Über die Zusammensetzung des Hauyn

von

Herrn Professor **A. Kennigott.**

Nachdem durch WHITNEY's Analyse des Albanischen Hauyn (POGG. Ann. LXX, 431) die Formel dieses Minerals als ermittelt angesehen werden konnte, wurde dasselbe wiederholt von G. VOM RATH analysirt und es veranlasste mich namentlich die eine dieser Analysen (Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 1866, 547), nochmals die vorhandenen Analysen zu berechnen, um zu einer Gewissheit über dieses Mineral zu gelangen.

WHITNEY hatte nämlich darin gefunden: 32,44 Kieselsäure, 27,75 Thonerde, 14,24 Natron, 2,40 Kali, 9,96 Kalkerde, 12,98 Schwefelsäure, Spuren von Chlor und Schwefel, zusammen 99,77. Wenn man hieraus die Äquivalente berechnet, so erhält man 54,07 SiO_2 , 26,24 Al_2O_3 , 22,97 Na_2O , 2,55 K_2O , 17,79 CaO und 16,22 SO_3 oder wenn man diese auf 2SiO_2 umrechnet, so erhält man 2SiO_2 , 0,997 Al_2O_3 , 0,944 Na_2O (mit Einschluss des Kali) 0,658 CaO und 0,600 SO_3 . Hieraus konnte man, wie er es that, die Zahlen 2 ($\text{CaO} \cdot \text{SO}_3$), 3 Na_2O , 3 Al_2O_3 und 6 SiO_2 entnehmen, woraus sich die Formel $3 \left(\begin{matrix} \text{Na}_2 \\ \text{Al}_2 \end{matrix} \right) \text{O}^4 \cdot 2\text{SiO}_2 + 2 (\text{CaO} \cdot \text{SO}_3)$ ergibt. Die sehr geringe Abweichung von den Zahlen der Formel liess dieselbe als annehmbar erscheinen und wenn man nach ihr die Zusammensetzung berechnet, eine entsprechende Menge Kali als Stellvertreter des Natron einfügend, so erhält man in 100 Theilen: 31,67 Kieselsäure, 27,19 Thonerde, 14,72 Natron, 2,48 Kali, 9,86 Kalkerde, 14,08 Schwefelsäure.

Es würde sich nun fragen, ob jene Formel als allgemeine des Hauyn angesehen werden kann, ob ein Wechsel in den Mengen des Silicates und des Sulfates auch andere Zahlen als 3 und 2 anzunehmen gestatte und ob das Silicat nur Natron mit stellvertretendem Kali, das Sulfat nur Kalkerde enthalte, oder diese als Stellvertreter im Silicat vorkomme.

Was die letztere Frage betrifft, so wurden wohl früher Natron und Kalkerde als Stellvertreter betrachtet, als man beide mit RO bezeichnete, wodurch die Aufstellung von Formeln sehr erleichtert wurde, bei den gegenwärtigen Ansichten aber über diese Basen muss man sie getrennt halten, es wenigstens versuchen, die Formeln mit den gegenwärtigen Ansichten zu vereinbaren. Was die relativen Mengen dagegen des Sulfates und des Silicates betrifft, so wäre es wohl von vornherein zulässig, die Zahlen 2 und 3 nicht als constant anzunehmen, wie auch C. RAMMELSBURG (dessen Handbuch der Mineralchemie 707) dieses Verhältniss zu beurtheilen schien. Leider stehen nur wenige Analysen zu Gebote, über die Formel zu entscheiden, und da überdiess der Hauyn nicht gerade das geeignetste Material zu entscheidenden Analysen liefert, so können die Berechnungen nur zu wahrscheinlichem Resultate führen, dessenungeachtet aber hielt ich es für erspriesslich, solche aufzunehmen.

Zur Vergleichung lag wohl zunächst eine Analyse von GMELIN des Albaner-Hauyn vor, doch konnte dieselbe nicht benützt werden, weil sie zu sehr abweichende Verhältnisse ergab, welche auch C. RAMMELSBURG veranlassten, sie gänzlich auszuschliessen. Worin der Grund dieser Verschiedenheit liegt, lässt sich nicht beurtheilen, wesshalb sie unberücksichtigt bleiben musste, die einfache Angabe derselben genügt, dieses Verfahren zu rechtfertigen. L. GMELIN fand: 12,39 Schwefelsäure, 35,48 Kieselsäure, 18,87 Thonerde, 1,16 Eisenoxyd, 12,00 Kalkerde, 15,45 Kali, 3,45 Schwefel und Wasser, zusammen 100.

