

Mittheilungen

über den

Richmondit, Osmelith und Neolith

von

Prof. Dr. A. Kenngott.

1. Nachdem das in der Zusammensetzung mit dem Hydrargillit übereinstimmende fasrige Mineral von Richmond in Massachusetts als Gibbsit benannte Mineralspecies eingeführt worden war, hatte bekanntlich R. Hermann (J. f. pr. Ch. XL, 32) ein weisses stalaktitisches Mineral auf Brauneisenerz von Richmond analysirt, welches eine wasserhaltige Verbindung von Thonerde und Phosphorsäure darstellt und für welche er die Formel $\ddot{\text{Ä}} \ddot{\text{P}} + 8 \text{H}$ aufstellte. Weitere Untersuchungen (ebendas. XLVII, 1) führten ihn bei dem wechselnden Gehalt an Phosphorsäure, Thonerde und Wasser zu dem Schlusse, dass der Gibbsit von Richmond entweder obige Verbindung sei oder ein Gemenge derselben mit $\text{H}^3 \ddot{\text{Ä}}$. B. Silliman, Crossley, L. Smith und G. J. Brush fanden dagegen, dass der Gibbsit von Richmond keine Phosphorsäure enthält, sondern nur $\text{H}^3 \ddot{\text{Ä}}$ ist.

Da nun W. Haidinger (Wien. Akad. Sitzungsber. XII, 186) gefunden hatte, dass das früher als Wavellit bezeichnete Mineral von Villa Rica in Brasilien, welches wie der Hydrargillit zusammengesetzt ist, sich als optisch zweiachsig herausstellte, vielleicht orthorhombisch ist und der Gibbsit von Richmond

von gleicher Zusammensetzung demselben ähnlich erscheint, so schlug ich vor (meine Uebersicht 1854, 64) die nicht hexagonale Species $\text{H}^3 \text{Äl}$ als Gibbsit neben die hexagonale Species $\text{H}^3 \text{Äl}$ den Hydrargillit getrennt zu stellen, weil durch Haidinger der Dimorphismus der Verbindung $\text{H}^3 \text{Äl}$ constatirt war, wogegen Kopp (Liebig u. Kopp, Jahresbericht 1849, 776) vorgeschlagen hatte, die Verbindung von Phosphorsäure, Thonerde und Wasser, welche R. Hermann gefunden hatte, Gibbsit zu nennen, unter welchem Namen auch F. v. Kobell (die Mineral-Namen, S. 15) und C. Rammelsberg (Handb. d. Mineralchemie, S. 339) die Phosphorsäure enthaltende Verbindung aufführen, und G. J. Brush (Sillim. Am. Journ. XXXI, 361) sah sich desshalb veranlasst, sich gegen den Gebrauch dieses Namens für die letztere Verbindung auszusprechen, weil er in der That der Verbindung $\text{H}^3 \text{Äl}$ gegeben worden ist.

Da nun bei dem constatirten Dimorphismus von $\text{H}^3 \text{Äl}$ zwei Namen nothwendig gebraucht werden müssen, wesshalb ich neben dem hexagonalen Hydrargillit die nicht hexagonale Species mit dem Namen Gibbsit zu benennen vorschlug, Hermann's Untersuchungen aber unzweifelhaft ergeben haben, dass bei Richmond eine Phosphorsäure enthaltende Verbindung von Thonerde und Wasser vorkommt, welche zum Theil auch mit $\text{H}^3 \text{Äl}$, mit Gibbsit gemengt ist, so würde ich, um Verwechslungen in Zukunft vorzubeugen vorschlagen, die Phosphorsäure enthaltende Verbindung Richmondit zu benennen.

Dass diese Richmondit zu nennende Species aus den vier Analysen Hermann's unzweifelhaft

hervorgeht, davon überzeugte ich mich durch eine eingehende Berechnung derselben. R. Hermann fand nämlich:

1.	2.	3.	4.	
26,66	38,29	50,20	53,92	Thonerde
35,72	35,41	34,50	34,18	Wasser
37,62	26,30	15,30	11,90	Phosphorsäure.

Berechnet man diese vier Analysen auf gleichen Phosphorsäuregehalt, so ergeben sie:

1.	2.	3.	4.	
50,31	103,37	232,95	321,71	Thonerde
67,41	95,59	160,10	203,92	Wasser
71,00	71,00	71,00	71,00	Phosphorsäure,

woraus man zunächst ersieht, dass bei zunehmender Thonerde der Wassergehalt steigt, weil Hydroaluminat $H^3 \ddot{A}l$ beigemischt ist, wovon man sich überzeugt, wenn man die erste Analyse von den drei andern abzieht. Die drei Reste ergeben dann:

53,06	Thonerde	(10,32 $\ddot{A}l$)	28,18	Wasser	(31,31 \ddot{H})
182,64	„	(35,53 „)	92,69	„	(102,99 „)
271,40	„	(52,80 „)	136,51	„	(151,68 „)

und bei weiterer Berechnung auf 1 $\ddot{A}l$ in derselben Reihenfolge:

$$3,03 \quad 2,90 \quad 2,88 \quad \ddot{H}$$

Zieht man die bei 2 erhaltenen Zahlen von den bei 3. und 4. erhaltenen ab, so bleiben für die Reste:

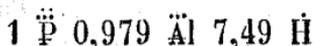
129,58	Thonerde	(25,21 $\ddot{A}l$)	64,51	Wasser	(71,68 \ddot{H})
218,34	„	(42,48 „)	108,33	„	(123,37 „)

oder auf 1 $\ddot{\text{Al}}$ 2,84 und 2,83 $\dot{\text{H}}$

und wenn man die bei 3. erhaltenen Zahlen von den bei 4. erhaltenen Zahlen abzieht:

88,76 Thonerde (17,27 $\ddot{\text{Al}}$) 43,82 Wasser (48,70 $\dot{\text{H}}$)
oder auf 1 $\ddot{\text{Al}}$ 2,82 $\dot{\text{H}}$.

Diese Berechnung zeigt also, dass bei den Proben 2. bis 4. verschiedene Mengen von Gibbsit dem Richmondit zu nennenden Minerale beigemischt sind, welches durch die erste Analyse repräsentirt ist, deren Berechnung auf



ergiebt, wesshalb man für dieselbe die Formel $\dot{\text{H}}^3 \ddot{\text{Al}} + \dot{\text{H}}^5 \ddot{\text{P}}$ aufstellen kann.

Nach der Beschreibung R. Hermann's ist der Richmondit unkrystallinisch und weiss mit (wahrscheinlich concentrisch-) blättriger Absonderung und da er das sp. G. = 2,20 — 2,38 angab, das des Gibbsit nach Silliman = 2,389 ist, so scheint der Richmondit, welcher mehr oder weniger Gibbsit beigemischt enthält, desshalb im Gewichte zu schwanken und dem reinsten das niedrigste Gewicht 2,20 zugehörig zu sein. Von den anderen bekannten Verbindungen der Phosphorsäure mit Thonerde und Wasser, dem Wavellit, Kapnicit, Peganit, Fischerit und Kallait unterscheidet er sich wesentlich durch sein Verhältniss der Thonerde und Phosphorsäure, indem er 2 $\ddot{\text{Al}}$ auf 1 $\ddot{\text{P}}$ enthält, während die anderen genannten mehr Thonerde enthalten.

