

## Ueber die chemische Zusammensetzung des Schillerspathes von Todtmoos.

Der Schillerspath (Basit) gehört zu der großen Zahl der Magnesiafiltrate, die in ihrem Vorkommen wesentlich an Serpentin gebunden zu sein scheinen. Nachdem er zuerst von von Trebra<sup>1)</sup> als „eine lauchgrüne, mit vielem goldgelben Glimmer gemengte Talkart“ von der Baste bei Harzburg beschrieben, ist er später auch an andern Orten, im Geröll von Wolfenbüttel (1786 von Heyer, der ihn auch zuerst benannte,) sowie im Serpentin von Bolpersdorf in Schlesien und Todtmoos im Schwarzwald, aufgefunden worden und die Mineralogen und Chemiker stimmen darin mit einander überein, daß sie denselben wie seine Verwandten (Kerolith, Chrysoil, Pyrofflerit, Metaxit, Hydrophit u. s. w.) für ein Umwandlungsprodukt erklären und theils mit Serpentin, theils mit der Gruppe der Augite in nahe Beziehung bringen, ja, von Karsten, Hausmann, Haüy, Mohs und in neuester Zeit von Girard ist er geradezu (von Letzterem ohne Rücksicht auf seinen großen Wassergehalt) als besondere Gattung zur Gruppe der Augite gestellt worden. Ueber seine Entstehung existiren insofern zwei verschiedene Ansichten, als namentlich G. Rose<sup>2)</sup> darauf hingewiesen hat, wie es das Vorkommen des Minerals höchst wahrscheinlich mache, daß es ein umgewandelter Augit sei, während Fischer<sup>3)</sup> als Substrat desselben triklineobrischen Feldspath (Labrador) anzusehen geneigt ist und den Uebergang des einen in den andern an Handstücken von Bolpersdorf und von der Baste direkt beobachtet haben will.

In Bezug auf seine chemische Zusammensetzung ist der Schillerspath und zwar nur der von der Baste wenig untersucht worden; außer drei älteren und wenig zuverlässigen Analysen desselben von Heyer, J. F. Smelin und Drappiez, besitzen wir nur eine vollständigere von Köhler,<sup>4)</sup> die sich auch auf das Muttergestein erstreckt. Endlich hat Streng<sup>5)</sup> einen „frischen Schillerspath“ im Kadanthale im anstehenden Gestein gefunden, (während der von Köhler untersuchte in Gerölle im Bache vorkommt); die Resultate seiner Analyse werden wir unten anzuführen Gelegenheit haben. Er nennt ihn Protobasit und glaubt, ihn als selbstständige Varietät des Augites (wie Bronzit, Hypersthen und Diallag) ansehen zu dürfen, während Kenngott<sup>6)</sup> ihn mit seinem Enstatit identificirt.

Das Material zu der nachstehenden Untersuchung, das ich der Güte meines verehrten Freundes, des Herrn Dr. E. Weiß in Saarbrück verdanke, stammt vom „glatten Stein,“ einem Serpentinfels bei Todtmoos.

Ueber das dortige Vorkommen sagt Fischer<sup>7)</sup> Folgendes: „Andere Stücke (Serpentin) von grün- und rothscheckiger, den beiden Oxydationsstufen des Eisens entsprechender Farbe und höchstfeinkörniger Grundmasse zeigen, nebst den in allen Richtungen verlaufenden Faserralfschnäurchen, noch reichliche, bis  $\frac{1}{2}$  Zoll lange, 2 Linien breite und  $\frac{1}{2}$  Linie dicke Lamellen von (noch nicht quantitativ analysirten) Schillerspath, von grün metallischer oder Bronze-Farbe, dessen

<sup>1)</sup> v. L. Erfahrungen vom Innern der Gebirge. Dessau und Leipzig, 1785, p. 97. — <sup>2)</sup> Poggendorf, Annalen der Physik und Chemie. L XXXII. 526. — <sup>3)</sup> Berichte über die Verhandlungen der naturforschenden Gesellschaft zu Freiburg i. B. 1860. Bd. II. 141. — <sup>4)</sup> Poggendorf, Annalen der Physik u. Chemie. XI. 192. — <sup>5)</sup> Zeitschrift d. deutsch. geolog. Gesellschaft XIII. 71. — <sup>6)</sup> Uebersicht der Resultate mineral. Forschungen im J. 1861. S. 66. — <sup>7)</sup> A. a. O. S. 140.