In neuerer Zeit aber analysirte G. VOM RATH das Berzelin genannte Mineral von Albano und fand darin 32,70 Kieselsäure, 12,15 Schwefelsäure, 0,66 Chlor, 0,43 Natrium (durch Berechnung wegen des Chlorgehaltes) 28,17 Thonerde, 10,85 Kalkerde, 4,64 Kali, 11,13 Natron, 0,48 Glühverlust, zusammen 101,21. Er berechnete daraus 4SiO_2 , 1SO_3 , $2\text{Al}_2\text{O}_3$, $\frac{4}{3}\text{CaO}$, $\frac{4}{3}\text{NaO}$,

$\frac{1}{3}$ KO, in Procenten 34,19 Kieselsäure, 11,10 Schwefelsäure, 28,51 Thonerde, 10,37 Kalkerde, 4,35 Kali, 11,48 Natron.

Berechnet man aus der Analyse die Äquivalente, so erhält man 54,50 SiO₂, 27,35 Al₂O₃, 17,95 Na₂O, 4,94 K₂O, 19,37 CaO, 15,19 SO₃, 1,86 Cl, 1,87, Na, 2,66 H₂O (wenn der Glühverlust als Wasser angenommen würde). Da nun WHITNEY'S Analyse auf die Formel $3 \left(\begin{matrix} \text{Na}_2 \\ \text{Al}_2 \end{matrix} \right) \text{O}_4 \cdot 2\text{SiO}_2 + 2(\text{CaO} \cdot \text{SO}_3)$ führte,

so ist es zunächst gestattet, in der Voraussetzung, dass CaO nicht als Stellvertreter der Alkalien im Silicat, wie früher, angenommen wird, den Alkaligehalt mit der Schwefelsäure zu vergleichen, d. h. die aus WHITNEY'S Analyse entnommene Formel auf die Analyse anzuwenden. Setzt man daher Na₂O und K₂O zusammen = 3, so erhält man aus obigen Äquivalenten 7,143 SiO₂, 3,585 Al₂O₃, 3Na₂O (mit K₂O), 2,539 CaO, 1,991 SO₃, 0,244 Cl, 0,245 Na, 0,350 H₂O. Hieraus ergibt sich nun, dass auf 3Na₂O 2SO₃ kommen und nach Abzug von 6SiO₂, 3Al₂O₃, 3Na₂O 1,991 CaO, 1,991 SO₃, dann 1,143 SiO₂, 0,585 Al₂O₃, 0,548 CaO, 0,244 Cl, 0,245 Na, 0,350 H₂O übrig bleiben. Kalkerde, Thonerde und Kieselsäure stehen nun nahe in dem Verhältniss, dass auf 2SiO₂ 1Al₂O₃, 1CaO hervorgeht (nach der Berechnung auf 2SiO₂, 1,025 Al₂O₃, 0,959 CaO, 0,427 Cl, 0,429 Na, 0,612 H₂O). Das hieraus sich ergebende Kalkthonerde-Silicat entspricht der Formel des Anorthit und ich theilte das aus meiner Berechnung hervorgehende Resultat Herrn G. VOM RATH mit. Er war so freundlich, mir mitzutheilen, dass im Albaner Gebirge kein Anorthit vorkomme und dass es ihm nicht gerechtfertigt erscheine, einer Berechnung resp. Formel zu lieb eine so reichliche Beimengung anzunehmen. Hiermit scheint mir aber die Frage nicht erledigt, wie man das Kalkthonerde-Silicat zu deuten habe, welches die Berechnung ergibt. Wollte man dasselbe in den Hauyn aufnehmen, so müsste man CaO als Stellvertreter von Na₂O einführen und thut man diess, so ergibt sich abweichend von der Formel nach WHITNEY'S Analyse hier ein Äquivalent Kalkerdesulfat auf 2 Äquivalente Silicat, wie G. VOM RATH die Formel berechnete.

Vergleicht man nun mit dem Albaner Hauyn den vom Laacher See, von welchem drei Analysen vorliegen, so können wir

zuvächst die desselben in Betracht ziehen, welche G. vom RATH (Ztschr. d. deutsch. geol. Ges. 1864, 84) lieferte. Dieselbe ergab: 33,11 Kieselsäure, 12,54 Schwefelsäure, 0,33 Chlor, 27,35 Thonerde, 1,05 Eisenoxyd, 11,70 Kalkerde, 0,22 Magnesia, 1,12 Kali, 15,39 Natron, 0,20 Wasser, zusammen 103,01. Hier ist vorauszusehen, dass bei dem Überschuss von 3 Procent die Berechnung auf Schwierigkeiten stossen muss, weil man nicht weiss, auf welche Theile besonders dieser Überschuss zu beziehen ist.

