

C. Aufsätze.

1. Untersuchung des Alaunsteines und des Löwigites. *)

Von Herrn A. MITSCHERLICH in Berlin.

Die krystallinische Verbindung, die in Tolfa fast rein vorkommt, und die analog zusammengesetzten Verbindungen, die aus $\dot{K}(\dot{N}a, \dot{N}H_3, \dot{H})\ddot{S} + \ddot{A}l(\ddot{F}e)\ddot{S}_3, 2\ddot{A}l(\ddot{F}e)\dot{H}_3$ bestehen, bezeichne ich mit dem Namen Alaunstein, mit dem Namen Löwigit die amorphe Verbindung, wie sie fast rein im Steinkohlengebirge bei Zabrze in Oberschlesien, gemengt in Tolfa und in Ungarn vorkommt, so wie die analog zusammengesetzten Verbindungen, die aus $\dot{K}(\dot{N}a, \dot{N}H_3, \dot{H})\ddot{S} + 3\ddot{A}l(\ddot{F}e\ddot{C}r)\ddot{S} + 9\dot{H}$ bestehen, und mit dem Namen Alaunfels das Gemenge von Alaunstein und Löwigit mit anderen Gebirgsarten.

Zur Analyse wurden die künstlichen Alaunsteine, deren Darstellung später angeführt werden wird, und der Alaunstein von Tolfa durch Salzsäure, der Alaunstein von Muzsai in Ungarn bei der Kalibestimmung durch Schwefelsäure und Wasser**), bei der Schwefelsäurebestimmung durch Schmelzen mit kohlen-saurem Natron aufgeschlossen.

*) Die vom Verfasser angewendeten chemischen Methoden so wie die weitere Ausführung dieser Mittheilung s. in ERDMANN und WERTHER Journal für pr. Chemie. Bd. 83, 455. 1861.

**) Journ. pr. Chem. Bd. 81, 108.

Alaunstein von Tolfa.	Alaunstein von Muzsai.	Nach Abzug der Kieselsäure berechnet:
Al 36,83	28,82 31,32	39,26 38,77
S 38,63	27,10 —	36,93 —
Ca 0,70	— 0,39	— 0,49
Ba 0,29	0,13 —	0,19 —
K 8,99	— 8,13	— 10,67
Na 1,84	— —	— —
Si —	26,62 19,24	— —
<hr/>		
87,28		
H 12,72		
<hr/>		
100,00		

Nach diesen beiden Untersuchungen ist die Zusammensetzung des Alaunsteines von Muzsai:

Al	39,01
S	36,93
Ca	0,49
Ba	0,19
K	10,67
<hr/>	
	87,29
H	12,71
<hr/>	
	100,00

Bei den angeführten Analysen ist das Wasser durch den Verlust, bei einem besonderen Versuche beim Alaunstein von Tolfa durch Erhitzen bestimmt worden. Es wurde bei diesem Versuche zugleich die Temperatur, bei der das Wasser fortging, beobachtet um einen Anhaltepunkt für die rationelle Zusammensetzung des Alaunsteines zu erhalten; ob er nämlich, da 4 Atome Schwefelsäure, 3 Atome Thonerde, 1 Atom Kali und 6 Atome Wasser im Alaunstein enthalten sind, besteht aus 1 Atom schwefelsaurem Kali, 1 Atom neutraler schwefelsaurer Thonerde und 2 Atomen Thonerdehydrat ($\overset{\cdot\cdot}{\text{K}}\overset{\cdot\cdot}{\text{S}} + \overset{\cdot\cdot}{\text{Al}}\overset{\cdot\cdot}{\text{S}}_3 + 2\overset{\cdot\cdot}{\text{Al}}\overset{\cdot\cdot}{\text{H}}_3$) oder aus 1 Atom schwefelsaurem Kali, 3 Atomen basischschwefelsaurer Thonerde und 6 Atomen Wasser ($\overset{\cdot\cdot}{\text{K}}\overset{\cdot\cdot}{\text{S}} + 3\overset{\cdot\cdot}{\text{Al}}\overset{\cdot\cdot}{\text{S}} + 6\overset{\cdot\cdot}{\text{H}}$), also ob das Wasser im Alaunstein als Krystallisationswasser oder als Hydratwasser der Thonerde anzusehen ist.