Oberfläche öfter sanft gebogen und unter der Lupe etwas rissig, zugleich höchst fein und dicht, aber unregelmäßig parallel gestreift erscheint. Kalkschnüre ziehen öfter mitten durch die Schillerspathblättchen." Den brieflichen Mittheilungen des Herrn Dr. Weiß, der seine Beobachtungen demnächst veröffentlichen wird, entnehme ich mit seiner Erlaubniß noch folgende ergänzende Notizen. Der Schillerspath kommt am genannten Orte in zweierlei Formen vor: 1) so wie ihn Fischer beschreibt, meist bronzefarbig, stark mit kohlensaurem Kalk imprägnirt und daher auch nicht analysirt; 2) in kleinen grünen Schüppchen in schwärzlich-grünem Serpentinegestein und von demselben nicht zu trennen, daher auch noch nicht analysirt. Von dieser letztern Form, die offenbar einen weniger weit vorgeschrittenen Zustand der Zersetzung bezeichnet, hatte genannter Herr das Glück, eine besonders große Ausscheidung (von etwa  $1\frac{1}{2}$  □" Größe) zu finden. Die mir übersandten Proben waren dunkelgrün gefärbt und nach einer Richtung sehr vollkommen, nach einer zweiten nur unvollkommen spaltbar; erstere Spaltungsrichtung zeigte Perlmutter-, letztere schwachen Seidenglanz. Härte zwischen 3 und 4, jedoch näher an 3. Das spezifische Gewicht wurde zu 2,55 bei  $14^{\circ}$  gefunden (bei Raumann 2,6—2,8, Fischer 2,8). Von den von Fischer oben erwähnten Faserkalkschnürchen, sowie sonstigen Beimengungen ließ sich, wenigstens mit bloßem Auge, nichts erkennen. Ebenso wenig gab das graugrüne Pulver etwas an den Magnet ab. Den von Fischer, auf Grund eines Löthrohrversuchs angegebenen Chromgehalt habe ich nicht bestätigt gefunden, wenigstens enthielt keiner der bei der quantitativen Untersuchung erhaltenen Niederschläge Chrom.

Das im Achatmörser möglichst fein gepulverte Mineral wurde in einem Luftbade bei  $100^{\circ}$  getrocknet, dabei ging etwas Wasser (wie eine indirekte Bestimmung ergab, etwa 3 Proc.) weg. Mit dem so vorbereiteten Material wurden folgende Bestimmungen ausgeführt:

1. 0,268 Gr. wurden in einem Kugeltroch in einem Strome von Kohlensäure, die durch Schwefelsäure und Chlorcalcium getrocknet war, anhaltend geglüht, bis keine Gewichtsänderung mehr eintrat. Der Gewichtsverlust betrug 0,023 Gr. oder 8,58 Procent.

2. 0,2725 Gr. in derselben Weise behandelt, verloren 0,023 Gr., entsprechend 8,44 Proc. Im Mittel aus beiden Bestimmungen ergibt sich ein Wassergehalt von 8,51 Proc.

3. Zur Ermittlung des Glühverlustes wurden 0,562 Gr. im Platintiegel heftig geglüht, bis das Gewicht constant blieb. Der Verlust betrug 0,0635 Gr. oder 11,30 Proc.

4. Zur Bestimmung der Kieselsäure und der Basen wurde das in 3) erhaltene Pulver mit einer Mischung von kohlensaurem Kali und kohlensaurem Natron über der Weingeistlampe geschmolzen. Die nach fast zweistündigem Erhitzen vollständig aufgeschlossene Masse zeigte eine grüne Farbe. Sie wurde mit Chlorwasserstoffsäure eingedampft und die Kieselsäure in gewöhnlicher Weise abgetrennt. Das Filtrat wurde nach Zusatz von viel Salmiaklösung mit Ammon in möglichst geringem Ueberschusse versetzt, der Niederschlag von Eisenoxyd und Thonerde rasch abfiltrirt und nach vollständigem Auswaschen getrocknet, geglüht und gewogen. Aus der so von Eisenoxyd und Thonerde befreiten Flüssigkeit wurde durch Ammon und oxalsaures Ammon die Kalkerde, durch phosphorsaures Natron und Ammon die Magnesia gefällt. Der erhaltene oxalsaurer Kalk wurde durch vorsichtiges Glühen in kohlensauren Kalk, die phosphorsaure Ammon-Magnesia in pyrophosphorsaure Magnesia verwandelt.