2. Wegen der verschiedenen Resultate, welche

Riegel und Adam bei der Analyse des von Breithaupt Osmelith genannten Mineralen von Niederkirchen bei Wolfstein in Baiern erhalten haben, hat C. Rammelsberg (dessen Handb. d. Mineralchemie 864) diese Species als unsicher bezeichnet und ich habe deshalb die in der That sehr abweichenden Analysen einer Berechnung unterworfen, um zu einer bestimmten Ansicht über diese Species zu gelangen. Riegel (J. f. pr. Ch. XL, 307) hatte nämlich bei 3 Analysen gefunden:

1.	2.	3.	
58,33	58,00	59,14	Kieselsäure
13,85	8,33	7,10	Thonerde
10,42	18,30	14,85	Kalkerde
1,15	0,90	0,90	Eisenoxyd
—	0,12	—	Manganoxyd
16,10	15,00	17,40	Wasser
<hr/>	<hr/>	<hr/>	
99,85	100,65	99,39	

Dass diess nicht ein einzelnes Mineral sein kann, erhellt auf der Stelle wegen des Wechsels der Bestandtheile, welchen man um so hervortretender sieht, wenn man diese Analysen auf gleichen Thonerdegehalt berechnet. Man erhält:

1.	2.	3.	
43,29	71,58	85,63	Kieselsäure
10,28	10,28	10,28	Thonerde
7,73	22,58	21,54	Kalkerde
11,95	18,51	25,19	Wasser
0,85	1,11	1,30	Eisenoxyd
	0,15		Manganoxyd

Nimmt man, um die Berechnung weiter fortzuführen das Eisenoxyd, mit Einschluss des Manganoxyd der einen Analyse als Eisenoxydhydrat hinweg, wofür die von Breithaupt angegebene theilweise braune Färbung spricht, so bleibt

1.	2.	3.	
43,29	71,58	85,63	Kieselsäure
10,28	10,28	10,28	Thonerde
7,73	22,58	21,54	Kalkerde
11,81	18,30	24,97	Wasser

übrig. Die Berechnung der Aequivalente ergibt nun:

1.	2.	3.	
14,43	23,86	28,54	Si
2,00	2,00	2,00	Äl
2,76	8,06	7,69	Ca
13,12	20,33	27,74	H.

Hieraus ersieht man zunächst, dass die erste Analyse auf ein Kalkthonerde-Silikat hinweist, welches einen hohen Kieselsäuregehalt hat und wenn wir dabei ein Verhältniss im Auge behalten, wie es der Desmin zeigt 1 Ca, 1 Äl, 6 Si, so würde dieses, ohne vorläufige Rücksicht auf den Wassergehalt in Abzug gebracht 0,76 Ca und 2,43 Si, also ein Kalkerde-Silikat beigemengt zeigen mit 1 Ca und 3 Si.

Hiermit stimmt auch die dritte Analyse überein, welche nach Abzug von 2 Ca, 2 Äl und 12 Si 5,69 Ca und 6,54 Si übrig lässt, also auch das Verhältniss 1 Ca auf 3 Si ergibt. Desgleichen giebt auch, wenn wir die erste Analyse von der dritten abziehen, der Rest 4,93 Ca 14,11 Si, also auch das Verhältniss 1 Ca auf 3 Si.

Bei der zweiten Analyse würde der höhere Kalkerde- und der mindere Kieselsäuregehalt gegenüber der dritten vermuthen lassen, dass Calcit beigemischt wäre, welcher den Osmelith begleitet, nur würde derselbe bemerkt worden sein müssen, weil die Proben mit Salzsäure aufgeschlossen wurden. Wenn man nun aus der ersten und dritten Analyse den Schluss ziehen kann, dass ein Gemenge zweier wasserhaltigen Silikate vorliegt, von denen das eine das Verhältniss 1 Ca, 1 Al, 6 Si, das andere das Verhältniss 1 Ca, 3 Si hat, die Differenz beider Analysen auch dazu führt, so wäre noch die Frage wegen des Wassergehaltes zu erledigen, dessen Bestimmung bei solchen Silikaten in der Regel gewissen Schwankungen unterworfen ist.

Da die dritte Probe offenbar einen grossen Gehalt des Kalkerde-Silikates ergibt, so zeigt der Rest, wenn man die erste Analyse abzieht:

14,11 Si 4,93 Ca 14,62 H

oder 3 Si 1,05 Ca 3,11 H

ein Mineral, dessen Formel hiernach $\text{Ca H} + \text{H}^2 \text{Si}^3$ geschrieben werden könnte, und wenn man in der dritten Analyse auf 2 Al 2 Ca und 12 Si abzieht und für 5,69 Ca 16,54 Si den Wassergehalt nach der Kieselsäure mit 16,54 H berechnet und abzieht, so bleiben für das Kalkthonerde-Silikat 11,20 H, wofür man 12 setzend die Formel des Desmin erhält $\text{Ca Al} + 6 \text{H Si}$. Die dritte Probe würde demnach aus nahezu 2 Desmin und 6 Kalksilikat bestanden haben.

Ueberträgt man diese Deutung auf die erste Probe, so zerfiel diese in:

2 Ca, 2 Äl, 12 Si und 0,76 Ca, 2,43 Si

nur ist der Wassergehalt 13,12 H etwas zu niedrig, indem das Kalkerde-Silikat etwas mehr als 2 H erfordert und für den Desmin nur etwa 11 H übrig bleiben; doch würde der geringe Ausfall die Deutung nicht wesentlich stören, weil häufig der Wassergehalt etwas zu niedrig gefunden wird, also auch hier ein Gemenge von 2 Desmin mit etwa $\frac{3}{4}$ Kalkerde-Silikat obiger Formel anzunehmen wäre.

Auf die zweite Probe passt diese Interpretation nicht, denn wenn man bei ihr Desmin abzieht, so bleiben 6,06 Ca, 11,86 Si, 8,33 H was auf Okenit hindeuten würde, während, wenn man das obige Kalkerde-Silikat abzieht, auf 2 Ca, 2 Äl, 12 Si, 8,46 H übrig bleiben, was nicht auf den Desmin passt.

Man ersieht also hieraus, dass der Osmelith Breithaupt's durch Riegel's Analysen nicht genügend bestimmt worden ist, dass er aber jedenfalls auf ein Gemenge eines wasserhaltigen Kalkthonerde-Silikates und eines wasserhaltigen Kalkerde-Silikates führt.

Durch Adam's Analyse ist aber nicht erwiesen, dass der Osmelith Pektolith sei, sondern Adam analysirte Pektolith, welcher ihm als Osmelith zugekommen war, wie ja derartige Verwechslungen nicht selten sind.

3. Da es mir immer von Interesse erscheint, zweifelhafte Mineralspecies zu einer gewissen Entscheidung zu führen, so beschäftigte mich auch das von Th. Scheerer (Pogg. Ann. LXXI, 285) als neue Species aufgestellte Mineral, der Neolith von der Aslakgrube bei Arendal in Norwegen, welches sich

fortwährend daselbst bildet und wegen seiner jugendlichen Entstehung Neolith genannt wurde. In einem porphyrtartigen Gestein von mehr oder weniger theils bräunlicher, theils grünlich-schwarzer Grundmasse findet sich der Neolith entweder krystallinisch in Blättchen und Fasern von verschiedener Gruppierung (Wavellit-ähnlich), oder als Ueberzug, in Schichten, die wieder zum Theil fasrig erscheinen. Er bildet sich in oder an zersetztem Feldspath. Die Härte ist etwa die des Talkes, der dichte ist noch weicher, fühlt sich fettig an und lässt sich wie Seife schneiden. Er ist grün, bräunlich- und schwärzlich-grau bis schwarz. Der krystallinische ist wachs- oder seidenglänzend, der dichte matt und erlangt durch den Fingernagel Wachsglanz. Die Ueberzüge haben äusserlich Glas- oder Wachsglanz (Firnisglanz), der dem Minerale selbst nicht eigen ist. Sp. G. = 2,77. Durch Trocknen wird die Farbe heller. Die Analysen ergaben:

1.	2.	
52,28	47,35	Kieselsäure
7,33	10,27	Thonerde
31,24	24,73	Magnesia
3,79	7,92	Eisenoxydul
0,89	2,64	Manganoxydul
0,28	—	Kalkerde
4,04	6,28	Wasser
99,85	99,19	

woraus er die Formel $(R^3) [Si^2]$ aufstellte, den Neolith als einen Talk betrachtend, in welchem ein Theil der Kieselsäure durch Thonerde und ein Theil der Magnesia durch Wasser ersetzt ist.