18,7125 Grm. fein zerriebener, reiner, krystallinischer Alaunstein wurden durch einen trocknen Luftstrom in einem Walzapparat von der bekannten Form bei 100 Grad während einer Stunde getrocknet; der Verlust betrug 0,012 Grm. oder 0,065 Procent; ein anderer Versuch nach dreistündigem Trocknen ergab nur 0,034 Procent Verlust; es gingen ungleiche Mengen Wasser fort, die also nur hygroskopisch im Alaunstein enthalten sind. Der Apparat wurde nach dem Trocknen in ein Metallbad gestellt, dessen Temperatur durch ein im Walzapparat angebrachtes Thermometer und bei höherer Temperatur durch erhitzten Schwefel bestimmt wurde. Vor dem Walzapparat befand sich ein Chlorcalciumrohr, hinter demselben eine gewogene Glaskugel mit einem gewogenen Chlorcalciumapparat und an diesem wieder ein Aspirator, der die Luft durch alle diese Apparate hindurchsog. Durch einen Hahn wurde der Luftstrom regulirt. Der Walzapparat wurde im Metallbade langsam erhitzt und bei derselben Temperatur so lange erhalten, bis kein Wasser mehr fortging.

Bei 350 Grad schied sich Wasser ab, 0,031 Procent, bei Steigerung der Temperatur bis zum kochenden Schwefel nur Spuren; eine höhere Temperatur als die des kochenden Schwefels konnte im Metallbade nicht erlangt werden. Der Walzapparat wurde über freiem Feuer weiter erhitzt. Bei einer Temperatur nahe der schwachen Rothglühhitze entwickelte sich viel Wasser zugleich mit schwefliger Säure. Der Alaunstein wurde bei dieser Temperatur erhalten, bis jede Wasserentwicklung aufgehört hatte. Die Zunahme der Glaskugel und des Chlorcalciumrohres von 100 Grad bis zur schwachen Rothgluth betrug im Ganzen 12,885 Procent von dem angewandten Alaunstein; in der Glaskugel befand sich noch 0,210 Procent Schwefelsäure; es sind demnach nach dieser Bestimmung 12,675 Procent Wasser im Alaunstein enthalten, nach der Analyse, bei der das Wasser durch den Verlust bestimmt war, 12,72 Procent, nach der angeführten Formel berechnet 12,95 Procent.

Das Resultat von zwei auf andere Weise ausgeführten Analysen des Alaunsteins ist folgendes:

\ddot{K} 9,88, \ddot{S} 36,01, \ddot{Al} 37,41, \ddot{H} 12,62

\ddot{KS} 19,40, \ddot{S} 27,06, \ddot{Al} 36,07, \ddot{H} 12,62

während nach der Formel darin enthalten ist:

\ddot{KS} 20,98, \ddot{S} 28,90, \ddot{Al} 37,17, \ddot{H} 12,95.

Ist das Wasser aus dem Alaunstein durch Erhitzen entfernt, so ist derselbe zersetzt und zwar entsprechend dem ausgetriebenen Wasser; der zersetzte Alaunstein bildet ein Gemenge von wasserfreiem Alaun ($\text{K}\ddot{\text{S}} + \ddot{\text{A}}\ddot{\text{I}}\ddot{\text{S}}_3$) und Thonerde; erstere Verbindung nimmt Wasser auf, bildet Alaun und löst von der ausgeschiedenen Thonerde einen geringen Theil auf; der Alaun enthält daher etwas basisch-schwefelsaure Thonerde, die man durch Auskrystallisiren des Alauns grossentheils von demselben trennen kann. Nach einem Versuch beträgt die so ausgeschiedene basisch-schwefelsaure Thonerde 0,52 Procent vom Alaunstein. Der Alaun kann vollständig durch Wasser ausgewaschen werden. Es ist nicht möglich, alles Wasser aus dem Alaunstein auszutreiben, ohne dass nicht zugleich etwas Schwefelsäure fortgeht; es ist demnach nicht möglich, den Alaunstein vollständig in Alaun und Thonerde zu verwandeln.