Aus 0,562 Gr. des bei  $100^{\circ}$  getrockneten Minerals wurden so erhalten:

0,246 Gr. Kieselsäure;  
0,0795 „ Eisenoxyd und Thonerde;  
0,013 „ kohlenf. Kalkerde;  
0,0483 „ pyrophosphors. Magnesia.

Von dem aus Eisenoxyd und Thonerde bestehendem Niederschlage wurden 0,065 Gr. durch Schmelzen mit saurem schwefelsaurem Kali aufgeschlossen. Beim Auflösen der geschmolzenen Masse in heißem Wasser zeigte sich eine milchige Trübung, die wahrscheinlich von Titansäure verursacht wurde; eine quantitative Bestimmung derselben konnte nicht ausgeführt werden. In der erhaltenen Lösung wurde das Eisenoxyd durch eisenfreies Zink zu Oxydul reducirt und die Menge des letzteren durch eine titrirte Chamäleonlösung bestimmt. Der Gehalt an Eisenoxyd in der angewandten Menge berechnete sich zu 0,0376 Gr., der gesammte Niederschlag würde also aus 0,046 Gr.

Eisenoxyd, entsprechend 0,041 Gr. Eisenoxydul und 0,0335 Gr. Thonerde bestehen. — Obige 0,013 Gr. kohlenf. Kalkerde entsprechen 0,007 Gr. Kalkerde und die gefundenen 0,488 Gr. pyrophosphorsaure Magnesia enthalten 0,174 Gr. Magnesia.

Jene 0,562 Gr. ergeben also:

Kieselsäure	0,246	Gr., also in 100 Theilen: 43,77
Thonerde	0,0335	" " " " " 5,96
Eisenoxydul	0,041	" " " " " 7,29
Kalkerde	0,007	" " " " " 1,25
Magnesia	0,174	" " " " " 30,96
Glühverlust	0,0635	" " " " " 11,30
	0,565	100,53

5. Endlich wurde noch eine Zerlegung des Minerals mit Fluorwasserstoffsäure vorgenommen. Die erhaltene hellgrüne Lösung wurde mit Schwefelsäure eingedampft und die trockne Masse nach Verjagung der überflüssigen Säure mit Salzsäure und Wasser aufgenommen. Das Eisenoxydul wurde zunächst durch Salpetersäure oxydirt und, nach reichlichem Zusatz von Salmiaklösung, mit Thonerde gemischt mittelst Ammon niedergeschlagen. Die Trennung der beiden Oxyde geschah diesmal durch mehrmaliges Erwärmen mit reiner Kalilauge. Nach Abscheidung der Kalkerde durch oxalsaures Ammon wurde das Filtrat, welches außer Ammonsalzen noch Magnesia und Alkalien enthalten konnte, in einer gewogenen Platinschale eingedampft, die Ammonsalze durch Glühen verjagt und der Rückstand nach Verwandlung in neutrales schwefelsaures Salz seinem Gewichte nach bestimmt. Derselbe bestand aus reiner schwefelsaurer Magnesia, wie sich ergab, als die Menge der Schwefelsäure und der Magnesia in demselben getrennt bestimmt wurden:

Es wurden in 100 Theilen gefunden:

Thonerde . . . . .	6,25
Eisenoxydul . . . . .	6,99
Kalkerde . . . . .	1,10
Magnesia . . . . .	30,88
Glühverlust . . . . .	11,30
	56,52
Verlust als Kieselsäure . . . . .	43,48
	100,00

Ich glaube, hier einige Bemerkungen einschalten zu müssen.

Zunächst ist darauf aufmerksam zu machen, daß die Wasserbestimmung mit dem Glühverluste nicht übereinstimmt, indem letzterer gegen die erstere einen Ueberschuß von 2,79 Proc. zeigt. Diese Differenz, die für die Berechnung der Analyse von Wichtigkeit ist, zeigte sich auch bei einer frühern Bestimmung, die mit dem lufttrocknen Mineral ausgeführt wurde. Dasselbe wurde in einem Kugelrohr in trockner Kohlenensäure geglüht und das entweichende Wasser in einem gewognen Chlorcalciumrohr aufgefangen. Die Gewichtszunahme des letztern entsprach genau der Gewichtsabnahme des erstern und ergab einen Wassergehalt von 12,80 Proc. Das so behandelte Mineral wurde nun sofort in einem Strome trocknen Wasserstoffgases von Neuem geglüht; der dabei eintretende Gewichtsverlust, der auch bei fortgesetztem Glühen constant blieb, betrug 1,62 Proc. Das Mineral änderte dabei seine Farbe nicht und zeigte nach dem Glühen in Wasserstoff keine magnetischen Theile, ein Beweis, daß eine Reduktion des Eisenoxyduls zu Eisen nicht eingetreten war. Hiernach berechnet sich der Glühverlust auf 14,42 Proc., eine direkte Bestimmung ergab die Zahl 14,38. Es muß also beim Glühen an der Luft sowohl wie im Wasserstoff ein Körper entweichen, der beim Glühen in Kohlenensäure nicht weggeht und es liegt die Vermuthung sehr nahe, daß das Mineral Kohlenensäure enthält. Herr Dr. Weiß hat die Güte gehabt, eine qualitative Prüfung anzustellen, indem er das feingepulverte Mineral mit Wasser nahe zum Kochen erhitzte und Salzsäure hinzusetzte. „Es erfolgte