Da die einfache Berechnung der beiden Analysen zu keinem übereinstimmenden Resultate führte, das mikrokrySTALLISCHE Mineral nach der Beschreibung zweierlei Formen, Blättchen und Fasern zeigte, so vermuthete ich, wie auch der ungleiche Gehalt an Thonerde u. s. w. vermuthen liess, dass diese Neubildung nicht eine Species darstelle, sondern wenigstens zwei in wechselnden Mengen vorhanden wären.

Berechnet man nun die erste Analyse auf gleichen Thonerdegehalt mit der zweiten um, so erhält man:

1.	2.	
73,25	47,35	Kieselsäure
10,27	10,27	Thonerde
43,77	24,73	Magnesia
5,31	7,92	Eisenoxydul
1,25	2,64	Manganooxydul
0,39	—	Kalkerde
5,66	6,28	Wasser.

Hieraus ersieht man zunächst, dass der Kieselsäuregehalt in einem gewissen Verhältnisse zu den Basen R steht und da man anzunehmen berechtigt ist, dass das Eisenoxydul, Manganooxydul und die Kalkerde als Stellvertreter der Magnesia vorhanden sind, so berechnete ich für diese Basen in beiden Analysen den entsprechenden Gehalt an Magnesia, um so besser das Verhältniss herausstellen zu können, welches die Kieselsäure dazu zeigt. In der ersten Analyse sind hiernach 2,95, 0,70, 0,28 Magnesia für 5,31 Eisenoxydul, 1,25 Manganooxydul, 0,39 Kalkerde und in der zweiten Analyse 4,40 und 1,49 Magnesia für 7,92 Eisenoxydul und 2,64 Manganooxydul einzusetzen, so dass nun die beiden Analysen zu

73,25	47,35	Kieselsäure
10,27	10,27	Thonerde
47,70	30,62	Magnesia
5,66	6,28	Wasser

führen. Diese Zahlen zeigen nun unzweifelhaft das Gemenge an, indem man sieht, dass das Wasser und die Thonerde zusammengehören und das Magnesia-Silikat in der einen Probe bedeutend reichlicher enthalten war, als in der anderen. Man kann hiernach nicht das Mineral als eine Species betrachten, sondern es ist ein Gemenge zweier. Die Berechnung giebt in

1. 24,42 Si, 23,85 Mg, 2 Al, 6,29 H
2. 15,78 „ 15,31 „ 2 „ 6,98 „

Das Silikat giebt für sich in 1. 0,977 Mg in 2. 0,970 Mg auf 1 Si, entspricht also der Formel $R\ Si$ während die Thonerde auf 1 Al 3,15 in 1., 3,49 H in 2. enthält, was der Formel $H^3 Al$ entspricht, und wenn man auf die Beschreibung zurücksieht, so würden die Blättchen den beigemengten Hydrargillit, die Fasern das Silikat Enstatit $Mg\ Si$ andeuten, wogegen bei mangelnder Ausbildung der Unterschied nicht gesehen werden kann.

Die geringen Unterschiede im Wassergehalt sind bei der angegebenen Beschaffenheit des Minerals ganz ohne Belang. Die Formel des Hydrargillit würde in 1. 3,85 Proc. Wasser anstatt 4,04 und in 2. 5,40 Wasser anstatt 6,28 erfordern, desgleichen zeigt auch die den Basen entsprechende nach der Formel $R\ Si$ berechnete Kieselsäure 51,07 in 1. und 45,93 in 2., anstatt der gefundenen 52,28 und 47,35, dass nur ein höchst geringer Unterschied in den Basen vorliegt,

wie deren Mengen hätten entsprechend der gefundenen Kieselsäure, gefunden werden sollen, da offenbar die Kieselsäure genauer bestimmt werden konnte als die Basen.

Berechnet man daher die Basen nach der gefundenen Kieselsäure, so würden die Analysen bei einem Gemenge von Enstatit und Hydrargillit ergeben haben müssen:

1.	2.	
52,28	47,35	Kieselsäure
7,33	10,27	Thonerde
31,98	25,49	Magnesia
3,88	8,16	Eisenoxydul
0,91	2,72	Manganooxydul
0,29	—	Kalkerde
3,85	5,40	Wasser
<hr/>	<hr/>	
100,52	99,39	

Wenn hiernach dieses Neolith genannte Mineral nicht als selbstständige Species angesehen werden kann, so bleibt es doch, Dank der genauen Untersuchung Scheerer's ein wissenschaftlich interessantes Vorkommen.

Mit demselben stellte Th. Scheerer ein früher von Kersten beschriebenes und analysirtes Mineral zusammen, welches sich sternförmig krystallinisch im Bruch, krustenartig in der Grube Himmelfahrt bei Freiberg in Sachsen bildet und 25,01 Manganooxyd, 22,90 Eisenoxyd, 18,98 Kieselsäure und 33,00 Wasser enthält. Als Neubildung kann es wohl jenem an die Seite gestellt werden, als Species aber nicht. Jedenfalls wäre wohl eine neue Analyse desselben erwünscht, da die obigen Zahlen zu keiner annehmbaren Formel zu führen scheinen. Die Berechnung giebt 3,166 Mn,

2,862 Fe, 36,667 H, 6,327 Si oder 6,028 R u. s. f., oder in annähernd ganzen Zahlen 3 R, 18 H, 3 Si, oder 1 R, 6 H, 1 Si. Es dürfte jedoch wahrscheinlich sein, dass das Mineral Mangan- und Eisenoxydul anstatt der Oxydule enthalten habe.

Später beschrieb Th. Scheerer in dem Aufsätze über den polymeren Isomorphismus (Pogg. Ann. LXXXIV, 321) als Neolith ein Mineral von Eisenach, welches Blasenräume in dem Basalt der Stoppelskuppe ausfüllt, theils gelblich, theils grünlichweiss ist, meist schwach durchscheinend das Aussehen des Steinmarkes oder Specksteines hat. Schon das Aeussere dieses Minerals spricht nicht für die Uebereinstimmung mit dem früher Neolith genannten Minerale, wenn auch Th. Scheerer dieselbe Formel nach seiner Theorie des polymeren Isomorphismus daraus entwickelte. Es wurde von Richter 1. und von Scheerer 2. und 3. analysirt und ergab:

1.	2.	3.	
51,44	51,35	51,16	Kieselsäure
8,79	9,02	9,61	Thonerde
31,11	30,19	29,65	Magnesia
0,88	—	—	Eisenoxyd
—	0,79	0,82	Eisenoxydul
2,00	1,93	1,91	Kalkerde
6,50	6,50	6,50	Wasser
<hr/>	<hr/>	<hr/>	
100,72	99,78	99,65	

Bei dem ersten Blick auf diese Zahlen scheint es, als ob diese Analysen zu einer unter sich übereinstimmenden Formel führen könnten, doch zeigt eine einfache Berechnung, dass dies nicht der Fall ist und

dass das analysirte Mineral nicht ein gleichartiges Ganzes darstellt. Bei dieser Berechnung wird aber das von Richter angegebene Eisenoxyd als Oxydul in Berechnung gebracht, weil Scheerer auch in beiden Eisenoxydul angab.

Berechnet man nämlich obige Analysen auf gleichen Thonerdegehalt, so ergeben sie:

1.	2.	3.	
56,24	54,71	51,16	Kieselsäure
9,61	9,61	9,61	Thonerde
34,01	32,16	29,65	Magnesia
0,87	0,84	0,82	Eisenoxydul
2,19	2,06	1,91	Kalkerde
7,11	6,92	6,50	Wasser

und wenn man der leichteren Uebersicht wegen Magnesia in entsprechender Menge für Eisenoxydul und Kalkerde in Rechnung bringt:

56,24	54,71	51,16	Kieselsäure
9,61	9,61	9,61	Thonerde
36,05	34,10	31,47	Magnesia
7,11	6,92	6,50	Wasser.