Aus den angeführten Untersuchungen folgt, dass der Alaunstein besteht aus 1 Atom schwefelsaurem Kali, aus 1 Atom neutraler schwefelsaurer Thonerde und aus 2 Atomen Thonerdehydrat, ($\text{K}\ddot{\text{S}} + \ddot{\text{A}}\ddot{\text{I}}\ddot{\text{S}}_3 + 2\ddot{\text{A}}\ddot{\text{I}}\ddot{\text{H}}_3$); denn man kann nicht annehmen, dass Krystallisationswasser so fest gehalten wird, dass kein Atom desselben unter der Temperatur des kochenden Schwefels fortgeht, da sonst, wenn auch das Krystallisationswasser sehr fest gehalten wird, stets ein oder mehrere Atome bei einer Temperatur unter kochendem Schwefel frei werden. Bei Annahme eines Thonerdehydrates im Alaunstein ist das Entweichen des Wassers bei hoher Temperatur sehr erklärlich, da der Gibbsit, wie ich angeführt habe, sein Wasser erst bei der Temperatur nahe dem kochenden Schwefel verliert. Ferner bleibt bei Annahme des Wassers als Krystallisationswasser unerklärlich, dass sich bei dem Erhitzen des Alaunsteines Thonerde und wasserfreier Alaun ausscheidet, und nicht, wie man vermuthen müsste, basisch-schwefelsaure Thonerde und schwefelsaures Kali, während bei Annahme des Thonerdehydrates die Abscheidung der Thonerde und des wasserfreien Alaunes im Verhältniss mit dem Fortgang des Wassers erfolgen muss; was wie angeführt der Fall ist.

In der Eigenschaft, dass die Verbindungen fester werden, wenn sie sich mit einem anderen Körper vereinigen, gleicht das Thonerdehydrat in dem Alaunstein allen anderen chemischen Verbindungen. Es hat das Thonerdehydrat im Alaunstein eine höhere Temperatur zu seiner Zersetzung nöthig als das künstliche

und als das in der Natur vorkommende Thonerdehydrat (Gibbsit). Keine Spur Wasser wird ausgeschieden, wenn man den Alaunstein mit Wasser einschliesst und bis 300 Grad erhitzt, während der Gibbsit und die gefällte Thonerde bei demselben Verfahren 2 Atome ihres Wassers verlieren. Der Alaunstein ist in Salzsäure unlöslich, während die Thonerdehydrate sich darin lösen.

Aus den angeführten Gründen folgt also, dass der Alaunstein aus 1 At. schwefelsaurem Kali, 1 At. neutraler schwefelsaurer Thonerde und 2 At. Thonerdehydrat ($\overset{\cdot\cdot}{\text{K}}\overset{\cdot\cdot}{\text{S}} + \overset{\cdot\cdot}{\text{Al}}\overset{\cdot\cdot}{\text{S}}_3 + 2\overset{\cdot\cdot}{\text{Al}}\overset{\cdot\cdot}{\text{H}}_3$) und nicht wie bisher angenommen aus 1 Atom schwefelsaurem Kali, 3 Atomen basisch-schwefelsaurer Thonerde und 6 Atomen Kristallwasser besteht ($\overset{\cdot\cdot}{\text{K}}\overset{\cdot\cdot}{\text{S}} + 3\overset{\cdot\cdot}{\text{Al}}\overset{\cdot\cdot}{\text{S}} + 6\overset{\cdot\cdot}{\text{H}}$).

