zu“ statt In.
- 584 - 6 v. u. - „Lasurit“ statt Lasmit.
- 586 - 18 v. u. - „5d“ statt 5.
- 592 - 16 v. o. - „ein“ statt der.
- 648 - 3 v. u. muss es in der Erklärung heissen: „Die Oberfläche ist bei a concav, bei b, c, d und e convex, a, b und d sind alte, c und e sind neue, später blosgelegte Flächen, ...“
- 726 - 7 v. o. lies: „*Crameri*“ statt *Fraasi*.

Druck von J. F. Starcke in Berlin.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft

Jahr/Year: 1883

Band/Volume: 35

Autor(en)/Author(s): Lemberg J.

Artikel/Article: Zur Kenntniss der Bildung und Umwandlung von Silicaten. 557-618