Die Berechnung der Äquivalente ergibt: 55,18 SiO_2 , 26,55 Al_2O_3 , 0,66 Fe_2O_3 , 24,82 Na_2O , 1,19 K_2O , 20,89 CaO , 0,55 MgO , 15,68 SO_3 , 0,93 Cl , 1,11 H_2O . Da auch hier erheblich mehr Basis RO vorhanden ist, als die Schwefelsäure erfordert, so könnte man wie bei den vorigen Analysen verfahren, nach den Alkalien die Berechnung einleiten und $3\text{Na}_2\text{O}$ mit Einschluss von K_2O einsetzen. Dadurch erhalten wir: 6,365 SiO_2 , 3,062 Al_2O_3 , 0,076 Fe_2O_3 , $3\text{Na}_2\text{O}$ (mit K_2O), 2,409 CaO , 0,063 MgO , 1,809 SO_3 , 0,107 Cl , 0,128 H_2O . Hieraus würde sich annähernd die aus WHITNEY'S Analyse abgeleitete Formel ableiten lassen. Wollte man dagegen, wie G. vom RATH, das Silicat gegenüber dem Sulfat rechnen, so würde man 1 Äquivalent Sulfat auf 2 Silicat erhalten und es bliebe noch etwas Kalkerde übrig, wenn auch eine kleine Menge derselben als Stellvertreter der Alkalien eingerechnet würde. Man erhält nämlich dann auf 4SiO_2 1,925, Al_2O_3 0,048, Fe_2O_3 1,885 Na_2O (mit K_2O) 1,554 CaO , 1,137 SO_3 , 0,067 Cl , 0,080 H_2O .

Auch WHITNEY (POGG. Ann. LXX, 431) analysirte Hauyn von Niedermendig unweit des Laacher See's und fand 34,36 Kieselsäure, 28,29 Thonerde, 0,15 Eisenoxyd, 18,92 Natron, 7,36 Kalkerde, 12,07 Schwefelsäure, Spur Chlor, zusammen 101,15. Die daraus berechneten Äquivalente 57,27 SiO_2 , 27,47 Al_2O_3 , 0,09 Fe_2O_3 , 30,52 Na_2O , 13,14 CaO , 15,09 SO_3 oder 2SiO_2 , 0,962 Al_2O_3 (mit Fe_2O_3), 1,066 Na_2O , 0,459 CaO , 0,527 SO_3 führen auf 2 Äquivalente Natronthonerde-Silicat gegen 1 Äquivalent Sulfat, worin neben CaO ein Wenig Na_2O einzurechnen wäre.

Eine dritte Analyse ist die von VARRENTAPP (POGG. Ann. XLIX, 515), welche 0,58 Chlor, 35,01 Kieselsäure, 27,41 Thonerde, 0,24 Eisenoxyd, 9,12 Natron, 12,55 Kalkerde, 12,60 Schwe-

felsäure, 0,24 Schwefel, 0,62 Wasser, zusammen 98,37 ergab. Die daraus berechneten Äquivalente sind 58,35 SiO_2 , 26,61 Al_2O_3 , 0,15 Fe_2O_3 , 14,71 Na_2O , 22,41 CaO , 15,75 SO_3 , 1,63 Cl , 0,75 S , 3,44 H_2O , oder auf 2 SiO_2 berechnet 0,917 Al_2O_3 mit Fe_2O_3 , 0,504 Na_2O , 0,768 CaO , 0,540 SO_3 , 0,056 Cl , 0,026 S , 0,119 H_2O . Hieraus würde sich 1 Äquivalent $\text{CaO} \cdot \text{SO}_3$ auf 2 Äquivalent Natronthonerde-Silicat ergeben, worin aber CaO als Stellvertreter für Na_2O in Rechnung käme, immerhin aber die Menge von CaO nicht ausreicht, um das Silicat herzustellen.