Der Löwigit hat eine dem Alaunstein sehr ähnliche Zusammensetzung und besteht ebenso wie der Alaunstein aus 1 Atom Kali, 4 Atomen Schwefelsäure und 3 Atomen Thonerde, enthält aber statt 6 Atome 9 Atome Wasser. Das physikalische und chemische Verhalten dieses Minerals ist, wie ich gleich anführen werde, ganz verschieden von dem des Alaunsteines; ich würde deshalb vorschlagen, dieses Mineral nach LOEWIG (siehe diese Zeitschr. Bd. 8, p. 247), welcher zuerst seine Zusammensetzung sicher ermittelt hat, Löwigit zu nennen.

Die Löwigite habe ich auf dieselbe Weise aufgeschlossen und analysirt, wie die Alaunsteine.

Löwigit von Zabrze		Löwigit von Tolfa.		Löwigit nach der Formel berechnet.			
nach LOEWIG.	nach meiner Analyse.						
K	10,10	9,30	7,17	} Berechnet	10,66		
		Na	0,39				
Al	33,37	34,59	26,29			35,95	34,84
		Fe	0,68				
S	34,84	34,81	27,63			37,78	36,18
H	18,32	17,88	12,04			16,47	18,32
Kieselsäure		Mg	0,55			3,21	
u. organ.		Ba	0,44			—	
Subst.	3,37	Ca	0,28			0,07	
		Si	0,25	—			
		Org.Subst.	0,47	Kiesels. Verb.	23,59		
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00		

Der Wassergehalt der Löwigite wurde nicht durch besondere Versuche bestimmt. Magnesia, Kalkerde und Baryt sind Beimengungen, während Natron und Eisenoxyd zu dem Löwigit gehören, weil erstere nach den später angeführten Versuchen keine künstlichen Löwigite bilden, was bei letzteren der Fall ist. Die Aufschlussmethode durch Salzsäure ist durch die vollständige Trennung des Löwigites von den beigemengten kieselsauren Verbindungen von Bedeutung, weil ohne diese Aufschlussmethode die Zusammensetzung des Löwigites bei starken Beimengungen sich nicht hätte so genau bestimmen lassen. Der kleine Ueberschuss von Schwefelsäure und Thonerde im Löwigit von Tolfa wird von einer kleinen Beimengung von basisch-schwefelsaurer Thonerde herrühren. Der natürliche Löwigit ist eine feste amorphe Masse; er ist etwas löslich in Salzsäure, während der Alaunstein in dieser vollständig unlöslich ist, löst sich ferner in Schwefelsäure und Wasser, und im Glasrohr mit Salzsäure eingeschlossen viel leichter als der Alaunstein.

Der Löwigit verliert eine halbe Stunde bei der Temperatur des kochenden Schwefels erhalten 2,18 Procent Wasser, was fast genau einem Atom entspricht. Der Rückstand mit Wasser ausgezogen gab 0,49 Procent schwefelsaures Kali und eine Spur Thonerde; wenig über kochendem Schwefel erhitzt verliert er 5,67 Procent Wasser und Schwefelsäure; beim Auswaschen wurden erhalten 3,53 Procent schwefelsaures Kali und 0,1 Procent Thonerde. Vom Rückstand wurde beim Kochen mit Salzsäure ein Theil aufgelöst. Darin befand sich:

\ddot{S} 4,84 Proc., \ddot{Al} 11,86 Proc., \ddot{K} 0,80 Proc.

Der Rückstand war etwas stärker erhitzt als beim ersten Male und wieder mit Wasser ausgezogen; er verlor 25,54 Procent Wasser und Schwefelsäure. Das Ausgewaschene enthielt in Procenten vom Rückstand berechnet:

\ddot{S} 9,25 Proc., \ddot{K} 7,88 Proc., \ddot{Al} 1,67 Proc.

Das Ungelöste mit Salzsäure gekocht löste sich nicht vollständig. Der Rest betrug gegläht:

 4,25 Proc.