Diese letzteren Zahlen zeigen nun deutlich, dass, so wenig auch die Proben abweichen, ein wasserhaltiges Magnesia-Silikat mit einer Thonerdeverbindung gemengt ist, weil mit der zunehmenden Magnesia der Gehalt an Kieselsäure und Wasser zunimmt, doch dürfte es nicht angemessen erscheinen, die Berechnung weiter fort zu führen, um die beiden Silikate zu ermitteln, weil die Analyse Richter's nicht dasselbe Verhältniss der Zunahme zeigt, wie die beiden Scheerer's untereinander. Wollte man sich nur

an diese halten, so ergeben sie die Aequivalent-Verhältnisse:

	2.	18,24	Si,	1,87	Al,	17,05	Mg,	7,69	H
	3.	17,05	„	1,87	„	15,73	„	7,22	„
oder:	2.	19,51	Si,	2,00	Al,	18,23	Mg,	8,22	H
	3.	18,24	„	2,00	„	16,82	„	7,72	„

und wenn man aus beiden 2 Al, 2 Si, 2 H hinwegnimmt, so bleiben in

	2.	17,51	Si,	18,23	Mg,	6,22	H
	3.	16,24	„	16,82	„	5,72	„
oder in:	2.	3	Si,	3,12	Mg,	1,09	H
	3.	3	„	3,11	„	1,06	„

woraus man wenigstens ersieht, dass man ohne Zwang das Mineral bei beiden Proben zerlegen kann und zwar in das vorherrschende Magnesia-Silikat mit 3 Si, 3 Mg, 1 H und in das untergeordnete Thonerde-Silikat mit 1 Si, 1 Al, 1 H, wie es bei der Zersetzung eines basaltischen Gesteins und der angegebenen Neubildung sehr nahe liegt. Wenn man wollte, könnte man dieses Magnesia-Silikat Neolith nennen. Wie sich dazu die von Sandberger, Porth und Herter angegebenen Neolithe verhalten, kann man in Ermanglung von Analysen derselben nicht sagen.

Mittheilungen

über den

Pyrophyllit, Hydrargillit, Pennin, Chlorit und Klinochlor.

von

Prof. Dr. A. Kenngott.

C. Rammelsberg hat in seinem Handbuche der Mineralchemie es unbestimmt gelassen, wie die Zusammensetzung des Pyrophyllit aufzufassen sei und es als wahrscheinlich ausgesprochen, dass derselbe von der Zersetzung eines Doppelsilikates herstamme; doch scheint es nicht, dass er damit gemeint haben wollte, man könne den Pyrophyllit als eine Pseudomorphose betrachten, wogegen sein ganzes Aussehen und seine vollkommene Spaltbarkeit spricht. Es schien mir daher zweckmässig, die vorhandenen Analysen einer vergleichenden Berechnung zu unterwerfen, um zu ersehen, ob eine Formel aufzustellen sei.

Analysirt wurde Pyrophyllit:

von Pyschmink am Ural von Hermann 1.

„ Spaa in Belgien von Rammelsberg 2.

„ Westana auf Schonen von Berlin 3. und 4.

aus Chestersfield Cty in Süd-Carolina von Genth 5. u. 6.

Die Resultate sind folgende:

1.	2.	3.	4.	5.	6.	
59,79	66,14	67,77	65,61	64,82	66,01	Kieselsäure
29,46	25,87	25,17	26,09	28,48	28,52	Thonerde
5,62	5,59	5,82	7,08	5,25	5,22	Wasser
4,00	1,49	0,26	0,09	0,33	0,18	Magnesia
—	0,39	0,66	0,69	0,55	0,23	Kalkerde
—	—	0,50	0,09	—	—	Manganoxydul
1,80	—	0,82	0,70	0,96	0,87	Eisenoxyd
<hr/>						
100,67	99,48	101,00	100,35	100,39	101,03	

Berechnet man alle Analysen auf gleichen Thonerdegehalt, so ergeben sie:

1.	2.	3.	4.	5.	6.	
52,16	65,71	69,19	64,63	58,49	59,48	Kieselsäure
25,70	25,70	25,70	25,70	25,70	25,70	Thonerde
4,90	5,55	5,94	6,97	4,74	4,70	Wasser
3,49	1,48	0,27	0,09	0,30	0,16	Magnesia
—	0,39	0,67	0,68	0,50	0,21	Kalkerde
—	—	0,51	0,09	—	—	Manganoxydul
1,57	—	0,84	0,69	0,86	0,79	Eisenoxyd

Hieraus ersieht man, dass sie ziemlich differiren und wenn man sie nach dem steigenden Kieselsäuregehalte ordnet, so zeigen sie:

1.	5.	6.	4.	2.	3.	
52,16	58,49	59,48	64,63	65,71	69,19	Kieselsäure
25,70	25,70	25,70	25,70	25,70	25,70	Thonerde
4,90	4,74	4,70	6,97	5,55	5,94	Wasser
3,49	0,30	0,16	0,09	1,48	0,27	Magnesia
—	0,50	0,21	0,68	0,39	0,67	Kalkerde
—	—	—	0,09	—	0,51	Manganoxydul
1,57	0,86	0,79	0,69	—	0,84	Eisenoxyd

dass der zunehmende Gehalt an Kieselsäure nicht mit den übrigen Bestandtheilen in Verhältniss steht, höchstens mit dem Wasser, wenn man berücksichtigt,

242 Pyrophyllit, Hydrargillit, Pennin, Chlorit u. Klinochlor.

dass die beiden Analysen 3. und 4. denselben Pyrophyllit betreffen und bei besonderen Bestimmungen des Wassergehaltes desselben 5,62 bis 7,29 Procent gefunden wurden.

Magnesia, Kalkerde, Manganoxydul und Eisenoxyd beziehen sich, wie auch C. Rammelsberg vermuthete, auf Beimengungen und um eine annähernde Beurtheilung herbeizuführen, kann man, wie die öfters gelbliche Färbung vermuthen lässt, das Eisenoxyd in Verbindung mit Wasser als Limonit in Abzug bringen und die anderen Basen als Magnesia berechnen. Hierdurch erhalten wir für obige Zahlen:

1.	5.	6.	4.	2.	3.	
52,16	58,49	59,48	64,63	65,71	69,19	Kieselsäure
3,49	0,66	0,31	0,62	1,75	1,01	Magnesia
4,64	4,60	4,57	6,85	5,5	5,80	Wasser,

oder wenn wir die Aequivalente dafür setzen auf 5 Äl:

17,39	19,49	19,83	21,51	21,90	23,06	Si
1,75	0,33	0,16	0,31	0,88	0,52	Mg
5,15	5,11	5,08	7,61	6,17	6,44	H.

Da die beiden Analysen 3. und 4. einerseits und die beiden Analysen 5. und 6. andererseits sich auf denselben Pyrophyllit beziehen, so kann man daraus die Mittel nehmen und erhalten auf 5 Äl:

1.	5. u. 6.	2.	3. u. 4.	
17,39	19,66	21,90	22,30	Si
1,75	0,24	0,88	0,41	Mg
5,15	5,09	6,17	7,02	H,

oder auf 1 Äl:

3,48	3,93	4,38	4,46	Si
0,35	0,05	0,18	0,08	Mg
1,05	1,02	1,24	1,40	H.

Aus diesen Zahlen ersieht man, dass das Resultat der Hermann'schen Analyse mit den anderen nicht in Zusammenhang gebracht werden kann, während die anderen einander sehr nahe stehen und zu der sehr wahrscheinlichen Formel $\text{Äl Si}^3 + \text{H Si}$ führen, welche C. F. Naumann (dessen Elemente der Mineralogie 276) gab. Dieselbe erfordert das Verhältniss des Sauerstoffes in Si und in H und $\text{Äl} = 2 : 1$ und da dasselbe in

5. u. 6.	2.	3. u. 4.
2 : 1,04	1,01	1,005

ist, während in 1. dasselbe 2 : 1,26 hervorgeht, so sieht man auch hieraus, dass für den Pyrophyllit von Pyschminsk eine neue Analyse wünschenswerth ist.

