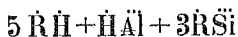


Ueber die  
Zusammensetzung der Pennin, Chlorit und  
Klinochlor genannten Minerale;

von  
**Professor A. Kenngott.**

---

Nachdem Herr Victor Merz (Kenngott's Uebersicht der Resultate mineral. Forsch. 1858, 62) den Pennin, dieses so ausgezeichnete chloritische Mineral von Zermatt in Ober-Wallis analysirt hatte, aus welcher Analyse ich die Formel-



berechnete, übernahm es auf meine Bitte Herr Jules Piccard, den Pennin nochmals zu analysiren, (Uebers. 1860, 200) weil mir die vorhandenen Analysen dieses Minerals zu erhebliche Differenzen zu zeigen schienen, um die Zusammensetzung schon erledigt zu sehen, und ich gab ihm ausgesuchte Spaltungsstücke, welche durchsichtig genug waren, um sie als vollkommen frei von Beimengungen erklären zu können. Da nun das Resultat dieser Analyse gestattete, die Formel



aus den annähernden ganzen Zahlen der berechneten Äquivalente aufzustellen, ohne dass man einen Grund hatte, die bereits vorhandenen 7 Analysen des Pennin so zu beurtheilen, dass die zum Theil nicht unerheblichen Differenzen von Einmengungen allein abhängen, weil der Pennin durchgehends besseres Material zu Analysen bietet, als ähnliche chloritische Minerale,

so unterwarf ich die Analysen einer wiederholten Berechnung und vergleichenden Betrachtung, wodurch ich zu einer andern Ansicht über die Zusammensetzung des Pennin gelangte, welche nicht allein im Einklang mit den differirenden Analysen desselben steht, sondern auch für die verwandten chloritischen Minerale einige sichere Anhaltspunkte bietet, um ihre schwankende Natur zu beurtheilen.

Indem ich zunächst die vorhandenen Analysen des Pennin zusammenstelle: 1) die desselben von Zermatt nach E. Schweizer, 2) desgleichen, 3) die des Pennin aus dem Nikolaithale nach A. Mac Donnel, 4) die des von der Rympfischweng am Findelengletscher bei Zermatt nach V. Merz, 5) die des Pennin von Zermatt nach Marignac, 6) desgleichen, 7) die des von der Rympfischweng nach J. Piccard und 8) die des Pennin aus dem Binnenthale in Ober-Wallis nach Marignac

	Si	Al	Mg	Fe	H	Fe	Er
1)	33,82	9,32	33,04	11,30	11,50	—	—
2)	33,07	9,69	32,34	11,36	12,58	—	—
3)	33,64	10,64	34,95	8,83	12,40	—	Spur
4)	33,37	11,36	35,37	7,96	11,94	—	—
5)	33,36	13,24	34,21	—	12,80	5,93	0,20
6)	33,40	13,41	34,57	—	12,74	5,73	0,15
7)	33,40	13,39	33,56	6,62	12,38	—	—
8)	33,95	13,46	33,71	—	12,52	6,12	0,24

so ist in Betreff des Eisengehaltes zu bemerken, dass derselbe nur als Eisenoxydul anzunehmen ist, wie die besonderen Versuche von Merz und Piccard gezeigt haben und wie man dies auch bei der Mehrzahl der verwandten chloritischen Minerale annimmt. Der wechselnde Thonerdegehalt konnte zwar die Ansicht her-

vorrufen, dass in den an Thonerde ärmeren der Mangel an Thonerde durch Eisenoxyd ausgeglichen werde, doch löst diese Annahme die Widersprüche nicht, vermehrt dieselben im Gegentheil bei den verwandten, wo die Wechsel noch bedeutender sind. Wenn man daher überall nur Eisenoxydul in Rechnung bringt und die Aequivalente so berechnet, dass die Thonerde als ein Aequivalent eingeführt wird, so ergeben obige Analysen nachfolgende Zahlen:

1)	1	Äl	4,118	Si	10,843	R	7,048	H
2)	1	„	3,871	„	10,252	„	7,416	„
3)	1	„	3,607	„	9,627	„	6,656	„
4)	1	„	3,36	„	8,87	„	6,00	„
5)	1	„	2,87	„	7,22	„	5,51	„
6)	1	„	2,84	„	7,19	„	5,42	„
7)	1	„	2,861	„	7,147	„	5,281	„
8)	1	„	2,86	„	7,04	„	5,31	„

Hieraus ersieht man bei gleichem Thonerdegehalt eine Abnahme des Gehaltes an Kieselsäure, an Basen R und an Wasser, welche bis auf drei höchst geringe Ausnahmen (in 1, 6 und 7) stetig fortschreitet. Wollte man aus dieser Zusammenstellung mit Berücksichtigung der relativen Wechsel Formeln aufstellen, so könnte man bei der Analyse 1 annehmen, dass eher 8 Aequivalente Wasser zu setzen wären, und man hätte dann in annähernden ganzen Zahlen die Aequivalente schwankend zwischen

$$1 \text{ Äl } 4 \text{ Si } 11 \text{ R } 8 \text{ H } \text{ und}$$

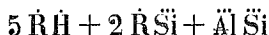
$$1 \text{ „ } 3 \text{ „ } 7 \text{ „ } 5 \text{ „}$$

oder zwischen den Formeln

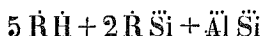
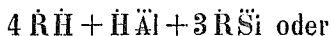
$$7 \text{ R H } + \text{ H Äl } + 4 \text{ R Si } \text{ und}$$

$$4 \text{ R H } + \text{ H Äl } + 3 \text{ R Si}$$

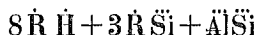
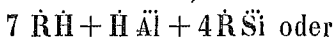
oder wenn man die Formeln anders schriebe, zwischen



Die Differenz giebt in beiden Fällen  $3 \text{ R H} + \text{R Si}$  und man könnte glauben, dass die Zusammensetzung des Pennin von der Formel

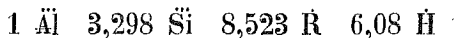


ausginge und um Theile einer Verbindung nach der Formel  $3 \text{ R H} + \text{R Si}$  zunähme, bis sie zu den Formeln



käme. Diess ist aber nicht richtig, weil die Differenzen der aufeinander folgenden Analysen andere Verhältnisse ergeben, wie man sich leicht überzeugen kann.

Wollte man dagegen eine durchschnittliche Zahl der Aequivalente berechnen, so würde diese wohl als Ausdruck der Zusammensetzung gelten können, wie man bei andern Mineralen bisweilen zu verfahren für gut finden kann. Man würde dann im Mittel



erhalten und gelangte zu der Formel



welche die Merz'sche Analyse ergab; es scheint mir jedoch dieser Weg der Beurtheilung hier nicht zulässig, weil die Zahlen der Extreme zu weit auseinander liegen, um eine solche Mittelzahl zu rechtfertigen.

Vergleicht man dagegen die Analysen unter einander, so zeigen die Zahlen der 4 letzten (von Marignac und Piccard), trotzdem Marignac überall

Eisen- und Chromoxyd angab, dass sie sehr nahe liegen und deshalb gestatten, ein Mittel daraus zu berechnen, welches

$$1 \text{ Äl } 2,86 \text{ Si } 7,15 \text{ R } 5,38 \text{ H}$$

ergibt und fast vollständig mit der Piccard'schen Analyse übereinstimmt.