In der Auflösung war enthalten:

\ddot{S} 19,81 Proc., \ddot{Al} 33,19 Proc., \ddot{K} 2,37 Proc.

Aus diesen Versuchen geht hervor, dass der Löwigit bei viel niedrigerer Temperatur sein Wasser und auch seine Schwe-

felsäure verliert als der Alaunstein; dass ferner der Löwigit durch das Erhitzen im Verhältniss mit dem Fortgang des Wassers zerstört wird, aber nicht entsprechend dem Verluste wie der Alaunstein, da Schwefelsäure mit dem Wasser fortgeht. Untersucht man das durch Erhitzen Zersetzte vom Löwigit, so entspricht dieses bei beiden Versuchen der Zusammensetzung desselben. Während der Alaunstein durch Erhitzen zerfällt in Alaun, der durch Wasser ausgezogen werden kann, und in Thonerde, so zerfällt der Löwigit in schwefelsaures Kali, das durch Wasser ausgezogen werden kann, und in basisch-schwefelsaure Thonerde. Aus diesen Gründen kann der Löwigit nicht eine Verbindung von wasserfreiem Alaun mit Thonerdehydrat wie der Alaunstein sein, sondern muss als eine Verbindung von schwefelsaurem Kali mit basisch-schwefelsaurer Thonerde und chemisch gebundenem Wasser mit der Formel $\overset{\cdot\cdot}{\text{K}}\overset{\cdot\cdot}{\text{S}} + 3\overset{\cdot\cdot}{\text{Al}}\overset{\cdot\cdot}{\text{S}} + 9\overset{\cdot}{\text{H}}$ angesehen werden.

Schliesst man 3 Grm. schwefelsaure Thonerde und 1 Grm. Kali-Alaun mit 10 C.C. Wasser in ein Glasrohr ein und erhitzt bis 200 Grad, so entsteht eine Verbindung, die unter dem Mikroskop untersucht aus Rhomboëdern mit Kantenwinkeln von $91\frac{1}{2}$ und $81\frac{1}{2}$ Grad besteht. Diese Verbindung ist nach der Analyse, die nach der früher angegebenen Methode ausgeführt ist, und nach den chemischen und physikalischen Eigenschaften der in der Natur vorkommende Alaunstein.

Die Krystalle bilden sich um so besser aus, je mehr schwefelsaure Thonerde und je weniger schwefelsaures Kali in der Lösung enthalten ist. Wenn die Lösungen sehr concentrirt sind, scheidet sich kein Alaunstein aus. Die am besten ausgebildeten Krystalle erhält man, wenn man nicht ganz rein ausgewaschene, durch Kali aus Kali-Alaun gefällte Thonerde in Schwefelsäure auflöst, mit vielem Wasser versetzt, in ein Rohr von Kaliglas einschliesst und sie während mehrerer Stunden bei 230 Grad erhält. Es scheiden sich die Krystalle langsam aus, indem das Kali, das auf die Alaunsteinbildung verwandt ist, durch die Zersetzung des Glases immer wieder ersetzt wird. Bei 210 Grad findet keine oder eine unmerkliche Zersetzung des Glases statt, während bei 230 Grad schon das Glas langsam zersetzt wird.

Schwefelsaures Natron und schwefelsaures Ammoniak, jedes für sich, mit Wasser und einem grossen Ueberschuss von schwefelsaurer Thonerde in ein Glasrohr eingeschlossen und bis 190 Grad erhitzt gab Ammoniak- und Natron-Thonerde-Alaunstein.

Die Krystalle, unter dem Mikroskop untersucht, waren dieselben wie die des Kali-Thonerde-Alaunsteines. Mit schwefelsaurer Magnesia, schwefelsaurem Eisenoxydul, schwefelsaurem Manganoxydul, schwefelsaurem Kupferoxyd und schwefelsaurer Kalkerde wurden vielfache Versuche zur Bildung von Alaunstein angestellt, die aber alle resultatlos blieben.