kein Aufbrausen, erst beim Wiedererhitzen, kurz vor dem Kochen, bei beginnendem Stoßen, entweichen einige Bläschen.“ So wenig auch dies Ergebnis der eben ausgesprochenen Vermuthung günstig ist, so muß man doch andererseits daran denken, daß kohlen saure Magnesia, namentlich von verdünnten Säuren, nur langsam angegriffen wird. Ich wüßte in der That keine andre stichhaltige Erklärung für den in Rede stehenden Umstand anzugeben und habe deswegen auch unten jenen Ueberschuß von 2,79 Proc. als Kohlen saure in Rechnung gebracht.

Den oben erwähnten Gehalt an Titansäure habe ich übrigens auch bei einer andern Analyse desselben Minerals, die ich ihrer Unvollständigkeit wegen nicht mitgetheilt habe, bestätigt gefunden. Die Menge derselben war stets sehr gering.

Der Sauerstoffgehalt der einzelnen Bestandtheile berechnet sich, wie folgt:

	I.	darin Sauerstoff:	II.	darin Sauerstoff:
Kieselsäure	43,77	22,74	43,48	22,59
Thonerde	5,96	2,79	6,25	2,92
Eisenoxydul	7,29	1,62	6,99	1,55
Kalkerde	1,25	0,36	1,10	0,31
Magnesia	30,96	12,38	30,88	12,35
Wasser	8,51	7,57 — 7,57.	8,51	7,57 — 7,57.
Kohlen saure	2,79.		2,79.	
	100,53.		100,00.	

Somit ergibt sich das Sauerstoffverhältniß von R : Si\* ) : H

$$\text{aus I.} = 14,36 : 25,53 : 7,57$$

$$= 1 : 1,78 : 0,53$$

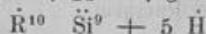
$$\text{aus II.} = 14,21 : 25,51 : 5,57$$

$$= 1 : 1,79 : 0,53.$$

Setzt man dafür das Verhältniß

$$10 : 18 : 5$$

so ergibt sich die Formel



das heißt:



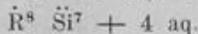
Nicht ganz so nahe liegt das Verhältniß

$$1 : 1,75 : 0,5$$

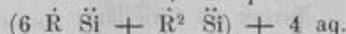
das heißt von

$$1 : 1^{3/4} : 1/2.$$

Dann wäre der Schillerspath:



oder



Nimmt man aber an, daß dem Mineral, durch das hinzugesetzte Wasser, zugleich ein Theil der Basen R in Gestalt von kohlen sauren Salzen zugeführt worden ist, so muß vom Sauerstoff derselben, eine, dem gefundenen Gehalt an Kohlen saure (2,79 Proc.) entsprechende Menge (1,01) in Abzug gebracht werden. Dadurch erhält man das Sauerstoffverhältniß von

$$R : Si^{**}) : H$$

$$\text{aus Analyse Nr. I.} = 13,35 : 25,53 : 7,57$$

$$= 1 : 1,91 : 0,57$$

$$\text{aus Analyse Nr. II.} = 13,20 : 25,51 : 7,57$$

$$= 1 : 1,93 : 0,57.$$

Setzt man dafür

$$1 : 2 : 3/5$$

oder

$$5 : 10 : 3$$

$$\text{so ist der Schillerspath} = 5 R Si + 3 aq.$$

Bei beiden Betrachtungsweisen ist der Zusammenhang mit der Gruppe der Augite im weitern Sinne sehr einfach. Sieht man die mit der Kohlen saure verbundenen Basen R als dem Mineral ursprünglich angehörig an, so ist der Schillerspath ein Augit, der mit Wasser noch Basen aufgenommen oder Kieselsäure abgegeben hat; sind aber kohlen saure Erden nur mechanisch beigemischt so ist er ein gewässerter Augit.