Abstrahiren wir vor der Hand davon, annähernde ganze Zahlen zu setzen und halten wir uns an die gefundenen Zahlen, so gestatten diese die Formel

$$4,29 \text{ RH} + \text{H Äl} + 2,86 \text{ R Si} \text{ oder}$$

$$4,29 \text{ RH} + 2,86 \text{ R Si} + \text{H Äl} \text{ oder}$$

$$1,43 (3 \text{ RH} + 2 \text{ R Si}) + \text{H Äl}$$

aufzustellen und diese würde zeigen, dass auf ein Äquivalent  $\text{H Äl}$  ein Vielfaches von  $(3 \text{ R H} + 2 \text{ R Si})$  fiel, hier nahezu 1,5 auf  $\text{H Äl}$  oder 3  $(3 \text{ R H} + 2 \text{ R Si})$  auf 2  $\text{H Äl}$ . Nähme man diese Formel als Ausgangspunkt an, so würde sie zeigen, dass im Pennin auf  $\text{H Äl}$  ein Vielfaches von  $(3 \text{ R H} + 2 \text{ R Si})$  käme und dass, wenn dies der Fall wäre, in den Penninen zwischen  $\text{R}$  und  $\text{Si}$  das Verhältniss 5  $\text{R}$  gegen 2  $\text{Si}$  bestände, wenn auch die Mengen von  $\text{R}$  und  $\text{Si}$  gegenüber der Thonerde schwanken.

Dass dies der Fall ist, sieht man aus der Berechnung, indem die obigen 8 Analysen

1,90 1,89 1,87 1,86 1,99 1,98 2,00 2,03  $\text{Si}$   
auf 5  $\text{R}$  ergeben.

Auch der Wassergehalt, welcher wohl am wenigsten genau zu bestimmen ist, wie die Analysen der meisten wasserhaltigen Minerale zeigen, würde sich nach obiger Formel theoretisch bestimmen lassen, indem er in Äquivalenten ausgedrückt =  $\frac{3m\text{R}}{5} + n \text{ Äl}$

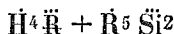
sein müsste, vorausgesetzt dass  $m\ddot{R}$  und  $n\ddot{A}l$  die aus der Analyse berechneten Aequivaleute angeben. Hierauf würden die in der zweiten Reihe stehenden Zahlen den Wassergehalt geben, wie er hätte gefunden werden müssen, während die in der ersten Reihe stehenden Zahlen die aus den Analysen entnommenen des Wassers sind:

7,048	7,416	6,656	6,00	5,51	5,42	5,28	5,31
7,506	7,151	6,776	6,32	5,33	5,31	5,29	5,22

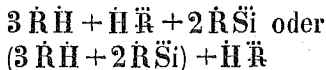
Nimmt man nun an, dass die Formel der Pennine  

$$x(3\ddot{R}\ddot{H} + 2\ddot{R}\ddot{S}i) + \ddot{H}\ddot{A}l$$

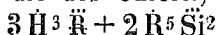
ist und vergleicht damit die Zusammensetzung des Klinochlor und Chlorit, so erscheint diese zunächst nahe verwandt, wenn man die Formeln so nimmt, wie ich sie früher aufstellte. Ich hatte für den Klinochlor die Formel



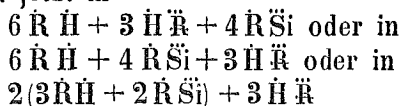
geschrieben, welche man in



umschreiben kann, sie würde dann dem Pennin sich anschliessen, wie die des Chlorit, welche ich



schrrieb und jetzt in



umändern würde. Bei beiden Species ist  $\ddot{R}$  Thonerde, neben welcher bisweilen etwas Eisenoxyd vorkommend angegeben wurde, doch auch für sie hat wahrscheinlich die Annahme zu gelten, dass Eisenoxydul allein anzunehmen sei, wie auch C. Rammelsberg (dessen Handbuch der Mineralchemie S. 536

und 538) sich dafür ausspricht. Ich habe desshalb von Neuem die Analysen dieser Species berechnet und finde zunächst, dass wenn man in nachstehenden Analysen des Klinochlor:

1) des vom Schwarzenstein im Zillerthal im Tirol nach F. v. Kobell, 2) des von Markt Leugast in Baireuth nach demselben, 3) des vom Fluss Balschoi Iremel, im District Slatoust am Ural nach R. Hermann, 4) des aus dem Zillerthal in Tirol nach Brüel, 5) des von Achmatowsk im District Slatoust am Ural nach F. v. Kobell, 6) des von demselben Fundorte nach Varrentrapp, 7) des aus Chester County in Pennsylvanien nach W. J. Craw, 8) des von Mauléon in den Pyrenäen nach Delesse, 9) des aus dem Alathal in Piemont nach Marignac, 10) des aus dem District Slatoust am Ural nach demselben, 11) des von Brosso in Piemont nach A. Damour, 12) des aus der Steele's Grube in Montgomery County in Nord-Carolina nach F. A. Genth

	Si	Al	Mg	Fe	H	Fe	Cr	Mn		
1)	32,68	14,57	33,11	5,97	12,10	—	—	0,28	1,02	Unzer-
2)	33,49	15,37	32,94	4,25	11,50	2,30	0,55	—	—	setztes.
3)	30,80	17,27	37,08	—	12,30	1,37	—	—	—	
4)	31,466	16,666	32,564	5,974	12,425	—	—	0,011	—	
5)	31,14	17,14	34,40	3,85	12,20	—	—	0,53	0,85	Unzer-
6)	30,376	16,966	33,972	4,374	12,632	—	—	—	—	setztes.
7)	31,344	17,467	33,44	—	12,599	3,855	1,686	—	—	
8)	32,1	18,5	36,7	0,6	12,1	—	—	—	—	
9)	30,01	19,11	33,15	—	12,52	4,81	—	—	—	
10)	30,27	19,89	33,13	—	12,54	4,42	—	—	—	
11)	33,67	20,37	29,49	6,37	10,10	—	—	—	—	
12)	24,90	21,77	12,78	24,21	10,59	4,60	—	1,15	—	

den Wechsel der Bestandtheile überblickt, der Klinochlor wie der Pennin eine Zunahme an Thonerde zeigt,

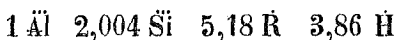
während die Kieselsäure, die Talkerde, das Eisenoxydul (inclusive Eisenoxyd, Manganoxydul und Chromoxyd) und das Wasser nicht so erheblich schwanken, die Analyse 12 ausgenommen, welche einen besonders eisenreichen Klinochlor darstellt. Es wird dabei auch nicht entgehen, dass die ganze Reihe der Klinochlor-Analysen sich an die des Pennin anreihet und so von der Analyse 1 des Pennin an die Zunahme der Thonerde eclatanter erscheint.