Die Formel $\text{Äl Si}^3 + \text{H Si}$ erfordert in 100 Theilen:

28,49	Thonerde
66,52	Kieselsäure
4,99	Wasser

und man ersieht daraus, wie nahe die Analysen 2 bis 6 diesen Zahlen stehen und wie mit dem Pyrophyllit die beiden von Walmstedt und Brush analysirten, früher zu Agalmatolith gerechneten Substanzen zusammengehören, welche

W.	B.		
28,58	28,97	}	Thonerde
0,09			Eisenoxyd
65,96	65,95		Kieselsäure
5,16	5,48		Wasser
0,18	0,22		Kalkerde
0,15	—		Magnesia
—	0,25		Alkali
100,12	100,88		;

ergaben. Die grüne Färbung einzelner mag durch etwas beigemengtes wasserhaltiges Magnesia-Eisen-oxydul-Silikat erzeugt sein.

Nachdem ich oben (s. S. 226 in diesem Bande) nachgewiesen hatte, dass der mit dem Gibbsit von Richmond vorkommende Richmondit als Species mit der Formel $\text{H}^3\text{Al} + \text{H}^5\text{P}$ festzuhalten sei, zeigte mir auch die Berechnung der Analyse, welche R. Hermann (J. f. pr. Ch. XL, 11) von dem Hydrargillit im Talkschiefer der Schischinskaja Gora mittheilte, dass derselbe mit etwas Richmondit gemengt ist. Hermann fand nämlich darin:

61,03 Thonerde
31,51 Wasser
1,43 Phosphorsäure

Auf 1,43 Phosphorsäure kommen nach der Formel des Richmondit 1,03 Thonerde und 1,45 Wasser. Werden diese abgezogen, so bleiben 63,00 Thonerde und 33,09 Wasser, für den Hydrargillit und 63,00 Thonerde erfordern genau 33,09 Wasser, um Hydrargillit zu bilden, wonach also jener Hydrargillit 3,91 Procent Richmondit beigemengt enthielt und die Formel des Richmondit eine neue Bestätigung erhält.

Nachdem Herr Dr. V. Wartha, wie ich in meinem Buche (die Minerale der Schweiz, S. 288) mittheilte, die für Byssolith gehaltenen den Pennin begleitenden feinen nadel- bis haarförmigen Kryställchen analysirt und darin 54,000 Kieselsäure, 25,366 Kalkerde, 17,720 Magnesia, 2,736 Eisenoxydul, 0,535 Thonerde, 0,450 Glühverlust und Spuren von Mangan gefunden hatte, wonach dieselben dem Diopsid angehören, theilte

er (s. S. 134 in diesem Bande) zwei Analysen von Pennin desselben Fundortes, vom Findelengletscher bei Zermatt mit:

1.	2.		Mittel.
32,16	32,87	Kieselsäure	32,51
14,81	14,29	Thonerde	14,55
4,97	4,94	Eisenoxydul	4,96
33,99	34,03	Magnesia	34,01
14,07	14,07	Wasser	14,07
<hr/>	<hr/>		<hr/>
100,00	100,20		100,10

Der Pennin zu Analyse 1. war frei von Kalkerde, die Magnesia wurde aus dem Verluste berechnet, der zu 2. enthielt 0,21 Proc. Kalkerde, welche zur Magnesia gerechnet wurde. Da nun die Kalkerde von dem beigemengten Diopsid herrührt und derselbe, das Eisenoxydul zur Magnesia gerechnet, 0,21 Kalkerde, 0,15 Magnesia, 0,45 Kieselsäure erfordert, so müssten diese Zahlen (0,21 Kalkerde auch = 0,15 Magnesia gerechnet, also 0,30 Magnesia) abgezogen werden, wonach für den Pennin 32,42 Kieselsäure, 14,29 Thonerde, 4,94 Eisenoxydul, 33,73 Magnesia, zusammen 85,38 bleiben, anstatt 86,13 obiger Analyse. Bei dem Wassergehalt 14,07 würden 85,93 Proc. Rest bleiben und wenn nun die 85,38 auf 85,93 umgerechnet werden, so ergäbe die 2. Analyse und das Mittel daraus und aus obiger erster:

2.	Mittel.	
32,63	32,40	Kieselsäure
14,38	14,60	Thonerde
4,97	4,97	Eisenoxydul
33,95	33,97	Magnesia
14,07	14,07	Wasser
<hr/>	<hr/>	
100,00	100,01	

Hiernach reihen sich diese Analysen an die früheren des Pennin, den höchsten Gehalt an Thonerde ergebend. Sie veranlassten mich, noch einmal die Pennin-Analysen zu vergleichen, um zu einer endgiltigen Formel zu gelangen. Wir besitzen nämlich nachfolgende Analysen: 1. des von Zermatt nach E. Schweizer (Mittel aus 2 Analysen), 2. des aus dem Nikolaitthale (also ebendaher) nach A. Mac Donnel, 3. des von der Rympfischweng am Findelengletscher bei Zermatt nach V. Merz, 4. des von Zermatt nach Marignac (Mittel aus 2 Analysen), 5. des aus dem Binnenthale nach Marignac, 6. des von der Rimpfischweng nach F. Piccard, 7. des vom Findelengletscher nach Wartha (Mittel aus 2 Analysen).

1.	2.	3.	4.	6.	5.	7.	
33,45	33,64	33,37	33,38	33,40	33,95	32,40	Kieselsäure
9,51	10,64	11,36	13,33	13,39	13,46	14,60	Thonerde
32,69	31,95	35,37	31,39	33,56	33,71	33,97	Magnesia
11,33	8,83	7,96	5,25 ^{*)}	6,62	5,51 ^{*)}	4,97	Eisenoxydul
12,01	12,40	11,94	12,77	12,38	12,52	14,07	Wasser
99,02	100,46	Spur	0,16 ^{**)}	—	0,22 ^{**)}	—	Chromoxydul
		100,00	99,28	99,35	99,37	100,01	

Die Berechnung, wobei das Chromoxydul zum Eisenoxydul gerechnet ist, führt zu:

1.	2.	3.	4.	6.	5.	7.	
11,15	11,21	11,12	11,13	11,13	11,32	10,80	Si
1,85	2,07	2,21	2,59	2,61	2,62	2,81	Al
3,15	2,15	2,21	1,50	1,84	1,59	1,38	Fe
16,34	17,07	17,68	17,19	16,78	16,85	16,98	Mg
13,38	13,78	13,80	14,19	13,75	13,91	15,63	H

^{*)} Das gefundene Eisenoxyd als Eisenoxydul berechnet.

^{**)} Das gefundene Chromoxyd als Oxydul berechnet.

oder wenn man alle Analysen auf gleichen Kieselsäuregehalt 12 Si berechnet:

1.	2.	3.	4.	6.	5.	7.	
12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	Si
1,99	2,22	2,38	2,79	2,81	2,78	3,16	Al
3,39	2,62	2,38	1,62	1,97	1,69	1,53	Fe
17,59	18,27	19,08	18,53	18,09	17,86	18,87	Mg
14,40	14,75	14,90	15,30	15,73	14,75	17,36	H

Bei dem Anblick dieser Zahlen könnte man unwillkürlich veranlasst werden, an ein Vertreten der Thonerde durch Eisenoxyd zu denken, weil mit dem steigenden Thonerdegehalt der Eisenoxydulgehalt abnimmt, doch wenn man probeweise das Oxydul in Oxyd umänderte und zur Thonerde fügte, so würde die Reihe:

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
3,68	3,53	3,57	3,58	3,63	3,79	3,92

verglichen mit der Reihe, welche probeweise Magnesia und Eisenoxydul summirt enthält:

20,98	20,89	21,46	20,15	19,55	20,06	20,40
-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

zeigen, dass man dem Eisenoxydul, welches auch durch die Mehrzahl der Analysen constatirt ist, den Vorzug geben muss.

Da es jedoch offenbar auffällt, dass trotz des schwankenden Thonerdegehaltes der Magnesiagehalt (inclusive Eisenoxydul) ziemlich constant ist, und man nicht anzunehmen berechtigt ist, dass der schwankende Thonerdegehalt Fehlern bei der Bestimmung zuzuschreiben sei, welche sich in anderer Weise geltend machen würden, so glaube ich, dass, wie die später resultirende Formel zeigen wird, das Magnesia-Sili-

kat Mg Si durch Al vertreten wird, gerade wie in Eisenoxyd beispielsweise Fe Ti als Stellvertreter angenommen wird.