\*) Thonerde eingeschlossen. — \*\*) Mit Einschluß der Thonerde.

Nachstehend sind die beiden oben mitgetheilten Analysen mit den sonst mir bekannt gewordenen zusammengestellt:

- 1) Analyse des Schillerspathes von Köhler.<sup>1)</sup>
- 2) Analyse eines in harzer Melaphyren in feinen Nadeln vorkommenden Minerals, das von G. Rose, auf Grund seiner Krystallform, für Augit erklärt, von Streng als Schillerspath berechnet ist.<sup>2)</sup>
- 3) Analyse von „frischem Schillerspath“ (Protobastit) aus dem Kadathale. Streng<sup>3)</sup>.
- 4) Die beiden oben mitgetheilten Analysen.
- 5) Die beiden oben mitgetheilten Analysen.

	1.	2.	3.	4.	5.
Kieselsäure	42,61	39,44	53,45	43,77	43,48
Thonerde	1,73	8,61	3,71	5,96	6,25
Chromoxyd	2,37	—	0,89	—	—
Eisenoxydul	10,91	5,90	8,54	7,29	6,99
Manganoxydul	0,57	1,21	0,16	—	—
Kalkerde	2,75	3,62	2,19	1,25	1,10
Magnesia	26,16	27,33	30,86	30,96	30,88
Wasser	12,43	12,45	0,87	8,51	8,51
Kali	0,47	0,47	Chromeis. 0,07	Kohlensf. 2,97	Kohlensf. 2,79
Natron	—	0,69	—	—	—
Kupferoxyd	—	0,28	—	—	—
	100,00	100,00	100,74	100,53	100,00.

## Sauerstoff:

	1	2.	3.	4.	5.
SiO <sup>2</sup>	22,13	20,49	27,753	22,74	22,59
Al <sup>2</sup> O <sup>3</sup>	0,81	4,02	1,734	2,79	2,92
Cr <sup>2</sup> O <sup>3</sup>	0,74	—	0,275	—	—
FeO	2,43	1,31	1,895	1,62	1,55
MnO	0,13	0,28	0,036	—	—
CaO	0,79	1,03	0,623	0,36	0,31
MgO	10,46	10,93	12,335	12,38	12,35
KO	0,09	—	—	—	—
HO	—	11,05	—	—	—
	—	—	11,07	—	7,57
	—	—	—	—	7,57.

Daraus folgt das Sauerstoffverhältniß von R : Si\*) : H

1) 1 : 1,70 : 0,79

2) 1 : 1,81 : 0,82

3) 1 : 2,00

4) 1 : 1,78 : 0,53

oder 1 : 1,91 : 0,57

5) 1 : 1,79 : 0,53

oder 1 : 1,93 : 0,57.

Die bedeutende Differenz im Wassergehalte rührt ohne Frage daher, daß ein Theil des im Schillerspath enthaltenen Wassers hygroskopisches ist, während Köhler den Glühverlust als Wassergehalt annimmt. Daß übrigens das von Köhler analysirte Mineral beim Glühen außer dem Wasser noch andere Bestandtheile abgibt, geht aus seiner eignen Angabe hervor, daß das aufgefangene Wasser „brenzlich roth, alkalisch reagirte und Spuren von

<sup>1)</sup> Poggendorf, Annalen der Physik und Chemie. Bd. XI., S. 192 und dasselbe Journal, Bd. XIII., S. 102, Anm.

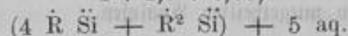
— <sup>2)</sup> Zeitschrift der deutsch. geolog. Gesellsch. Bd. XI., S. 80. — <sup>3)</sup> Zeitschrift der deutsch. geolog. Gesellsch. Bd. XIII., S. 73.

\*) Mit Einfluß von Thonerde und Chromoxyd.