Berechnet man die Aequivalente und nimmt man keine Oxyde des Eisens und Chroms an, so zeigen sie, wenn gerade wie bei dem Pennin die Zahlen so gerechnet werden, dass überall 1 Aequivalent Thonerde gesetzt wird

1)	1	Äi	2,565	Si	6,445	R	4,75	H
2)	1	„	2,49	„	6,11	„	4,27	„
3)	1	„	2,04	„	5,62	„	4,07	„
4)	1	„	2,16	„	5,54	„	4,26	„
5)	1	„	1,986	„	5,526	„	4,066	„
6)	1	„	2,05	„	5,51	„	4,26	„
7)	1	„	2,05	„	5,33	„	4,12	„
8)	1	„	1,98	„	5,14	„	3,73	„
9)	1	„	1,79	„	4,77	„	3,74	„
10)	1	„	1,74	„	4,56	„	3,40	„
11)	1	„	1,90	„	4,17	„	2,89	„
12)	1	„	1,30	„	3,44	„	2,78	„

das gleiche Verhältniss, d. h. wenn überall der Thonerdegehalt als gleich gesetzt wird, so nimmt der Gehalt der andern Bestandtheile ab, wie die nach den Basen R geordneten Analysen zeigen. Die Extreme liegen so weit auseinander, dass ein Mittel daraus zu ziehen nicht als der geeignete Weg erscheint, für den Klinochlor eine Formel zu bilden, doch sieht man, dass dasselbe

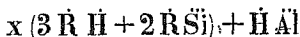




zu der frühern Formel



führt. Geht man auch hier von der Ansicht aus, dass die Klinochlore eine ähnliche Zusammensetzung haben wie die Pennine, ein Glied  $\text{H \AA}$  verbunden mit einem Gliede  $3 \text{ R H} + 2 \text{ R \AA}$  in wechselnden Verhältnissen nach der Formel

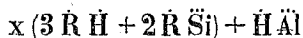


so würde dieses  $x$  im Anschluss an die Pennine, wo es zwischen 2 und 1,5 liegt, hier zwischen 1,5 und 1 liegen. Aus der als allgemein gültig angenommenen Formel würde wie bei den Penninen die Kieselsäure durchgehend 2 Aequivalente auf 5 Aequivalente  $\text{R}$  ergeben müssen und in der That sind, wenn 5  $\text{R}$  gesetzt werden die entsprechend berechneten Zahlen für die Kieselsäure in obigen 12 Analysen folgende:

1,99	2,03	1,81	1,95	1,80	2,05	1,92	1,93	1,88
		1,91	2,27	1,90				

Sie zeigen, dass sie wenig von 2 abweichen und wenn die Differenz, an sich gering, nicht noch geringer ist, so ist dabei zu bedenken, dass die Bestimmung nicht immer so genau sein kann, und die näheren Angaben über die analysirten Proben rechtfertigen diese geringe Differenz vollständig.

Wir haben also an den Mineralen, welche Pennin und Klinochlor genannt werden, eine Reihe von Mineralen, welche abgesehen von ihrer Krystallgestalt der Formel



entsprechen, wobei  $x$  zwischen 2 und 1 schwankt,  $\text{R}$  vorwaltend Talkerde ist, welche durch wenig Eisen-,

Mangan- und Chromoxydul vertreten wird; nur in dem eisenreichen Minerale 12 erblicken wir ein erhebliches Minimum der Talkerde.

Wenden wir uns nun an die Chlorit genannten Minerale, so zeigen die 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 Kleinasien nach L. Smith, 4) des aus dem Zillerthal in Tirol nach F. v. Kobell, 5) des von Rauris im Pinzgau nach demselben, 6) des von den Bergen des sept lacs bei Allemont im Dauphiné nach Marignac, 7) des vom Greiner in Tirol nach F. v. Kobell, 8) des von den Grabner Wiesen in Obersteiermark nach C. v. Hauer und 9) des vom St. Gotthard nach Rammelsberg:

	Si	Al	Mg	Fe	H	Fe	Mn	
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	12,00	—	0,47	
5)	26,06	18,47	14,69	26,87	10,45	—	0,62	2,24 Unzerseztes
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	10,70	1,09	—	—

einen hohen Thonerdegehalt und das Eisenoxydul meist in viel grösserer Menge als im Klinochlor. Berechnet man hier in gleicher Weise, wie bei dem Pennin und Klinochlor die Aequivalente und setzt die Thonerde gleich 1, so ergeben sich, wenn auch bei der Analyse 9 das Eisenoxyd als Oxydul gerechnet wird, folgende Zahlen:

1)	1	Äl	1,57	Si	4,60	R	2,80	H
2)	1	„	1,75	„	4,45	„	3,70	„
3)	1	„	1,70	„	4,22	„	3,26	„
4)	1	„	1,51	„	4,18	„	3,31	„
5)	1	„	1,61	„	4,17	„	3,23	„
6)	1	„	1,62	„	4,09	„	3,42	„
7)	1	„	1,39	„	3,67	„	3,14	„
8)	1	„	1,51	„	3,63	„	2,89	„
9)	1	„	1,29	„	3,56	„	2,74	„

Sie sind nach dem Gehalte an R geordnet und würden im Mittel zu

$$1 \text{ Äl } 1,55 \text{ Si } 4,06 \text{ R } 3,16 \text{ H}$$

führen, woraus man im Anschluss an obige Formel

$$x (3 \text{ R H} + 2 \text{ R Si}) + \text{H Äl}$$

$x = 0,8$  haben würde, während es zwischen 0,9 und 0,6 schwankt. Dass auch hier diese Formel gelten kann, zeigen die Verhältnisse zwischen Kieselsäure und den Basen R, indem auf 5 R in obiger Reihenfolge 1,74 1,96 1,98 1,80 1,95 1,98 1,89 2,04 1,81 Si kommt.

Das Minimum zeigt die Analyse des Chlorit vom St. Gotthard nach Varrentrapp, während die Mehrzahl fast 2 Si auf 5 R ergibt und gerade der Chlorit vom St. Gotthard zeigt im Vergleich der beiden Analysen von Varrentrapp und von Rammelsberg (1 und 9) die grösste Differenz im Verhältniss der Thonerde gegen Si und R, so dass man diesen als am wenigsten maassgebend ansehen kann.

Bei dem Klinochlor wurde unter Nr. 12 ein sehr eisenreicher aus der Steele's Grube in Montgomery County in Nord-Amerika angeführt; derselbe würde nach seinen Zahlen 1 Äl 1,30 Si 3,44 R 2,78 H in die Reihe der Chlorite zu stellen sein, wenn auch seine

Krystallgestalt und sein optisches Verhalten nicht bekannt sind und man würde aus der Vergleichung sämtlicher Analysen den Schluss ziehen können, dass die chloritischen Phyllite, welche als Pennin mit entschiedener hexagonal-rhomboedrischer Krystallgestalt, als Klinochlor mit klinorhombischer und als Chlorit mit hexagonaler Krystallisation vorkommen eine Reihe von Mineralen darstellen, deren chemische Constitution durch die allgemeine Formel

$$x (3 \text{ R H} + 2 \text{ R Si}) + \text{H Al}$$

auszudrücken ist. Bei dem Pennin läge  $x$  zwischen 2 und 1,4, bei dem Klinochlor zwischen 1,3 und 0,9, bei dem Chlorit zwischen 0,9 und 0,6. Der Pennin und Klinochlor zeigt geringen Eisengehalt, der Chlorit meist bedeutenden und der Eisengehalt erscheint durchgehend als Eisenoxydul, die Talkerde vertretend. Da nun aber bei einzelnen Untersuchungen in der That etwas Eisenoxyd neben Eisenoxydul gefunden wurde, so ist im Allgemeinen wohl die Annahme gestattet, dass in solchen chloritischen Phylliten auch Eisenoxyd vorkommen könne, und wenn man darauf bei der Berechnung Rücksicht nehmen wollte, so würde diess nur dazu dienen, unsere allgemeine Formel noch präciser in einzelnen Fällen herzustellen, weil dadurch das Verhältniss von 2 Si gegen 5 R noch genauer herauskäme.