Da Thonerde und Eisenoxyd grosse Aehnlichkeit haben, und dieselbe Form in ihren Verbindungen zeigen, so wurde schwefelsaures Eisenoxyd im Ueberschuss mit schwefelsaurem Kali oder schwefelsaurem Ammoniak eingeschlossen; es entstanden unter denselben Umständen noch besser ausgebildete Krystalle von derselben Form wie die der Thonerde-Alaunsteine.

Der Kali-Eisenoxyd-Alaunstein wurde auf ähnliche Weise wie die Thonerde-Alaunsteine analysirt, und nach denselben Atomenverhältnissen zusammengesetzt gefunden wie der Kali-Thonerde-Alaunstein. Er verhält sich etwas anders zur Salzsäure und zum Wasser. Bei der Temperatur der Kochhitze löst er sich in Salzsäure auf und wird von 230 Grad an vom Wasser zersetzt, indem Eisenoxyd sich ausscheidet und schwefelsaures Kali mit der Schwefelsäure in der Lösung bleibt. Bei einem Versuche, bei dem nahe 1 Grm. Kali-Eisenoxyd-Alaunstein mit 20 C.C. Wasser bis 270 Grad erhitzt war, blieben 72,5 Procent unzersetzt. Das Unzersetzte wurde bestimmt, indem der Rückstand des Alaunsteines rein ausgewaschen, getrocknet, weiss geglüht und dann wieder rein ausgewaschen wurde. Aus der Menge des schwefelsauren Kalis, das beim zweiten Auswaschen erhalten wurde, wurde der dazu gehörige Alaunstein berechnet. Das Eisenoxyd war vollständig rein und hatte sich dendritenartig aus den Krystallen des Alaunsteines ausgeschieden; bei manchen war die Form der angewandten Alaunsteinkrystalle noch erhalten, die von Eisenoxyd angefüllt waren (Pseudomorphosen des Alaunsteines). Das Eisenoxyd hatte ein krystallinisches Aussehen, der Kleinheit der Formen wegen liess sich jedoch selbst bei starker Vergrösserung nichts genauer erkennen. Bei auffallendem Lichte sah es roth, bei durchgehendem blau aus.

Schliesst man schwefelsaures Kali mit Aluminit und Wasser, oder Alaun mit Wasser, oder schwefelsaures Kali im Ueberschuss mit schwefelsaurer Thonerde in ein Glasrohr ein und erhitzt dasselbe bis 200 Grad, so erhält man ein schweres unkrystallinisches Pulver, das dieselben Eigenschaften und dieselbe Zusammensetzung

hat wie der in der Natur vorkommende Löwigit. Ein kleiner Ueberschuss von Schwefelsäure ist bei der Bildung desselben nicht nachtheilig. Der durch Einschliessen von einer Alaunlösung dargestellte Löwigit ist analysirt. Ohne Zweifel werden Löwigite sich darstellen lassen, die den verschiedenen Alaunsteinen entsprechen; ich habe von diesen nur noch den Ammoniak-Thonerde-Löwigit und ausserdem noch einen Kali-Chromoxyd-Löwigit dargestellt, bei der Darstellung des letzteren aus Chromoxyd-Alaun musste zu dem Alaun noch etwas Kali hinzugesetzt werden. Versuche mit anderen Basen als mit Kali, Natron oder Ammoniak Löwigite darzustellen blieben resultatlos.

Selensaure wie chromsaure Alaunsteine und Löwigite habe ich nicht versucht darzustellen; bei ersterer Säure ist die Bildung derselben sehr wahrscheinlich, da sie Alaune bildet, bei letzterer, da man keine chromsauren Alaune kennt, nicht zu erwarten.