Schliesslich ist noch eine Analyse blauen Hauyns vom Vesuv anzuführen, welche C. RAMMELBERG (dessen Handb. d. Mineralchemie 706) ausführte. Dieselbe ergab: 34,06 Kieselsäure, 27,64 Thonerde, 11,79 Natron, 4,96 Kali, 10,60 Kalkerde, 11,25 Schwefelsäure, Spur von Cl und Fe_2O_3 , zusammen 100,30. Da die Berechnung derselben 56,77 SiO_2 , 26,84 Al_2O_3 , 19,02 Na_2O , 5,28 K_2O , 18,93 CaO , 14,06 SO_3 oder 2 SiO_2 , 0,946 Al_2O_3 , 0,856 Na_2O mit K_2O , 0,667 CaO , 0,495 SO_3 ergibt, so könnte man auch auf 1 $\text{CaO} \cdot \text{SO}_3$ 2 Äquivalente des Natronthonerde-Silicats entnehmen, worin gleichfalls etwas CaO als Stellvertreter des Natron anzunehmen ist. Wollte man dagegen, wie bei den beiden von G. VOM RATH, das Alkali-Thonerde-Silicat ohne Kalkerde herausheben und auf 3 Na_2O berechnen, so erhielte man 3 Na_2O , 3,314 Al_2O_3 , 7,001 SiO_2 , 2,337 CaO , 1,736 SO_3 , Zahlen, welche wohl annäherungsweise 3 Natronthonerde-Silicat auf 2 Kalksulfat ergeben und als Rest CaO , Al_2O_3 und SiO_2 hinterlassen, jedoch nicht in dem oben erhaltenen Verhältniss.

Aus Allem geht hervor, dass der Hauyn noch weiterer Untersuchungen bedarf, weil die durchgeführten Berechnungen kein bestimmtes Verhältniss ergeben. Die im Eingange gestellten Fragen, ob, wie WHITNEY'S Analyse des Albaner Hauyn die Formel $3 \left(\begin{smallmatrix} \text{Na}_2 \\ \text{Al}_2 \end{smallmatrix} \right) \text{O}_4 \cdot 2 \text{SiO}_2 + 2 (\text{CaO} \cdot \text{SO}_3)$ ergab, diese allen Hauynen zukömmt, ob vielleicht diese beiden Glieder in den Mengen wechseln und ob Kalkerde als Stellvertreter im Silicat für Na_2O eintreten könne, liessen keine bestimmte Beantwortung durch die Berechnung hervorgehen. Trotzdem nun diese Berechnungen und ihre Erörterungen schon zu lang ausgedehnt erscheinen möchten, kann ich nicht umhin, diese Erörterung fortzusetzen,

um, wie ich hoffe, auf eine Anschauung hinzuweisen, welche die scheinbaren Widersprüche in ein günstigeres Licht stellt. Denn wenn es auch nicht unangemessen erscheint, einen Wechsel der beiden Glieder anzunehmen, so wäre durch die einfache Vertretung des Natron durch Kalkerde im Silicat ein Widerspruch gegen die bestehende Ansicht über diese Basen.

Stellt man nämlich die Äquivalente der verschiedenen Resultate zur Übersicht zusammen, bei allen auf 2SiO_2 berechnet, so sind sie folgende: 1) aus WHITNEY'S Analyse des Albaner Hauyn, 2) aus G. VOM RATH'S Analyse des Berzelin genannten Albaner Hauyn, 3) aus G. VOM RATH'S Analyse des Laacher Hauyn, 4) aus WHITNEY'S Analyse desselben, 5) aus VARRENTRAPP'S Analyse desselben, 6) aus RAMMELSBURG'S Analyse des vesuvischen Hauyn:

1.	2.	3.	4.	5.	6.	
2	2	2	2	2	2	SiO_2
0,997	1,004	0,986	0,962	0,917	0,946	Al_2O mit Fe_2O_3
0,944	0,840	0,943	1,066	0,504	0,856	Na_2O mit K_2O
0,658	0,711	0,777	0,459	0,768	0,667	CaO mit MgO
0,600	0,557	0,568	0,527	0,540	0,495	SO_3
"	0,069	0,034	"	0,056	"	Cl
"	0,069	"	"	"	"	Na
"	"	"	"	0,026	"	S
"	0,098	0,040	"	0,119	"	H_2O ,

Hierbei muss es auffallen, dass bis auf 4. in allen weniger SO_3 vorkommt als CaO , dass in allen ausser 4. weniger Natron als 1 Na_2O vorkommt und dass in allen doch der Thonerde-Gehalt ohne Künsterei als 1 Al_2O_3 gegen 2 SiO_2 sich ergibt, bei 5. am wenigsten, aber dabei zeigt diese Analyse auch sonst noch grössere Differenzen.