Dass die einer so allgemeinen Formel unterliegenden Minerale nicht gleiche Krystallgestalten haben, beeinträchtigt die Formel nicht, ja man würde sogar erwarten können, dass in allen Verhältnissen der allgemeinen Formel hexagonale und klinorhombische Krystallgestalten gefunden werden können, wie ja auch der Phlogopit und Biotit ein ähnliches Verhalten zeigen.

Was den Wassergehalt betrifft, so varirt derselbe am meisten, indem er nicht so genau der aufgestellten Formel entspricht, wie die Mengen der anderen Bestandtheile. Ich zeigte diess schon bei dem Pennin, wo die Differenzen zwischen dem gefundenen und berechneten Wassergehalt gering waren. Bei dem Klinochlor sind die Differenzen hin und wieder bedeutender, wie nachfolgende Zahlen zeigen, wobei die in Klammer gestellten Zahlen diejenigen sind, welche die Berechnung ergeben würde

4,75	4,27	4,07	4,26	4,01	4,26	4,12
(4,86)	(4,67)	(4,37)	(4,32)	(4,32)	(4,31)	(4,20)
3,73	3,74	3,40	2,89	2,78		
(4,08)	(3,86)	(3,74)	(3,50)	(3,06)		

Bei dem Chlorit sind sie aus nachstehenden Zahlen ersichtlich:

2,80	3,70	3,26	3,31	3,23	3,42	3,14	2,89	2,74
(3,76)	(3,57)	(3,53)	(3,51)	(3,50)	(3,45)	(3,20)	(3,18)	(3,13)

Dass man auf diese Differenzen kein so grosses Gewicht zu legen habe, geht aus der Bestimmung des Wassergehaltes wasserhaltiger Minerale überhaupt hervor, hier aber ist der Unterschied weniger bedeutend aufzufassen, weil der Eisengehalt auf die Bestimmung Einfluss haben könnte. Die wahren Differenzen zwischen dem gefundenen und dem nach der Formel berechneten Wassergehalt ersieht man noch besser, wenn man sie durch Bruchtheile des gefundenen Wassergehaltes ausdrückt, und zwar mit Angabe von + und — je nachdem der gefundene Wassergehalt zu gering oder zu hoch war. Hiernach sind die Differenzen bei den 8 Analysen des Pennin

+ 0,065,	— 0,036,	+ 0,018,	+ 0,053,	— 0,033,
— 0,022,	+ 0,002,	— 0,017,		

bei den 12 Analysen des Klinochlor, wenn man noch die Analyse 12 hier mit dazu nimmt, weil sie in obiger Reihenfolge enthalten ist:

+ 0,023, + 0,094, + 0,073, + 0,014, + 0,077, + 0,012,  
+ 0,019, + 0,094, + 0,032, + 0,100, + 0,211, + 0,101,

bei den 9 Analysen des Chlorit endlich:

+ 0,343, — 0,030, + 0,083, + 0,060, + 0,084 + 0,009,  
+ 0,019, + 0,100 + 0,145.

Diese Zahlen zeigen nun im Allgemeinen die Differenzen in dem Grade gering, dass man sie unerheblich für die Formel nennen kann und wo sie ein Zehnthel und darüber von dem gefundenen Wassergehalt betragen, so lehren uns die Angaben über die Stoffe, dass besondere Verhältnisse Ursache davon sind.

Bei Pennin liegen alle Differenzen unter ein Zehnthel, die grösste 0,065 trifft den von E. Schweizer analysirten Pennin 1 und wir sehen daneben den von demselben analysirten Pennin mit fast gleichen Mengen, den einen mit etwas weniger, den andern mit etwas mehr Wasser, als nöthig gewesen wäre.

Bei dem Klinochlor zeigen 3 Analysen ein Zehnthel und darüber Differenz, unter ihnen die Analyse 11 die grösste, doch ist dieses Mineral eigenthümlich gebildet, indem die grossen hexagonalen grünen Tafeln desselben in einer weissen talkartigen Masse eingewachsen, von A. Descloizeaux optisch untersucht, ein vollkommenes schwarzes Kreuz in kreisrunden Ringen zeigen, während sie selbst aus sechs triangulären optisch zweiachsigen Stücken zusammengesetzt sind. Wahrscheinlich hat die Grundmasse an dem minder gefundenen Wassergehalt ihren Antheil.

Bei dem Chlorit ist es der Chlorit vom St. Gotthard, welcher von Varrentrapp und Rammels-

berg untersucht zu zwei verschiedenen Resultaten führte und die grössten Differenzen im Wassergehalt zeigt.

Ausser den bereits angeführten Analysen sind noch einige anzuführen, welche einige Unsicherheit zeigen und deshalb nachträglich discutirt werden sollen:

A. Delesse analysirte ein fasriges, Chlorite ferrugineuse genanntes Mineral aus dem Porphyry von La Grève bei Mielin in den Vogesen, welches

31,07	Kieselsäure
15,47	Thonerde
17,54	Eisenoxyd
4,07	Eisenoxydul
19,14	Talkerde
0,46	Kalkerde
11,55	Wasser

ergab. Dasselbe kommt mit Calcitkrystallen vor und man kann entweder die Kalkerde zum Minerale rechnen, oder sie in Verbindung mit 0,36 Kohlensäure abziehen, wodurch der Wassergehalt auf 11,19 herabgeht.

Im ersten Falle giebt die Berechnung der Aequivalente, das Eisenoxyd der Gleichförmigkeit wegen als Eisenoxydul gerechnet:

1 Äl 2,29 Si 5,07 R 4,26 H (4,04) (2,26 Si auf 5 R),  
im zweiten Falle

1 Äl 2,29 Si 5,01 R 4,13 H (4,01) (2,29 Si auf 5 R).

Dieses Mineral würde in der Reihe der Klinochlore, zwischen 8 und 9 kommen.

Delesse analysirte ferner ein Chlorit genanntes Mineral aus dem Serpentin vom Pass Pertuis bei Liesey in den Vogesen, welches in kleinen Adern und

128 Kenngott, Zusammensetzung des Pennin, Chlorit u. Klinochlor.

im Innern von kugligem Granat, bisweilen auch um denselben herum vorkommt. Er fand darin:

33,23	Kieselsäure
14,78	Thonerde
1,49	Chromoxyd
6,28	Eisenoxyd
1,39	Manganoxydul
30,76	Talkerde
1,86	Kalkerde
10,21	Glühverlust.