Zur Bildung des Alaunsteines und des Löwigites sind, wie aus den angeführten Untersuchungen hervorgeht, drei Momente nöthig; erstens Vorhandensein von Lösungen von schwefelsaurer Thonerde und schwefelsaurem Kali, ferner eine Temperatur von 180 Grad und ein Druck von ungefähr 9 Atmosphären. Wo diese Umstände zusammentreffen, wird sich wie künstlich so auch in der Natur Alaunstein bilden, wenn schwefelsaure Thonerde, und Löwigit, wenn schwefelsaures Kali im Ueberschuss vorhanden ist; und umgekehrt aus dem Vorhandensein dieser Salze kann man sich auf die geologischen Verhältnisse Schlüsse erlauben, z. B. auf die Temperatur.

Auf einem jetzt verlassenem Alaunwerke, etwa eine Stunde westlich vom Lago di Solfore nahe beim Monte Rotondo wurde Alaun aus einem schiefrigen Gestein (Macigno) gewonnen. Von diesem Schiefer, der mit dem Namen Alaunstein bezeichnet wurde, standen mir einige Stücke zu Gebote. Mit Wasser konnte ich daraus schwefelsaures Kali und schwefelsaure Thonerde vollständig ausziehen, derselbe war also nicht Alaunstein.

Man findet ferner häufig schwefelsaure Thonerde, schwefelsaures Eisenoxyd und schwefelsaures Kali in den Solfataren, z. B. als Alotrichin (SCACCHI), als Alunogène (BEUDANT), als Voltait (SCACCHI), als Coquimbit (ROSE) als Alaune.*) u. s. w.

*) S. SCACCHI: Ueber die Substanzen, die sich in den Fumarolen der Phlegräischen Felder bilden. Diese Zeitschrift Bd. IV, p. 162 u. f.

Diese Salze bilden sich auf verschiedene Weise, indem entweder das aus den Solfataren ausströmende Schwefelwasserstoffgas warm oder kalt ist, oder indem schweflige Säure einwirkt, die durch Verbrennen von Schwefel entstanden sein kann. Ist das Schwefelwasserstoffgas heiss und mengt sich mit Luft, so bildet sich schweflige Säure, die sich weiter zu Schwefelsäure oxydirt, und Wasser. Die Schwefelsäure zersetzt das sie umgebende Gestein und verbindet sich mit dem Kali, der Thonerde und dem Eisenoxyd desselben. Ist das Schwefelwasserstoffgas kalt, so verbindet sich der Schwefel desselben mit dem Eisen der Gesteine zur höchsten Schwefelverbindung. Das Schwefeleisen wird durch die Luft zu schwefelsaurem Eisenoxyd und Schwefelsäure oxydirt und die freie Schwefelsäure und die des Eisenoxydes verbinden sich mit der Thonerde und dem Kali des Gesteines. Das Wasser wäscht die schwefelsauren Salze aus dem Gestein und führt sie in tieferliegende Punkte z. B. in ein Spaltensystem. Hat dieses keinen Ausfluss, so wird das Wasser bis zu einer beträchtlichen Höhe steigen; erreicht es eine Höhe von 300 Fuss, so kocht es in den Spalten, die dem Druck dieser Wassersäule ausgesetzt sind, nicht mehr bei 180 Grad. Kommt zu diesen Umständen noch eine Temperatur von 180 Grad hinzu, so bildet sich Alaunstein, wenn schwefelsaure Thonerde, und Löwigit, wenn schwefelsaures Kali überschüssig ist. Dieselbe Bildung findet statt, wenn die schwefelsauren Salze in Spalten oder Höhlungen hingesickert sind, oder sich im Gestein mit Wasser befinden, wenn eine hohe Temperatur hinzukommt. Ueber den Druck und die Temperatur der Wasserdämpfe in einer gewissen Tiefe geben die Untersuchungen von *DUVAL*, dem Besitzer des Lago di Solfore, die er mit Bohrlöchern an diesem See angestellt hat, einige Anhaltspunkte. Er hat achtzehn Bohrlöcher angelegt, aus denen Wasserdämpfe herausströmen, die er zum Abdampfen des borsaurehaltigen Wassers des Lago di Solfore benutzt. Die Leitungsröhren des Dampfes bleiben trocken und bei Verstopfung derselben entsteht eine Explosion. Wenn man beim Bohren der Bohrlöcher bis zum Dampf kam, was bei 100 bis 200 Fuss Tiefe der Fall war, so wurden Steine durch den ausströmenden Dampf so hoch geworfen, dass sie dem Auge entchwanden. Es ist an diesem See also die nöthige Temperatur und der nöthige Druck zur Bildung des Alaunsteines und des Löwigites vorhanden. Würde durch Spalten Wasser von den etwa eine Stunde