Ammonial enthält.“ Der geringe Gehalt an Natron und Kalk in den Analysen 1 und 3, sowie der Gehalt an Kupferoxyd in der Analyse 3 deuten jedenfalls auf Verunreinigungen hin. Der oben erwähnte Titangehalt, der möglicherweise von eingesprengtem Titaneisen herrührte, ist wohl auf das Sauerstoffverhältniß ohne Einfluß. — Aus den oben mitgetheilten Analysen geht zur Genüge hervor, daß der Schillerspath von der Baste mit dem von Todtmoos identisch ist, wenigstens sind die Differenzen nicht so beträchtlich, daß eine Trennung derselben nothwendig würde. Der erstere führt zu dem Sauerstoffverhältniß

$$1 : 1,7 : 0,79,$$

welchem etwa die Formel:



entsprechen würde, während die Formel des letzteren  $(8 \text{ R Si} + \text{R}^2 \text{ Si}) + 5 \text{ aq.}$

Der obigen Berechnung ist die Köhler'sche Analyse b zu Grunde gelegt worden. Kammelsberg<sup>1)</sup> citirt dieselbe mit zum Theil etwas abweichenden Zahlen, aus denen er das Sauerstoffverhältniß:

$$1 : 1,76 : 0,80$$

und die Formel



ableitet. Was das in viele Lehrbücher übergegangene Sauerstoffverhältniß  $5 : 9 : 4$ , (welches mit dem oben gefundenen  $10 : 18 : 5$  übereinstimmt), betrifft, so rührt dasselbe unseres Wissens ebenfalls von Kammelsberg<sup>2)</sup> her, der die Köhler'sche Analyse b unter der Voraussetzung umrechnete, daß die Thonerde und das Chromoxyd als  $\text{R}^2\text{O}^3 + \text{FeO}$  eingesprengt seien. Diese Berechnung ist aber nicht ganz richtig. In der Arbeit von Köhler<sup>3)</sup> ist nämlich in dem Resultate der Analyse b die Menge des Kalis, die 0,467 Proc. beträgt, nicht angegeben und erst später<sup>4)</sup> nachgetragen worden. Letzteres hat Kammelsberg übersehen und, da die Menge der Kieselsäure sich aus dem Verlust ergeben mußte, dieselbe um 0,467 Proc. zu hoch angenommen. Geht man ferner von dem Sauerstoffverhältniß  $5 : 8 : 3$  aus, wie es Kammelsberg thut, so kann sich dasselbe durch die Annahme, daß Thonerde und Chromoxyd als Chromeisen beigemischt sind, nicht wohl in das Verhältniß  $5 : 9 : 4$  verwandeln, denn da der Sauerstoff der Thonerde und des Chromoxydes mit zu dem der Kieselsäure hinzugerechnet ist, so muß von der letzten Summe eine bei weitem größere Menge in Abzug gebracht werden, als von der der Basen. Möglicherweise bezeichnen die Minerale von der Baste und von Todtmoos verschiedene Stufen der Umwandlung. Von großer Wichtigkeit wäre eine genauere Bestimmung des im Schillerspath von der Baste vorhandenen Eisenoxydes, dessen Kammelsberg mehrfach Erwähnung thut. Erst dann wird es möglich sein, eine richtige Formel aufzustellen. Im Schillerspath von Todtmoos habe ich Eisenoxyd nicht finden können, wenigstens nicht in derselben Weise, wie es Kammelsberg bei dem von der Baste gelungen ist.<sup>5)</sup> Als ganz entscheidend wage ich meinen desfallsigen Versuch nicht hinzustellen, da ich nur über sehr geringe Mengen des Materials verfügen konnte.

Die von Streng analysirten Krystalle aus harzer Melaphyr, die, wie schon erwähnt, von G. Rose ihrer Gestalt nach für Augit angesprochen worden sind, scheinen in der That aus Schillerspath zu bestehen, wenigstens zeigen sie dasselbe Sauerstoffverhältniß (abgesehen von dem Wassergehalt).

Was endlich die Formel  $5 \text{ R Si} + 3 \text{ aq.}$

für den Schillerspath von Todtmoos betrifft so scheint mir dieselbe vorläufig wenigstens, trotz ihrer großen Einfachheit eine geringere Wahrscheinlichkeit zu haben. Denn obgleich die von Fischer erwähnten vielfachen Ausscheidungen von Faserkalk für eine Imprägnation des Minerals mit kohlensaurem Kalk sprechen, so reicht doch die gefundene Menge Kalkerde noch lange nicht zur Sättigung der Kohlensäure aus und es müßte ein großer Theil der letztern an Magnesia gebunden sein. Ob zu dieser Annahme einiger Grund vorhanden ist, muß eine Untersuchung jener Kalkausscheidungen lehren.