Der Granat wurde auch analysirt und erwies sich als ein Magnesiathongranat mit etwas Ca, Fe und Cr und soll zum Theil sich in Chlorit umändern. Hierdurch ist obige Chloritanalyse etwas unsicher, um die Formel bestimmen zu helfen, da der verhältnissmässig geringe Glühverlust (im Vergleich mit dem Wassergehalt anderer) auf beigemengtem Granat schliessen lässt, dessen Menge nicht zu bestimmen ist. Die übliche Berechnung führt zu

1 Al 2,57 Si 6,39 R 3,94 H (4,83) (2,01 Si auf 5 R)  
wonach dieser Chlorit in die Reihe der Klinochlore zwischen 1 und 2 zu stehen käme.

Delesse analysirte ferner ein faseriges Mineral aus dem zersetzten Mandelstein von Planitz bei Zwickau in Sachsen, welches

29,45	Kieselsäure
18,25	Thonerde
15,32	Talkerde
15,12	Eisenoxydul
0,45	Kalkerde
8,17	Eisenoxyd
12,57	Wasser

ergab. Die übliche Berechnung führt zu



1 Äl 1,84 Si 3,96 R 3,94 H (3,38) (2,32 Si auf 5 R)  
und man würde dieses hinter 11 in die Reihe der  
Klinochlore setzen können.

Rammelsberg analysirte das früher Talk ge-  
nannte Mineral aus dem Serpentin von Snarum in Nor-  
wegen und fand

34,88	Kieselsäure
12,48	Thonerde
5,81	Eisenoxyd
34,02	Talkerde
13,68	Wasser.

Es wurde von G. Rose zum Klinochlor gerechnet  
und ergiebt nach der obigen Berechnungsweise

1 Äl 3,19 Si 7,60 R 6,25 H (5,56) (2,09 Si auf 5 R)  
Hiernach würde es in die Reihe der Pennine, zwischen  
4 und 5 zu stellen sein.

H. v. Struve analysirte grossblättrigen Klino-  
chlor aus der Mineralgrube Achmatowsk am Ural und  
fand:

1.	2.
31,64	31,52 Kieselsäure
13,54	13,96 Thonerde
36,20	35,68 Talkerde
0,05	0,05 Kalkerde
5,83	6,12 Eisenoxyd
12,74	12,67 Wasser.

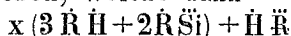
Diese beiden Analysen führen, wenn wir Eisen-  
oxydul annehmen, zu den Zahlen

1 Äl 2,67 Si 7,44 R 5,38 H (5,46) (1,80 Si auf 5 R)  
1 Äl 2,57 Si 7,12 R 5,18 H (5,27) (1,81 Si auf 5 R)  
hiernach würden diese in der Reihe der Klinochlore  
oben an stehen und sich an die Pennine anschliessen.  
Nähme man dagegen Eisenoxyd an, so würden sie

1 R̄ 2,09 Sī 5,39 R̄ 4,21 H̄ (4,23) (1,94 Sī auf 5 R̄)

1 R̄ 2,01 Sī 5,19 R̄ 4,05 H̄ (4,11) (1,96 Sī auf 5 R̄)

ergeben und sehr genau in die Formel passen, wenn das Eisenoxyd als Stellvertreter der Thonerde zu gelten hätte. Dass diess zum Theil geschehen könne, sahen wir schon oben zulässig und fänden darin sogar den Weg, in vielen Fällen die allgemeine Formel schärfer zu geben, welche dann



sein würde. Die Wahrscheinlichkeit dazu liegt nahe und wird noch annehmbarer, weil häufig das Verhältniss 2 Sī auf 5 R̄ schärfer resultirt, als bei der Annahme, dass immer nur Eisenoxydul vorhanden sei.

R. Hermann fand in dem sogenannten Leuchtenbergit

32,35 Kieselsäure

18,00 Thonerde

32,29 Talkerde

4,37 Eisenoxydul

12,50 Wasser

woraus die Berechnung zu

1 Ǟ 2,05 Sī 4,96 R̄ 3,97 H̄ (3,98) (2,07 Sī auf 5 R̄)

führt. Der Leuchtenbergit würde hiernach, und da er optisch einachsigt ist, in der Reihe der Chlorite oben stehen. Nach Descloizeaux ist er aber nicht allein optisch einachsigt, sondern auch negativ wie der Pennin, wesshalb man ihn ohne Bedenken demselben anreihen könnte. Ihm zunächst steht in der Formel das von Delesse analysirte weisse Mineral, welches zum Klinochlor gerechnet wurde, nach Descloizeaux aber Chlorit, optisch einachsigt und positiv ist. Man ersieht hieraus, dass, wie schon oben angedeutet wurde, in der ganzen Reihe von Mineralen, welche

unter die allgemeine Formel fallen, die kristallographische Verschiedenheit bemerkt wird. Nimmt man noch dazu, dass Descloizeaux dem Pennin von Zermatt und aus dem Binnenthal im Wallis das als Klinochlor betrachtete Mineral aus dem Alathale in Piemont anreicht, so wie den Chlorit von Pfitsch im Tirol, so sieht man den Dimorphismus noch auffallender hervortreten und unabhängig von der Stellung des Minerals, in der nach den chemischen Verhältnissen gegebenen Reihenfolge. Die optischen Achsen der hexagonalen sind bald positiv, bald negativ.

Stellen wir nun zum Schluss die besprochenen Minerale nach der Basis  $\bar{R}$  geordnet zusammen, so sind als hexagonal nachfolgende aufzuführen:

	Äl	Si	R	H	H ber.	Diff.	Si : R
1)	1	4,118	10,843	7,048	(7,506)	+ 0,065	1,90 : 5
2)	1	3,871	10,252	7,416	(7,151)	— 0,036	1,89 : 5
3)	1	3,607	9,627	6,656	(6,776)	+ 0,018	1,87 : 5
4)	1	3,36	8,87	6,00	(6,32)	+ 0,053	1,86 : 5
5)	1	3,19	7,60	6,25	(5,56)	— 0,110	2,09 : 5
6)	1	2,87	7,22	5,51	(5,33)	— 0,033	1,99 : 5
7)	1	2,84	7,19	5,42	(5,31)	— 0,022	1,98 : 5
8)	1	2,861	7,147	5,281	(5,288)	+ 0,002	2,00 : 5
9)	1	2,86	7,04	5,31	(5,22)	— 0,017	2,03 : 5
10)	1	1,98	5,14	3,73	(4,08)	+ 0,094	1,93 : 5
11)	1	2,05	4,96	3,97	(3,98)	+ 0,003	2,07 : 5
12)	1	1,79	4,77	3,74	(3,86)	+ 0,032	1,88 : 5
13)	1	1,57	4,60	2,80	(3,76)	+ 0,343	1,74 : 5
14)	1	1,75	4,45	3,70	(3,57)	— 0,030	1,96 : 5
15)	1	1,70	4,22	3,26	(3,53)	+ 0,083	1,98 : 5
16)	1	1,51	4,18	3,31	(3,51)	+ 0,060	1,80 : 5
17)	1	1,61	4,17	3,23	(3,50)	+ 0,084	1,95 : 5
18)	1	1,62	4,09	3,42	(3,45)	+ 0,009	1,98 : 5

132 Kenngott, Zusammensetzung des Pennin, Chlorit u. Klnochlor.

	Äl	Si	R	H	H ber.	Diff.	Si : R
19)	1	1,39	3,67	3,14	(3,20)	+ 0,019	1,89 : 5
20)	1	1,51	3,63	2,89	(3,18)	+ 0,100	2,04 : 5
21)	1	1,29	3,56	2,74	(3,13)	+ 0,145	1,81 : 5
22)	1	1,30	3,44	2,78	(3,06)	+ 0,091	1,90 : 5.