Bei dieser Voraussetzung können wir Al Al entsprechend Mg und Si einsetzen und es ergeben dann die Analysen:

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
13,99	14,22	14,38	14,79	14,78	14,81	15,16 Si
22,97	23,11	23,84	22,94	22,33	22,87	23,56 Mg
14,40	14,75	14,90	15,30	14,75	15,73	17,36 H

oder auf 2 Si alle umgerechnet:

2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00 Si
3,28	3,25	3,32	3,10	3,02	3,08	3,11 Mg
2,07	2,08	2,08	2,07	1,99	2,12	2,29 H

Aus diesen Verhältnissen kann man wohl ohne Anstand entnehmen, dass der Pennin zu betrachten ist als Mg H² + Mg Si, worin Al als wechselnder Stellvertreter von Mg Si vorkommt.

Zu dieser Formel führt auch das früher Talk genannte Mineral von Snarum in Norwegen, welches C. Rammelsberg analysirte und darin 34,88 Kieselsäure, 12,48 Thonerde, 54,02 Magnesia, 5,23 Eisenoxydul, 13,68 Wasser fand. Die Berechnung giebt 11,63 Si, 2,43 Al, 17,01 Mg, 1,45 Fe, 15,20 H und bei gleicher Durchführung bezüglich der Thonerde auf 2 Si, 2,97 R und 2,16 H.

Wenden wir uns zu den Chlorit genannten Mineralen, unter welchen der Leuchtenbergit obenan steht, welcher optisch einachsigt und negativ wie die Pennine ist, so würde zunächst dieser, von der Schischinskaja Gora bei Slatoust am Ural stammend,

und nach Hermann's Analyse 32,35 Kieselsäure, 18,00 Thonerde, 32,29 Magnesia, 4,37 Eisenoxydul, 12,50 Wasser enthaltend bei der Berechnung 10,78 Si, 3,50 Al, 16,15 Mg, 1,21 Fe, 13,89 H und schliesslich auf 2 Si, 2,92 R und 1,95 H ergeben. Als Pennin betrachtet, würde er der an Thonerde reichste und an Eisenoxydul ärmste den Schluss derselben bilden, während das Mineral von Snarum in obiger Reihenfolge zwischen 3. und 4. zu stehen käme.

Von Chlorit besitzen wir nachfolgende Analysen: 1. des vom St. Gotthard nach Varrentrapp, 2. des von St. Christophe im Thale von Bourg d'Oisans im Dauphiné nach Marignac, 3. des von Gumuch Dagh in Klein-Asien nach L. Smith, 4. des aus dem Zillerthale in Tirol nach F. v. Kobell, 5. des von Rauris im Pinzgau nach demselben, 6. des von den Bergen der sieben See bei Allemont im Dauphiné nach Marignac, 7. des vom Greiner in Tirol nach F. v. Kobell, 8. des von den Grabner Wiesen in Ober-Steiermark nach K. v. Hauer, 9. des vom St. Gotthard nach C. Rammelsberg, 10. des von der Steele's Grube in Montgomery Cty in Nord-Karolina in den Vereinigten Staaten Nordamerikas nach F. A. Genth, 11. des dem Aphrosiderit ähnlichen Minerals von der Rotheisensteingrube Bonscheuer bei Muttershausen in Nassau nach E. Erlenmeyer.

	Kieselsäure	Thonerde	Magnesia	Eisenoxydul	Wasser
1.	25,367	18,496	17,086	28,788	8,958
2.	26,88	17,52	13,84	29,76	11,33
3.	27,20	18,62	17,64	23,21	10,61
4.	27,32	20,69	24,89	15,23 ¹⁾	12,00

¹⁾ und 0,47 Manganoxydul.

250 Pyrophyllit, Hydrargillit, Pennin, Chlorit u. Klinochlor.

	Kieselsäure	Thonerde	Magnesia	Eisenoxydul	Wasser
5.	26,06	18,47	14,69	26,87 ¹⁾	10,45
6.	27,14	19,19	16,78	24,76	11,50
7.	26,51	21,81	22,83	15,00	12,00
8.	26,08	20,27	10,00	32,91	10,06
9.	25,12	22,26	17,41	23,11 ²⁾	10,70
10.	24,90	21,77	12,78	28,35 ³⁾	10,59
11.	25,72	20,69	11,70	27,79 ⁴⁾	10,05

Die Berechnung der Aequivalente ergibt:

	Si	Al	Mg	Fe	H
1.	8,456	3,598	8,542	7,997	9,957
2.	8,96	3,41	6,92	8,27	12,59
3.	9,07	3,62	8,82	6,45	11,79
4.	9,11	4,03	12,44	4,36 ⁵⁾	13,33
5.	8,69	3,59	7,34	7,64 ⁵⁾	11,61
6.	9,05	3,73	8,39	6,88	12,78
7.	8,84	4,24	11,41	4,17	13,33
8.	8,69	3,94	5,00	9,14	11,18
9.	8,37	4,33	8,70	6,69 ⁶⁾	11,89
10.	8,30	4,23	6,39	8,20 ⁵⁾	11,77
11.	8,57	4,02	5,85	8,72 ⁶⁾	11,17

Berechnen wir diese Analysen sogleich in der Weise, dass wie bei dem Pennin angegeben wurde $\ddot{A}l = \dot{A}l$. $\dot{A}l$ als Stellvertreter von \dot{R} Si betrachtet wird, so ergeben sie:

	Si + $\dot{A}l$	\dot{R} + $\dot{A}l$	H
1.	12,054	20,137	9,957
2.	12,37	18,60	12,59
3.	12,69	18,89	11,79
4.	13,14	20,83	13,33
5.	12,28	18,57	11,61

¹⁾ und 0,62 Mn., 2,24 Unzersetztes. — ²⁾ und 1,09 Eisenoxyd. ³⁾ und 1,15 Manganoxydul. — ⁴⁾ und 4,01 Eisenoxyd. — ⁵⁾ mit Mn. — ⁶⁾ mit Einrechnung des angegebenen Eisenoxydes.

	Si + Al	R + Al	H
6.	12,78	19,00	12,78
7.	13,08	19,82	13,33
8.	12,63	18,08	11,18
9.	12,60	19,72	11,89
10.	12,53	18,82	11,77
11.	12,59	19,59	11,17

und wenn überall 2 Si, oder 2 (Si, Al) gerechnet wird:

1.	2 Si	3,24 R	1,65 H
2.	2 »	3,01 »	2,04 »
3.	2 »	2,98 »	1,86 »
4.	2 »	3,17 »	2,03 »
5.	2 »	3,02 »	1,89 »
6.	2 »	2,97 »	2,00 »
7.	2 »	3,03 »	2,04 »
8.	2 »	2,86 »	1,77 »
9.	2 »	3,13 »	1,90 »
10.	2 »	3,00 »	1,88 »
11.	2 »	3,11 »	1,77 »

Hieraus ergibt sich also wieder dieselbe Formel, wie bei dem Pennin $R H^2 + 2 R Si$, worin die Thonerde Al einen Theil des Silikates $R Si$ vertritt. Ich muss gestehen, dass ich mit einem gewissen Bedenken an die Berechnung der Analysen ging und durch das Resultat um so mehr überrascht wurde.

Wenn nun Pennin und Chlorit, beide als hexagonal krystallisirende Species dieselbe Formel $R H^2 + 2 \begin{Bmatrix} R Si \\ Al \end{Bmatrix}$ ergeben haben, so würde die Frage sein, worin sie sich als Species eines und desselben Genus unterscheiden. Rechnet man den Leuchtenbergit noch zu dem Pennin, so ist der Pennin wesentlich $Mg H^2 + 2 Mg Si$, worin $1/7$ bis $1/4$ des Silikates $Mg Si$ durch

Äl vertreten ist, während $\frac{1}{6}$ bis $\frac{1}{14}$ der Magnesia durch Eisenoxydul vertreten ist. Im Chlorit würde ungefähr die Hälfte des Silikates Mg Si durch Äl vertreten sein, während etwa $\frac{1}{4}$ bis $\frac{2}{3}$ der Magnesia durch Eisenoxydul vertreten ist, indem bei Penninen der Thonerdegehalt von etwa 10 bis 18 Proc., bei Chloriten 18 bis 22 Proc., bei Penninen der Eisenoxydulgehalt von etwa 11 bis 4 Proc., bei Chloriten 15 bis 30 Proc. gefunden wurde. Der Pennin würde sich zum Chlorit verhalten, wie der Diopsid zum Augit.