Mit dem Hauyn durch diese Berechnungen beschäftigt glaubte ich, dass vielleicht geringe Veränderungen in der Substanz der Hauyne eingetreten sein könnten, um die Differenzen der Resultate zu erklären und ich versuchte, wie der Hauyn durch Wasser beeinflusst würde. Hier zeigte mir nun wiederholte Prüfung, dass wenn man Hauynpulver mit wenigen Tropfen destillirten Wassers auf einer Glasplatte stehen lässt, unfehlbar eine Veränderung eintritt, wodurch sich zahlreiche, kleine, lange, breite Kryställchen bilden, welche an den Rändern des verdunsteten

Wassers radiale, blätterig-strahlige Gruppen bilden. Dieselben sind schon unter einer starken Lupe sichtbar, sehr deutlich unter dem Mikroskop bei geringer Vergrößerung und sind optisch untersucht doppeltbrechend, der Gestalt nach nicht Gyps. Wenn nun das Wasser in kurzer Zeit eine Veränderung hervorruft und ich das Resultat, die gebildeten Krystalle nicht prüfen konnte, so suchte ich mir diese Krystalle dadurch zu erklären, dass die mit der Kalkerde verbundene Schwefelsäure auf das Natron des Silicates einwirke und sich schwefelsaures Natron bilde. Geschieht diess an dem Hauyn in der Gebirgsart oder in einer Probe feingepulverten Hauyns auf der Glasplatte oder in grösserer Menge bei einer zur Untersuchung zu verwendenden Probe, so wird der Hauyn weniger Schwefelsäure und Natron enthalten als er ursprünglich enthielt und der Kalkerdegehalt wird höher erscheinen, während Kieselsäure und Thonerde ihr ursprüngliches Verhältniss zeigen. Wendet man diese Erklärung auf obige Äquivalente an (die Analyse 4 ausgeschlossen) und addirt soviel Na_2O , als zu 1 Na_2O fehlt, hinzu und ebensoviel Schwefelsäure zur gefundenen Schwefelsäure, so würde man das ursprüngliche Verhältniss wieder herstellen und man erhält so aus obigen 5 Analysen folgende Zahlen, wobei ich der Kürze wegen die kleinen Mengen von Chlor u. s. f. weglasse:

1.	2.	3.	5.	6.	
2	2	2	2	2	SiO_2
0,997	1,004	0,986	0,917	0,946	Al_2O_3
1	1	1	1	1	Na_2O
0,658	0,711	0,777	0,768	0,667	CaO
0,656	0,717	0,625	1,036	0,639	SO_3

Hiernach erhalten wir nun in vier Analysen, welche wir sicher auch als die besten ansehen können, auf 2 SiO_2 1 Al_2O_3 1 Na_2O $\frac{2}{3}$ CaO $\frac{2}{3}$ SO_3 . Die Analyse 5 schien schon früher auf weniger gutes Material hinzuweisen und Analyse 3, die hier nicht den Kalkerdegehalt so gut wie 1, 2 und 6 mit der Schwefelsäure übereinstimmend zeigt, hatte einen Überschuss von 3 Proc. aufzuweisen, der gewiss nicht ohne Einfluss auf die Berechnung sein kann.

Jedenfalls erscheint mir die Einwirkung von Wasser auf den Hauyn, die Bildung von schwefelsaurem Natron dabei, wie ich annehmen zu können glaube, welche gewiss bei grösseren Proben

qualitativ und quantitativ sich ermitteln lässt, da die unter dem Mikroskop sichtbare Menge von Krystallen nicht gering ist, geeignet, die bestehenden Differenzen der analytischen Resultate aufzuklären und die Annahme gerechtfertigt, dass der Hauyn ursprünglich nach der Formel $3 \left(\begin{matrix} \text{Na}_2 \\ \text{Al}_2 \end{matrix} \right) \text{O}_4 \cdot 2 \text{SiO}_2 + 2(\text{CaO} \cdot \text{SO}_3)$ zusammengesetzt ist und die Kalkerde nicht als Stellvertreter im Silicat auftritt. Allerdings muss diese Erklärung der Differenzen der analytischen Resultate noch als hypothetisch angesehen werden, sie wird aber durch die Beobachtung unterstützt, dass der Hauyn durch Wasser angegriffen wird und führt zu einer festen Formel, ohne die Vertretung des Natrons durch Kalkerde nothwendig zu machen. Die durch diese Erklärung beanspruchte Veränderung der Hauyne ist jedenfalls nur eine geringe, welche von aussen beginnt und sie ist nicht allein nicht unwahrscheinlich, sondern auch sichtbar. So zeigen die weissen Albaner Hauyne eine weisse, undurchsichtige Rinde und häufig Hauyn-Krystalle in Dünnschliffen sie führender Gesteine eine dunkle Umrandung.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie](#)

Jahr/Year: 1869

Band/Volume: [1869](#)

Autor(en)/Author(s): Kenngott Gustav Adolf

Artikel/Article: [Über die Zusammensetzung des Hauyn 329-336](#)