- 1) Ist der Pennin von Zermatt in Wallis nach E. Schweizer;
- 2) desgleichen;
- 3) Pennin aus dem Nikolaithal in Wallis (also wahrscheinlich auch von Zermatt) nach A. Mac Donnel;
- 4) Pennin von der Rympfischweng am Findelengletscher bei Zermatt in Wallis nach V. Merz;
- 5) das früher Talk genannte Mineral von Snarum in Norwegen nach C. Rammelsberg;
- 6) Pennin von Zermatt nach Marignac;
- 7) desgleichen;
- 8) Pennin von der Rympfischweng bei Zermatt nach J. Piccard;
- 9) Pennin aus dem Binnenthale in Wallis nach Marignac;
- 10) Chlorit von Mauléon in den Pyrenäen nach Delesse;
- 11) Leuchtenbergit von der Schischimskaja Gora bei Slatoust am Ural nach R. Hermann;
- 12) Chlorit aus d. Alathal in Piemont nach Marignac;
- 13) Chlorit vom St. Gotthard nach Varrentrapp;
- 14) Chlorit von St. Christophe im Thale von Bourg d'Oisans im Dauphiné nach Marignac;
- 15) Chlorit von Gumuch Dagħ in Klein-Asien nach L. Smith;
- 16) Chlorit aus dem Zillerthale nach F. v. Kobell;
- 17) Chlorit von Rauris im Pinzgau nach F. von Kobell;

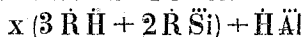
- 18) Chlorit von den Bergen des sept lacs bei Allevard im Dauphiné nach Marignac;
- 19) Chlorit von Greiner in Tirol nach F. v. Kobell;
- 20) dem Aphrosiderit ähnlicher Chlorit von den Grabner Wiesen in Obersteiermark nach C. v. Hauer;
- 21) Chlorit vom St. Gotthard nach C. Rammelsberg;
- 22) Chlorit von der Steele's Grube in Montgomery-County in Nord-Carolina nach F. A. Genth.

Die in den Analysen gefundenen Bestandtheile wurden bereits oben angegeben, wie sie von den einzelnen Forschern bekannt gemacht wurden; um jedoch die Verhältnisse in Uebereinstimmung mit der Berechnung besser überblicken zu können, besonders in Betreff des Eisengehaltes, so folgen sie hier in obiger Reihenfolge und mit berechnetem Eisen- und Chromoxydulgehalt:

	Si	Al	Mg	Fe	Cr	Mn	H
1)	33,82	9,32	33,04	11,30	—	—	11,50
2)	33,07	9,69	32,34	11,36	—	—	12,58
3)	33,64	10,64	34,95	8,83	Spur	—	12,40
4)	33,37	11,36	35,37	7,96	—	—	11,94
5)	34,88	12,48	34,02	5,23	—	—	13,68
6)	33,36	13,24	34,21	5,34	0,18	—	12,80
7)	33,40	13,41	34,57	5,16	0,13	—	12,74
8)	33,54	13,39	33,56	6,62	—	—	12,38
9)	33,95	13,46	33,71	5,51	0,22	—	12,52
10)	32,1	18,5	36,7	0,6	—	—	12,1
11)	32,35	18,00	32,29	4,37	—	—	12,50
12)	30,01	19,11	33,15	4,33	—	—	12,52
13)	25,367	18,496	17,086	28,788	—	—	8,958
14)	26,88	17,52	13,84	29,76	—	—	11,33
15)	27,20	18,62	17,64	23,21	—	—	10,61
16)	27,32	20,69	24,89	15,23	—	0,47	12,00

	Si	Al	Mg	Fe	Cr	Mn	H
17)	26,66	18,90	15,03	27,38	—	0,62	10,69
18)	27,14	19,19	16,78	24,76	—	—	11,33
19)	26,51	21,81	22,83	15,00	—	—	12,00
20)	26,08	20,27	10,00	32,91	—	—	10,06
21)	25,12	22,26	17,41	23,11	—	—	10,70
22)	24,90	21,77	12,78	28,35	—	1,15	10,59.

Wenn man die Procente der einzelnen Bestandtheile in dieser Reihenfolge übersieht, so muss man erkennen, dass die Annahme richtig sei, dass Eisenoxydul die Talkerde vertrete und nicht Eisenoxyd die Thonerde, weil der Thonerdegehalt ganz unabhängig vom Eisenoxydulgehalt wechselt und zunimmt. Wir sehen im Gegentheil, dass, abgesehen von dem zunehmenden Thonerdegehalt, der Gehalt an Eisenoxydul den Talkerdegehalt ergänzt und mit der abnehmenden Talkerde in dem Maasse steigt, um das bestimmte Verhältniss zwischen Kieselsäure und den Basen R herzustellen. Man ist also bei diesem Verhältnisse und durch den steigenden Thonerdegehalt zu der Annahme gezwungen, dass alle jene Minerale eine Formel umfassen muss, in welcher zwei Glieder wechseln und dass diess die Formel

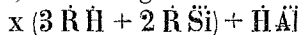


sei, geht aus einer so grossen Anzahl von Analysen mit Sicherheit hervor. Es bleibt nur noch die Frage, ob wir die nach jener Formel zusammengesetzten hexagonal krystallisirenden Minerale als einer Species zugehörig betrachten wollen oder nicht, d. h. ob wir diese Species allgemein Chlorit nennen, oder ob wir vom Chlorit den Pennin als eine selbstständige Species trennen wollen. Es ist hierbei nicht zu verkennen, dass der Pennin entschieden rhomboedrisch krystalli-

sirt, während bei den andern Chlorit genannten die Krystallgestalten vorwaltend holoedrisch sind; da jedoch die Neigung der Basis gegen die Rhomboedersflächen des Pennin mit einer Pyramide des Chlorit in Uebereinstimmung gebracht werden kann, überhaupt die Pyramiden des Chlorit mit dem Rhomboeder des Pennin zusammen gehörig berechnet werden können, so glaube ich, könnte man eine Species vorziehen und den Pennin als Varietät derselben betrachten. Dass diese Species den Namen Chlorit behalte, versteht sich wohl von selbst.

Mit der rhomboedrischen Krystallisation der Pennine könnte der mindere Eisengehalt in Zusammenhang gebracht werden und es würden diese als die eisenärmern Chlorite zu betrachten sein, während die eisenreichern Vorkommnisse holoedrisch krystallisiren.