Zum Chlorit würden noch zwei Minerale zu rechnen sein, deren Analysen nur annähernd zu obiger Formel führen, nämlich ein als fasriger Chlorit bezeichnetes aus dem Porphyr von la Grève bei Mielin in den Vogesen, analysirt von Delesse, und ein Chlorit-ähnliches Mineral von Planitz bei Zwickau in Sachsen, analysirt von demselben. Ihre Analysen ergaben:

31,07	29,45	Kieselsäure
15,47	18,25	Thonerde
19,14	15,32	Magnesia
19,86	22,47	Eisenoxydul
0,46	0,45	Kalkerde
11,55	12,57	Wasser

und die Berechnung führt zu:

10,36	Si	}	13,37	Si, Äl	2	
3,01	Äl					
9,57	Mg	}	15,25	18,26	R, Äl	2,73
5,52	Fe					
0,16	Ca					
12,83	H					
				12,83	H	1,92
9,82	Si	}	13,37	Si, Äl	2	
3,55	Äl					
7,66	Mg	}	14,06	17,61	R, Äl	2,63
6,24	Fe					
0,16	Ca					
13,97	H					
				12,97	H	2,07

doch die Beschaffenheit solcher Substanzen verspricht nicht immer ein genaues Resultat, wie man auch schon aus den oben angeführten Analysen vom St. Gott-hard nach Varrentrapp und Rammelsberg ersah.

Auch die vom Chlorit getrennten Klinochlore ergeben die gemeinsame Formel. Berechnen wir in gleicher Weise die nachfolgenden Analysen des Klinochlors: 1. des von der Mineralgrube Achmatowsk am Ural nach H. v. Struve (Mittel aus 2 Analysen), 2. des vom Schwarzenstein im Zillerthal in Tirol nach F. v. Kobell, 3. des vom Passe Pertuis bei Liesey in den Vogesen nach Delesse, 4. des von Markt Leugast in Baireuth nach F. v. Kobell, 5. des vom Flusse Balschoi Iremel im District Slatoust am Ural nach R. Hermann, 6. des aus dem Zillerthal in Tirol nach Brühl, 7. des von Achmatowsk nach F. v. Kobell, 8. des von demselben Fundorte nach Varrentrapp, 9. des aus Chester Cty. in Pennsylvanien nach W. J. Craw, 10. des von Mauléon in den Pyrenäen nach Delesse, 11. des aus dem Alathale in Piemont, nach Marignac, 12. des aus dem District Slatoust nach demselben, 13. des von Brosso im Alathale in Piemont nach Damour, welche ergaben:

	Kieselsäure	Thonerde	Magnesia	Eisenoxydul	Wasser
1.	31,58	13,75	35,94	5,38 ¹⁾	12,70
2.	32,68	14,57	33,11	5,97 ²⁾	12,10
3.	33,23	14,78	30,76	5,65 ³⁾	10,21
4.	33,49	15,37	32,94	4,25 ⁴⁾	11,50
5.	30,80	17,27	37,08	— ⁵⁾	12,30

¹⁾ und 0,05 Kalkerde. — ²⁾ und 0,28 Manganoxydul, 1,02 Unzersetztes. — ³⁾ und 1,34 Chromoxydul, 1,39 Manganoxydul, 1,86 Kalkerde. — ⁴⁾ und 2,30 Eisenoxyd, 0,55 Chromoxyd. — ⁵⁾ und 1,37 Eisenoxyd.

254 Pyrophyllit, Hydrargillit, Pennin, Chlorit u. Klinochlor.

	Kieselsäure	Thonerde	Magnesia	Eisenoxydul	Wasser
6.	31,466	16,666	32,564	5,974 ¹⁾	12,425
7.	31,14	17,14	34,40	3,85 ²⁾	12,20
8.	30,376	16,966	33,972	4,374	12,632
9.	31,344	17,467	33,44	— ³⁾	12,599
10.	32,1	18,5	36,7	0,6	12,1
11.	30,01	19,11	33,15	— ⁴⁾	12,52
12.	30,27	19,89	33,13	— ⁵⁾	12,54
13.	33,67	20,37	29,49	6,37	10,10

Die Berechnung der Aequivalente giebt mit Einrechnung des Eisenoxydes als Eisenoxydul, des Chromoxydes als Oxydul und dieser, so wie von Mn zu Fe und der Kalkerde zur Magnesia:

	Si,	Al,	Mg,	Fe,	H
1.	10,53	2,68	17,99	1,50	14,33
2.	10,89	2,80	16,55	1,74	13,44
3.	11,08	2,88	16,04	2,35	11,34
4.	11,16	2,99	16,47	1,90	12,78
5.	10,27	3,36	18,54	0,34	13,67
6.	10,49	3,24	16,28	1,66	13,81
7.	10,38	3,33	17,20	1,22	13,55
8.	10,125	3,30	16,99	1,22	14,03
9.	10,448	3,40	16,72	1,40	14,00
10.	10,7	3,60	18,35	0,17	13,44
11.	10,0	3,72	16,57	1,20	13,91
12.	10,09	3,87	16,56	1,11	13,93
13.	11,22	3,96	14,74	1,77	11,22

Berechnen wir diese Zahlen, welche an die des Pennin erinnern weiter in derselben Weise wie bei Pennin, Al zerlegend in Al und Al und Al zu Si, Al zu R fügend, so ergeben sie:

1) und 0,011 Manganoxydul. — 2) und 0,53 Manganoxydul, 0,85 Unzersetztes. — 3) und 3,855 Eisenoxyd, 1,686 Chromoxyd. — 4) und 4,81 Eisenoxyd. — 5) und 4,42 Eisenoxyd.

	Si, Al	Mg, Fe, Al	H
1.	13,21	22,17	14,33
2.	13,69	21,09	13,44
3.	13,96	21,27	11,34
4.	14,15	21,36	12,78
5.	13,63	22,24	13,67
6.	13,73	21,18	13,81
7.	13,71	21,75	13,55
8.	13,43	21,81	14,03
9.	13,85	21,52	14,00
10.	14,30	22,12	13,44
11.	13,72	21,49	13,91
12.	13,96	21,54	13,93
13.	15,18	22,47	11,22

Wird schliesslich überall 2 (Si, Al) gesetzt, so erhält man:

1.	2 Si, Al	3,36 R, Al	2,17 H
2.	2 »	3,08 »	1,96 »
3.	2 »	3,05 »	1,62 »
4.	2 »	3,02 »	1,81 »
5.	2 »	3,26 »	2,01 »
6.	2 »	3,09 »	2,01 »
7.	2 »	3,17 »	1,97 »
8.	2 »	3,26 »	2,09 »
9.	2 »	3,11 »	2,02 »
10.	2 »	3,09 »	1,89 »
11.	2 »	3,13 »	2,03 »
12.	2 »	3,09 »	1,99 »
13.	2 »	2,96 »	1,48 »

Man ersieht hieraus, dass auch die Klinochlore der allgemeinen Formel $\text{Mg H}^2 + 2 \text{Mg Si}$ entsprechen, worin eine wechselnde Menge von Mg Si durch Al ersetzt wird und wenig Mg durch Fe , Cr und Ca . In Betreff der letzteren dürfte noch einiger Zweifel zulässig sein und die Anwesenheit von Ca durch Bei-

mengung bedingt sein. Dass einzelne der obigen Analysen erheblicher abweichen, als man für wünschenswerth erachtet, darf hier um so weniger auffallen, so wenig wie bei den Chloriten, wenn man bedenkt, dass die analysirten Minerale von verschiedenen Fundorten und von verschiedener Güte gewesen sind, während bei dem Pennin von demselben Fundorte die Differenzen gleich sind, immerhin aber geringer als bei jeder anderen Formel. Bei den Klinochloren sieht man auch, dass die Resultate 1, 7, 8, 12, welche sich auf nahezu denselben Klinochlor beziehen, untereinander ebenso abweichen, wie die Klinochlore im Allgemeinen.