Uebrigens giebt schon Raumann<sup>6)</sup>, auf Grund der Köhler'schen Analysen, dem Schillerspath von der Baste die Formel:



<sup>1)</sup> Kammelsberg, Handbuch der Mineralchemie S. 532 Si = 43,90, Al<sup>2</sup> O<sup>3</sup> = 1,50, Cr<sup>2</sup> O<sup>3</sup> = 2,37, Fe = 10,78 Mn = 0,55 Ca = 2,75 Mg = 26,00 H = 12,42 K = 0,47 Summa 100,69. Welche Analyse hierbei zu Grunde gelegen, ist nicht ersichtlich, die Analyse b muß, da das Mineral mit Flußsäure aufgeschlossen wurde, gerade 100,00 ergeben. Die Analyse a von Köhler giebt als Summe 99,660. — <sup>2)</sup> Kammelsberg, Handwörterbuch des chem. Theiles der Mineralogie II. Suppl., S. 127. — <sup>3)</sup> Poggendorff's Annalen XL, 192. — <sup>4)</sup> Poggendorff's Annalen XIII. 102. Anm. — <sup>5)</sup> Beim Uebergießen desselben mit Salzsäure nahm letztere eine gelbe Farbe an. — <sup>6)</sup> Elemente der Mineralogie, II. Aufl. Leipzig 1850.

Ganz dieselbe Formel ergibt sich auch für den Schillerspath von Todtmoos, wenn man, (unter Abzug der möglicherweise in Form von kohlenfauren Salzen beigemengten Dryde), die Resultate der Analysen 5 und 6 nicht auf das bei 100° getrocknete, sondern auf das lufttrockne Mineral berechnet. Er tritt dadurch in die Reihe der Silicate: Gynmit, Monradit, Pitrosmine, Pikrophyll und Aphrodit, die sich nur durch ihren Wassergehalt von einander unterscheiden.

Wir wenden uns endlich noch mit einigen Worten zu der Frage nach der muthmaßlichen Entstehung des Schillerspathes, an dessen pseudomorpher Natur wohl nicht gezweifelt werden kann. Endgültig kann dieselbe nur durch eine genaue mineralogische Untersuchung der Fundstätte entschieden werden und ist daher das Folgende nur als ein Beitrag zur Lösung derselben anzusehen.

Betreffs des Minerals von der Baste liegen zwei, einander widersprechende Beobachtungen vor. Die Beschreibung, welche Köhler vom Mineral und dem Fundorte liefert, stimmt im wesentlichen mit dem überein, was G. Rose<sup>1)</sup> über das dortige Vorkommen sagt. „Der Schillerspath findet sich in einem Gestein, das aus einem Gemenge von Serpentin und dichtem Labrador (?) besteht, worin über zollgroße unregelmäßig begrenzte Krystalle von grünem Augit vorkommen, die an den Rändern mit dem Schillerspath regelmäßig verwachsen sind.“ „Er findet sich auch im Innern an den Rändern kleiner Risse und Spalten, die mit Serpentin ausgefüllt sind.“ Die Verwachsung findet, wie auch Köhler sagt, so statt, daß die Hauptspaltungsrichtungen beider Minerale zusammen fallen. In Rücksicht hierauf spricht Rose die begründete Vermuthung aus, daß der Schillerspath kein selbstständiges Mineral, sondern ein Umwandlungsprodukt nach Augit sein möge. Fischer<sup>2)</sup> dagegen berichtet über dasselbe Vorkommen: „ich fand auch da in mehreren Stücken (ähnlich wie bei Handstücken von Volpersdorf) noch einzelne Stellen von einem grünlich gewordenen, aber die Zwillingstreifen noch besitzenden Feldspath, und traf den unmittelbaren Verlauf solchen Feldspathes in den Schillerspath.“

Die chemische Zusammensetzung spricht allerdings sehr für die Entstehung aus einem augitartigen Mineral. Falls eine Wiederholung der Köhler'schen Analyse nicht andere Zahlen ergeben sollte, so würde die Umwandlung des Protobasites (mit dem Sauerstoffverhältniß 1 : 2,00) in Schillerspath (1 : 1,7 : 5) so vor sich gegangen sein, daß bei der Aufnahme von Wasser zugleich eine Aufnahme von Basen (Magnesia) oder eine Abgabe von Kieselsäure stattgefunden hätte. — Die Entstehung aus trillinoëdrischem Feldspath würde einen viel zusammengesetzteren Vorgang verlangen. Zur bessern Uebersicht stellen wir die Analyse eines Labradors aus dem Gabbro von der Baste, die Kammelsberg geliefert hat, mit der des Schillerspathes zusammen.