Neben dem hexagonalen Chlorit besteht nun als zweite und klinorhombisch-krystallisirende Species der Klinochlor, welcher Name in jeder Beziehung am passendsten ist, weil er sofort an die Verwandtschaft mit Chlorit und an die klinorhombischen Gestalten erinnert, zumal die Vertauschung des Namens Ripidolith stets zu Verwechslungen führt und geführt hat. Der Klinochlor ist nun gleichfalls nach der Formel



zusammengesetzt, wie oben gezeigt wurde, und beide Species stehen in demselben Verhältnisse zueinander, wie der Biotit und Phlogopit. Von obigen Analysen bleiben nun für den Klinochlor nachfolgende:

- 1) Klinochlor von der Mineralgrube Achmatowsk am Ural nach H. v. Struve;
- 2) desgleichen;

- 3) Klinochlor vom Schwarzenstein im Zillerthal im Tirol nach F. v. Kobell;
- 4) Klinochlor vom Pass Pertuis bei Liesey in den Vogesen nach Delesse;
- 5) Klinochlor vom Markt Leugast in Baireuth nach F. v. Kobell;
- 6) Klinochlor vom Flusse Balschoi Iremel, Distrikt Slatoust am Ural nach R. Hermann;
- 7) Klinochlor aus dem Zillerthal im Tirol nach Brüel;
- 8) Klinochlor von Achmatowsk, Distrikt Slatoust am Ural nach F. v. Kobell;
- 9) Klinochlor von daher nach Varrentrapp;
- 10) Klinochlor aus Chester County in Pennsylvanien nach W. J. Craw;
- 11) fasriger Klinochlor aus dem Porphyry von la Grève bei Mielin in den Vogesen nach A. Delesse;
- 12) Klinochlor aus dem Distrikt Slatoust am Ural nach Marignac;
- 13) Klinochlor von Brosso in Piemont nach A. Damour;
- 14) Klinochlor von Planitz bei Zwickau in Sachsen nach Delesse.

Sie wurden bereits angegeben, sollen aber hier in der Weise wiederholt werden, dass Oxydul durchweg berechnet erscheint:

	Si	Al	Mg	Fe	Cr	Mn	Ca	H
1)	31,64	13,54	36,20	5,25	—	—	0,05	12,74
2)	31,52	13,96	35,68	5,51	—	—	0,05	12,67
3)	33,00	14,72	33,44	6,03	—	0,28	—	12,22
4)	33,23	14,78	30,76	5,65	1,34	1,39	1,86	10,21
5)	33,49	15,37	32,94	6,32	0,50	—	—	11,50
6)	30,80	17,27	37,08	1,17	—	—	—	12,30
7)	31,47	16,67	32,56	5,97	—	0,01	—	12,43
8)	31,14	17,14	34,40	3,85	—	0,53	—	12,20



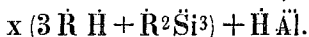
	Si	Al	Mg	Fe	Cr	Mn	Ca	H
9)	30,38	17,00	33,97	4,37	—	—	—	12,63
10)	31,34	17,47	33,44	3,47	1,50	—	—	12,60
11)	31,07	15,47	19,14	19,86	—	—	0,46	11,55
12)	30,27	19,89	33,18	3,98	—	—	—	12,54
13)	33,67	20,37	29,49	6,37	—	—	—	10,10
14)	29,45	18,25	15,32	22,47	—	—	0,45	12,57

Die hieraus berechneten Aequivalente, auf die Einheit der Thonerde wie bei dem Chlorit reducirt, ergeben nachfolgende Zahlen:

	Al	Si	R	H	H ber.	Diff.	Si : R
1)	1	2,67	7,44	5,38	(5,46)	+ 0,015	1,80 : 5
2)	1	2,57	7,12	5,18	(5,27)	+ 0,017	1,81 : 5
3)	1	2,56	6,45	4,75	(4,86)	+ 0,023	1,99 : 5
4)	1	2,57	6,39	3,94	(4,83)	+ 0,226	2,01 : 5
5)	1	2,49	6,11	4,27	(4,67)	+ 0,094	2,03 : 5
6)	1	2,04	5,62	4,07	(4,37)	+ 0,073	1,81 : 5
7)	1	2,16	5,54	4,26	(4,32)	+ 0,014	1,95 : 5
8)	1	1,97	5,53	4,07	(4,32)	+ 0,077	1,80 : 5
9)	1	2,05	5,51	4,26	(4,31)	+ 0,012	2,05 : 5
10)	1	2,05	5,33	4,12	(4,20)	+ 0,019	1,92 : 5
11)	1	2,29	5,07	4,26	4,04	- 0,052	2,26 : 5
12)	1	1,74	4,56	3,40	(3,74)	+ 0,100	1,91 : 5
13)	1	1,90	4,17	2,89	(3,50)	+ 0,211	2,27 : 5
14)	1	1,84	3,96	3,94	(3,38)	- 0,142	2,32 : 5

Die bemerkenswerthen Differenzen wurden bereits besprochen und ergeben sich aus der Natur der untersuchten Minerale, so dass hier nichts weiter hinzuzufügen ist.

Schreibt man die Kieselsäure Si, so ist die Formel

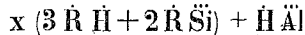


Bemerkungen über die Zusammensetzung  
des Kämmererit

von

**Professor A. Kenngott.**

Nachdem ich im vorangehenden Aufsätze gezeigt habe, dass der Chlorit, Pennin und Klinochlor durch eine gemeinschaftliche Formel



ausgedrückt werden können, erschien es mir von Interesse, auch die Analysen des Kämmererit (Rhodophyllit, Rhodochrom und Chromchlorit) genannten Minerals zu berechnen, um zu untersuchen, wie derselbe sich zu jenen Mineralen verhalte. Hierzu lagen vor die Analysen:

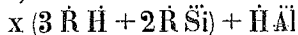
- 1) des derben Rhodochrom genannten vom See Itkul am Ural nach R. Hermann;
- 2) des Rhodochrom von Texas in Pennsylvanien nach L. Smith und G. J. Brush;
- 3) desgleichen;
- 4) des Rhodophyllit von daher nach Genth;
- 5) des rothen aus Lancaster County in Pennsylvanien nach O. Dieffenbach;
- 6) des fasrig-blättrigen von Texas in Pennsylvanien nach Garrett,
- 7) des fasrigen violblauen Chromchlorit von daher nach R. Hermann;
- 8) des von Bissersk im Permischen Gouvernement in Sibirien nach Hartwall;
- 9) des krystallisirten vom See Itkul nach R. Hermann.

	Si	Al	Mg	Fe	H	Fe	Cr	Li	Na	K	Ca	Ni
1)	34,64	10,50	35,47	—	12,03	2,00	5,50	—	—	—	—	—
2)	33,30	10,50	36,08	—	13,25	1,60	4,67	—	0,35	—	—	—
3)	33,26	10,69	35,93	—	12,64	1,96	4,78	—	0,35	—	—	—
4)	32,98	11,11	35,22	—	13,12	1,43	6,85	0,28	0,10	—	—	—
5)	33,04	11,09	34,30	—	12,81	1,33	3,91	0,28	0,10	—	—	—
6)	37,657	11,823	24,974	2,499	13,582	—	3,604	—	—	—	4,113	0,672
7)	31,82	15,10	35,24	—	12,75	4,06	0,90	—	—	—	—	0,25
8)	37,0	14,2	31,5	1,5	13,0	—	1,0	—	—	—	1,5	—
9)	30,58	15,94	33,45	3,32	12,05	—	4,99	—	—	—	—	—