Wenn nun Pennine, Chlorite und Klinochlore bei derselben Berechnungsweise ihrer Analysen, deren Zahl sich auf 35 beläuft, anstatt 3 Mg bei 17 Analysen 3,09 — 2,92, bei 26 Analysen 3,17 — 2,86, anstatt 2 H bei 21 Analysen 2,08 — 1,90, bei 29 Analysen 2,17 — 1,81 ergeben, so kann man das Resultat befriedigend nennen. Die grössten Differenzen 3,32 anstatt 3 bei Pennin desselben Fundortes, welcher überhaupt Schwankungen von 3,02 — 3,32 ergab, 3,36 anstatt 3 bei Klinochlor desselben Fundortes, welcher 3,09 — 3,36 ergab, 2,73 und 2,63 bei den beiden als wahrscheinlich zum Chlorit gehörig bezeichneten, 2,29 H anstatt 2 bei Pennin, der Schwankungen zwischen 1,99 — 2,29 zeigte, 1,65 bei Chlorit vom St. Gotthard, der auch 1,90 ergab, 1,62 bei einem Klinochlor, für den keine vergleichende Analyse vorliegt, und 1,48 für Klinochlor aus dem Alathale, der auch 2,03 ergab — lassen sich bei der Natur und dem Vorkommen der betreffenden Minerale sehr erklärlich finden und ausser-

dem darf man wohl auch die Analysen selbst verschieden werthen, weil die Trennung der einzelnen Bestandtheile und die Bestimmung des Wassergehaltes gewissen Schwierigkeiten unterliegt.

Was schliesslich die von mir früher aufgestellte Formel der Pennin, Chlorit und Klinochlor genannten Minerale betrifft, welche ich aus den verschiedenen Analysen berechnete und welche gleichfalls schon dem wechselnden Verhältniss der Thonerde Rechnung trug, welcher ich aber die jetzt gefundene unbedingt vorziehe, so zeigt die Vergleichung, wie nahe sie dem jetzt erlangten Resultate der Berechnung liegt.

Ich berechnete damals die Formel $\dot{H} \ddot{Al} + m (3 \ddot{R} \ddot{H} + 2 \ddot{R} \ddot{Si})$ und diese ergiebt, wenn Kieselsäure \ddot{Si} geschrieben wird $\dot{H} \ddot{Al} + m (5 \ddot{R}, 3 \ddot{Si}, 3 \ddot{H})$ oder

$$3 m \ddot{Si} + 1 \ddot{Al} + 5 m \ddot{R} + (3 m + 1) \ddot{H} \text{ oder}$$

wenn $\ddot{Al} = \ddot{R} \ddot{Si}$ angenommen in \ddot{Al} und \ddot{Al} zerlegt wird

$$(3 m + 1) \ddot{Si}, \ddot{Al} + (5 m + 1) \ddot{R}, \ddot{Al} + (3 m + 1) \ddot{H} \text{ oder}$$

$$2 \ddot{Si}, \ddot{Al} + \frac{10 m + 2}{3 m + 1} \ddot{R} \ddot{Al} + 2 \ddot{H}.$$

Nach der jetzigen Formel ist das Verhältniss $2 \ddot{Si}, \ddot{Al} + 3 \ddot{R}, \ddot{Al} + 2 \ddot{H}$ berechnet worden und weil damals m schwankend von 2 bis 0,6 gefunden wurde, so würde die alte Formel 3,14 — 2,86 \ddot{R}, \ddot{Al} ergeben haben, während die neue Berechnung zeigt, dass die wirklich vorkommenden Schwankungen in diesem Theile in allen drei Species gleichmässige sind und ebenso den Wassergehalt betreffen, daher mehr die Folge der Beimengungen oder der Bestimmung selbst sind. Ausserdem ist aber noch eine andere Ursache,

welche mir die Formel $\bar{R} \bar{H}^2 + 2 \bar{R} \bar{Si}$, worin eine Vertretung von $\bar{R} \bar{Si}$ durch \bar{Al} (= $\bar{Al} \cdot \bar{Al}$) die Pennin, Klinochlor und Chlorit genannten Minerale bedingt, vorzüglicher erscheinen lässt, nämlich der innige Zusammenhang, welcher durch diese Formulierung mit dem Vorkommen der Minerale hervortritt.

Der Serpentin nämlich hat die Formel $Mg \bar{H}^2 + 2 Mg \bar{Si}$, die Anwesenheit von Thonerde bedingt die Existenz des Pennin, Klinochlor, Chlorit und Kämmererit, welchen Mineralen die Formel $Mg \bar{H}^2 +$

$2 \left\{ \begin{matrix} Mg \bar{Si} \\ Al \end{matrix} \right\}$ entspricht und welche sich durch wechselnden Thonerdegehalt charakterisiren, während Fe, Cr und Mn [als Stellvertreter für Mg, sowie Fe in den Serpentinien vorhanden sind, die Anwesenheit von

Kalkerde bedingt die Existenz des Diopsid $\left. \begin{matrix} Mg \\ Ca \end{matrix} \right\} \bar{Si}$, dessen Formel unmittelbar in der allgemeinen Formel $\bar{R} \bar{H}^2 + \bar{R} \bar{Si}$ liegt, sowie die Anwesenheit von Strahlstein genannten Amphibolen, welche entweder ebenso wie Augit nach der Formel $\bar{R} \bar{Si}$ zusammengesetzt betrachtet oder nur wenig davon in der Zusammensetzung abweichend angesehen werden, die Granatformel $3 \bar{R} \bar{Si} + \bar{R}$ liegt jenen Silikaten auch nahe und die Anwesenheit des Kalkeisengranates mit Pennin, des Kalkthongranates mit Klinochlor ist interessant genug, um nur erwähnt werden zu dürfen, der Uebergang der Penninschiefer oder der Schiefer, welche aus Pennin und Strahlstein bestehen, in Serpentin, sowie noch andere paragenetische Verhältnisse weisen auf den unmittelbarsten Zusammenhang der genannten und noch anderer Minerale hin, und je

übereinstimmender die Glieder sind, aus denen sie zusammengesetzt erscheinen, um so wahrscheinlicher sind ihre Formeln. Es sind daher auch die geringen Differenzen, welche Pennin, Klinochlor und Chlorit nach obiger Berechnung zeigten, um ihnen die Formel

$\text{Mg H}_2 + 2 \left\{ \begin{array}{l} \text{Mg Si} \\ \text{Al} \end{array} \right.$ geben zu können, sehr leicht er-

kklärlich, weil solche Minerale vorhanden sind, welche sie hervorrufen, und wenn man in dieser Richtung die Untersuchungen weiter fortsetzen wird, so werden diese gewiss dazu beitragen, zu zeigen, wie die paragenetischen Species auch bezüglich ihrer Zusammensetzung einander nahe liegen, um durch Schwankung in den anwesenden Mengen so oder so aufzutreten.

Ueber den versteinerten Wald von Atanekerdluk in Nordgrönland

von

Prof. Oswald Heer.

Im siebenten Jahrgang dieser Zeitschrift habe ich einige fossilen Pflanzen besprochen, welche Dr. Lyall und Dr. Walker aus Nordgrönland nach England gebracht haben und die mir von Herrn Dr. J. D. Hooker zur Untersuchung anvertraut worden waren. Es waren sieben bestimmbare Arten, welche nicht zweifeln liessen, dass die Formation, in welcher sie vorkommen, miocen sei. Als Fundort war die Disco-Insel bezeichnet, später aber hat sich herausgestellt, dass sie von Atanekerdluk stammen, welches auf der andern Seite