entfernten Alaunruben mit aufgelöster schwefelsaurer Thonerde und mit aufgelöstem schwefelsauren Kali kommen, so würde sich hier Alaunstein oder Löwigit bilden. Da der Alaunstein wie der Löwigit bisher, so viel mir bekannt ist, nur in vulkanischen Gegenden gefunden ist, so ist das Entstehen der hohen Temperatur bei der Bildung derselben erklärt, z. B. durch eine Trachyteruption. Der Löwigit im Steinkohlengebirge in Oberschlesien macht davon eine Ausnahme. Die dortigen geologischen Verhältnisse sind mir zu fremd, als dass ich über seine Entstehung etwas sagen könnte. Durch den Brand eines nahe liegenden Flötzes würde hier die Temperatur leicht zu erklären sein.

Gewöhnlich kommt der Alaunstein und der Löwigit im Trachyt oder in den Trachytglomeraten vor; so finden wir diese Salze in der Tolfa, in Bereghszaz und Muszai in Ungarn, am Gleichenberge in Steiermark, auf Milo und auf Aegina. In der Tolfa sind die geologischen Verhältnisse am Besten aufgedeckt. Der reine Alaunstein findet sich dort in Gängen, die unten breit (bis 6 Fuss) sind und nach oben sich fein verzweigen, wie z. B. in der Cava Gregoriana, und in Höhlungen; und der Löwigit sehr vermengt mit anderen Gesteinen im Alaunfels. Der Alaunstein kommt in den Gängen fasrig vor; die Fasern stehen perpendicularär gegen die Wandungen des Gesteines wie bei Gypsgängen.



Alaunsteingänge der Cava Gregoriana nach einer Zeichnung von PONZI.

a Alaunstein. c Trachyt.

Die Bildung des Alaunsteines in den Gängen und Höhlungen ist analog der Bildung desselben in der Glasröhre, die längere Zeit bei 230 Grad erhalten wurde; während künstlich das Glas das vom Alaunstein verbrauchte Kali ersetzt, so ersetzt es in der Natur das angrenzende Gestein. Nach PONZI ist der Trachyt, der die Wandungen der Gänge bildet, ganz zersetzt*). Dringen aber die Lösungen in das Gestein, so wird bei der grossen Berührung des Gesteines mit den Salzen die Schwefelsäure durch ihre überwiegende Verwandtschaft zum Kali dieses im Ueberschuss auflösen, und es wird sich Löwigit bilden.

Alaunstein oder Löwigit ohne Einschliessen und Erhitzen darzustellen ist immer fruchtlos geblieben; eine hohe Temperatur ist also unbedingt bei der Bildung desselben nothwendig. Das von VAUQUELIN und RIFFAULT**) dargestellte Salz, das dieselbe Zusammensetzung wie der Löwigit haben soll, hat ganz andere Eigenschaften; es löst sich z. B. sehr leicht in Salzsäure, kann also deshalb hier nicht in Betracht kommen.

*) PONZI, *Atti dell' Acad. Pont. d. nuov. lincei. Sess. VII. del 13 Giugno* 1858. pag. 2.

**) *Ann. de Chim. et de Phys. t. 16. pag. 355 u. f.*

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1861-1862

Band/Volume: [14](#)

Autor(en)/Author(s): Mitscherlich A. R.

Artikel/Article: [Untersuchung des Alaunsteines und des Löwigites. 253-254](#)