	Labrador:	Basit:
Kieselsäure	= 51,00	42,61
Thonerde	= 29,51	1,73
Chromoxyd	= —	2,37
Eisenoxydul	= —	10,92
Manganoxydul	= —	0,57
Kalkerde	= 11,29	2,75
Magnesia	= 0,28	26,16
Kali	= 2,09	0,47
Natron	= 3,14	
Wasser	= 2,48	12,43.

Der chemische Proceß der Umwandlung würde also darin bestanden haben, daß Alkalien und Kalkerde, nebst einer bedeutenden Menge Thonerde abgegeben, dagegen mit dem Wasser zugleich Eisenoxydul und viel Magnesia aufgenommen wurden. Die Wegführung so großer Mengen von Thonerde ist allerdings etwas auffallend. Uebrigens muß mit der chemischen Umwandlung jedenfalls eine Art Umkrystallisirung verbunden gewesen sein, bei welcher die Zwillingstreifung und der Glanz der Spaltungsflächen verloren gingen. — Künftige mineralogische Untersuchungen

<sup>1)</sup> Poggendorf's Annalen der Physik u. Chemie. Bd. 82, S. 527. — <sup>2)</sup> Berichte der Verhandlungen der naturforschenden Gesellschaft zu Freiburg i. B. Bd. II., S. 141.

werden zeigen, welche von beiden Beobachtungen richtig ist — oder ob sie vielleicht beide richtig. Unmöglich wäre es gerade nicht. Denn so gut wie Pseudomorphosen von Serpentin nach Olivin, Augit, Hornblende, Glimmer<sup>1)</sup> beweisen, daß sehr verschiedenartige Mineralien unter Umständen in Serpentin übergehen können, so könnte immerhin auch beim Schillerspath ein ähnliches Verhältniß obwalten.

Ueber die Entstehung des Schillerspathes von Todtmoos liegen direkte Beobachtungen nicht vor. Einen Uebergang aus trikinocedrischem Feldspath konnte Fischer hier nicht beobachten; augithaltige Gesteine fehlen in der ganzen Umgebung, vielmehr treten die meisten Serpentine des Schwarzwaldes im Gneis oder im Hornblendegestein<sup>2)</sup> auf; namentlich scheinen die letzteren bei Horbach (unweit Todtmoos) und wohl auch bei Todtmoos selbst das Substrat für den Serpentin geliefert zu haben. Nur an einzelnen Stellen im Serpentin des „glatten Steines“ bemerkte Fischer noch Glanz und Spaltbarkeit, die dem Serpentin nicht angehörten und ihrem ganzen Aussehen nach am ehesten auf Hornblende deuteten. Es liegt sonach die Vermuthung nahe, daß der Schillerspath von Todtmoos aus Hornblende entstanden sei. Von Wichtigkeit scheint mir in dieser Beziehung eine Beobachtung, die Fischer<sup>3)</sup> an einem, bisher fälschlich für Gabbro gehaltenen Diorite von Schönau (ebenfalls in der Gegend von Todtmoos) machte. Er fand hier ein durchaus Diallag ähnliches, und bisher auch für solchen gehaltenes Mineral, welches aber entschieden nur sekundär, und zwar eine Pseudomorphose nach Hornblende ist. Möglicherweise bezeichnet es das erste Stadium der Umwandlung in Schillerspath. Uebrigens dürfte der oben angeführte Titangehalt, wenn er sich bestätigen sollte, in genetischer Beziehung von Wichtigkeit sein, wenigstens wird ein solcher gerade bei Hornblenden von Kammelsberg<sup>4)</sup> mehrfach erwähnt. Bei den beträchtlichen Differenzen, welche die verschiedenen Analysen von Hornblenden zeigen (mehrere von Kammelsberg untersuchten enthielten auch Eisenoxyd) läßt sich etwas allgemeines über den Gang der Umwandlung nicht sagen. Wenn das Endprodukt derselben Serpentin ist, was wohl kaum zu bezweifeln, so müssen jedenfalls, vielleicht durch den Einfluß kohlenstoffhaltiger Gewässer, die Alkalien und eine beträchtliche Menge Kalkerde, vielleicht auch etwas Kieselsäure weggeführt worden sein.

<sup>1)</sup> Die Untersuchungen von Fischer (a. a. D., S. 128) machen es wahrscheinlich, daß auch Saussurit in Serpentin übergehen kann, Pseudomorphosen wurden nicht gefunden. — <sup>2)</sup> Leonhard, geographische Skizze des Großherzogthums Baden. II. Aufl. Stuttgart 1861. S. 38. — <sup>3)</sup> A. a. D. S. 2 u. ff. — <sup>4)</sup> Mineralchemie, S. 479.