Berechnet man aus diesen Analysen die Aequivalente, unter der Voraussetzung jedoch, dass nur Eisen- und Chromoxydul vorhanden gewesen sind und setzt den Thonerdegehalt gleich 1 Aequivalent, so ergeben sich in gleicher Weise, wie bei den Chlorit, Pennin und Klinochlor genannten Mineralen:

	Al	Si	R	H	Hber.	Diff.	Si : R
1)	1	3,77	9,63	6,55	(6,78)	+ 0,035	1,96 : 5
2)	1	3,63	9,63	7,21	(6,78)	— 0,059	1,83 : 5
3)	1	3,55	9,52	6,75	(6,71)	— 0,006	1,87 : 5
4)	1	3,39	9,14	6,75	(6,48)	— 0,040	1,86 : 5
5)	1	3,40	8,57	6,58	(6,14)	— 0,067	1,98 : 5
6)	1	3,61	6,85	6,56	(5,11)	— 0,220	2,63 : 5
7)	1	2,40	6,44	4,82	(4,86)	+ 0,008	1,87 : 5
8)	1	2,98	6,15	5,23	(4,69)	— 0,103	2,62 : 5
9)	1	2,19	6,11	4,32	(4,67)	+ 0,081	1,80 : 5

Man ersieht hieraus, dass wieder, wie bei Chlorit und Klinochlor, eine Formel



aufgestellt werden kann, von welcher zwei Analysen 6 und 8 abweichen. Die unter 6 aufgeführte Analyse ist aber von einem Kämmererit herrührend, der in Talk, Amphibol und Serpentin übergehend beschrieben wurde,

daher derselbe ganz ausser Betracht kommen muss, wogegen die unter 8 angeführte Analyse von Hartwall auch kein reines Material anzudeuten scheint. Wenn man daher von diesen beiden Analysen absieht, so zeigen die andern bei der Zunahme der Thonerde eine Abnahme der übrigen Bestandtheile, wie diess besonders aus der Reihe der berechneten Aequivalentzahlen hervorgeht, während das Verhältniss von Si zu R sehr nahe dem von 2 zu 5 ist. Der Wassergehalt ist jedoch im Allgemeinen ein wenig höher gefunden worden, als es die Formel erfordern würde, wie die berechneten Differenzen zeigen. Auf die höchst geringen Mengen der Alkalien konnte kein Werth gelegt werden, da sie nicht getrennt angegeben sind und nur auf die zweiten Decimalstellen Einfluss haben. Sie gleichen sich daher jedenfalls schon durch diese aus und würden die allgemeinen Verhältnisse nicht beeinträchtigen.

Werden in obigen Analysen die Oxyde in Oxydule umgerechnet, so ergeben sich nachfolgende Zahlen:

	Si	Al	Mg	Cr	Fe	H	Ca	Ni	Li	Na	K
1)	34,64	10,50	35,47	4,93	1,80	12,03	—	—	—	—	—
2)	33,30	10,50	36,08	4,19	1,44	13,25	—	—	—	0,35	—
3)	33,26	10,69	35,93	4,28	1,76	12,64	—	—	—	0,35	—
4)	32,98	11,11	35,22	6,14	1,29	13,12	—	—	0,28	0,10	—
5)	33,04	11,09	34,30	3,51	1,20	12,81	—	—	0,28	0,10	—
6)	37,66	11,82	24,97	3,23	2,50	13,58	4,11	0,67	—	—	—
7)	31,82	15,10	35,24	0,81	3,65	12,75	—	0,25	—	—	—
8)	37,0	14,2	31,5	0,9	1,5	13,0	1,5	—	—	—	—
9)	30,58	15,94	33,45	4,47	3,32	12,05	—	—	—	—	—

Für die Annahme der Oxydule spricht nicht allein die Reihe der Chlorite und Klinochlore, bei denen die Thonerde viel grösseren Schwankungen unterlag,

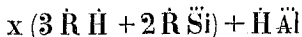
trotzdem, dass bei dieser Annahme das Verhältniss von  $\text{R}$  und  $\text{Si}$  sich gleich blieb, sondern auch bei dieser geringen Anzahl von 7 brauchbaren Analysen dieselbe Erscheinung. Man vergleiche nur die Analysen 1 und 9 des Kämmererit vom See Itkul, von denen der eine 10,50 Proc. Thonerde, der andere 15,94 hat, nebenbei aber jener 35,47 Talkerde und 6,73 Chrom- und Eisenoxydul, dieser 33,45 Talkerde und 7,79 Chrom- und Eisenoxydul, woraus man deutlich sieht, dass die Annahme der Oxyde nicht ein gleiches Verhältniss zwischen  $\text{R}$  und  $\text{Mg}$  erzeugen würde. Ebenso zeigt der aus Pennsylvanien, wenn man die Analysen 2 und 7 vergleicht

10,50 Thonerde 36,08 Talkerde 5,63 Chrom- und Eisenoxydul

15,10 Thonerde 35,24 Talkerde 4,71 Chrom-, Eisen- und Nickeloxydul,

dass die Annahme der Oxyde kein gleiches Verhältniss zwischen  $\text{R}$  und  $\text{Mg}$  erzeugt.

Ob der Wassergehalt allein uns zwingt, von der Formel



abzugehen, wäre die Hauptfrage und wenn wir demselben kein hinderndes Gewicht beilegen, so würde der Kämmererit entweder zum Chlorit oder Klinochlor gehören. Für die erste Annahme würde die Krystallisation sprechen, welche N. v. Kokscharow als hexagonal bestimmte; da aber diese Bestimmungen damals gegeben wurden, als der Klinochlor ebenfalls für hexagonal angesehen wurde, dieser sich aber später als klinorhombisch mit täuschender Aehnlichkeit mit hexagonalen Formen ergab, so könnte auch der Kämmererit wie dieser klinorhombisch sein, da Des-

cloiseaux ihn als optisch zweiachsig befand, es freilich bei Mangel an gutem Material unentschieden liess, ob es durchweg so sei. Aus Allem, was über den Kämmererit bekannt ist, würde ich den Schluss ziehen, dass er eine chromhaltige Varietät des Klinochlors ist, worüber weitere Untersuchungen entscheiden werden. Vielleicht ist es auch möglich, dass sowohl zu Chlorit als auch zu Klinochlor chromhaltige Varietäten gehören, was in gleichem Grade wahrscheinlich ist.

---

## Mittheilungen über die Meteoriten der Zürcher Sammlungen

von

**A. Kenngott und D. F. Wisser.**

---

Die Aufforderung des Herrn Dr. Otto Buchner zu Giessen, Verzeichnisse der in öffentlichen und Privatsammlungen befindlichen Meteoriten zum Zwecke einer ausführlichen Arbeit über dieselben an ihn einzusenden, veranlasste mich die Meteoriten der hiesigen Universitäts- und Polytechnikums-Sammlung genau durchzusuchen und da sein in jeder Beziehung verdienstvolles Werk nicht alle Einzelheiten wiedergeben kann, welche aus dieser Durchsicht hervorgehen und zum Theil von lokalem Interesse sind, so fand ich es für zweckmässig, im Nachfolgenden ausführlich über die hierorts befindlichen Meteoriten zu berichten. Auch die ausgezeichnete mineralogische Sammlung des Herrn D. F. Wisser hieselbst enthält