

Mitteilungen aus dem Mineralogischen Institut der Universität Bonn.

17. Zur Kenntnis von Alunogen (Keramohalit) und Halotrichit.

Von J. Uhlig in Bonn.

Den Ausgang der vorliegenden Arbeit bildete die Untersuchung eines neuen gemengten Vorkommens von Halotrichit und Alunogen aus Neuseeland, welches am Schluß der Arbeit genauer behandelt wird. Da hierbei ziemlich verwickelte Verhältnisse vorlagen, wurde zum Vergleich die Untersuchung einiger im Bonner Museum vorhandener Stufen der oben genannten Mineralgruppe vorgenommen, welche mehrfach neues Licht auf diese zu werfen scheint. Die letzteren Untersuchungen sind im ersten Teil der Arbeit vorweggenommen, zugleich mit einigen Bemerkungen über die wahrscheinliche chemische Zusammensetzung der Sulfate.

Die Bezeichnung „Alunogen“ verdient als die ältere, von BEUDANT¹ herrührende, den Vorzug vor dem gewöhnlich in den deutschen Lehrbüchern verwendeten Namen „Keramohalit“ und soll deshalb auch hier ausschließlich gebraucht werden. Für Alunogen geben die Lehrbücher gewöhnlich die Zusammensetzung $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18 \text{H}_2\text{O}$ an, nur DANA² (a. a. O. 958) erwähnt auch ein Vorkommen von der Zusammensetzung $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 16 \text{H}_2\text{O}$. Offenbar stützen sich die Lehrbücher dabei vorwiegend auf die älteren Analysen, wie sie besonders in RAMMELSBURG's Handbuch der Mineralchemie 1860, S. 270 zusammengestellt sind, und von denen in der Tat ein Teil auf die Zusammensetzung mit $18 \text{H}_2\text{O}$ führt. Dagegen entsprechen die neueren Analysen des Alunogen so gut wie ausschliesslich der Verbindung mit $16 \text{H}_2\text{O}$. Nun ist daran zu erinnern, daß P. MARGUERITE-DECHARLONNY³ nach Erfahrungen an künstlichen Produkten das Salz $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 16 \text{H}_2\text{O}$ für das typische Aluminiumsulfat hält, das auch bei sinngemäßer Fabrikationsmethode stets entstehe. Einmal wurde von ihm allerdings auch ein kristallisiertes Produkt erhalten, dessen Zusammensetzung etwa dem Salz mit $18 \text{H}_2\text{O}$ entsprach, das aber auch freie Säure enthielt und sich schon äußerlich als hygroskopisch erwies. Nach weiterer zweimaliger Umkristallisation wurde daraus wiederum das Salz $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 16 \text{H}_2\text{O}$ gewonnen und MARGUERITE-DECHARLONNY meint daher, daß nur mit Eisensulfat oder freier Säure verunreinigte Salze den höheren Wassergehalt ergäben, reines, aus neutraler Lösung kristallisiertes Sulfat dagegen die Zusammen-

¹ BEUDANT, *Traité élémentaire de Minéralogie*. 1832. 2. p. 488.

² Von GLOCKER (*Handbuch der Mineralogie*. 1839. p. 689) herrührend; vergl. hierzu DANA, *Syst. of Mineralogy*. 1894. p. 958.

³ *Annal. de chim. et de phys.* 1884. 1. p. 425—432; vergl. auch GMELIN-KRAUT, *Handbuch d. anorganischen Chemie*. 7. Aufl. (1909.) II, 2. p. 611 ff.

setzung $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 16 \text{H}_2\text{O}$ habe. Dieses Salz sei auch nicht hygroskopisch, sondern eher zur Wasserabgabe geneigt. GMELNKRAUT (a. a. O.) hält aber doch die Annahme der Verbindung mit $18 \text{H}_2\text{O}$ aufrecht, und es sei nur beiläufig erwähnt, daß auch ein noch stärker gewässertes, künstliches Produkt existiert (mit $27 \text{H}_2\text{O}$). Nach der Theorie verlangt das Salz $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 16 \text{H}_2\text{O}$: $16,20 \text{Al}_2\text{O}_3$, $38,09 \text{SO}_3$ und $45,71 \text{H}_2\text{O}$, während $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18 \text{H}_2\text{O}$: $15,33 \text{Al}_2\text{O}_3$, $36,03 \text{SO}_3$ und $48,64 \text{H}_2\text{O}$ erfordert. Unter Berücksichtigung kleiner Beimengungen von Alaunen, alauähnlichen Verbindungen (z. B. Halotrichit $\text{Fe Al}(\text{SO}_4)_4 \cdot 24 \text{H}_2\text{O}$, Pickeringit $\text{Mg Al}_2(\text{SO}_4)_4 \cdot 22 \text{H}_2\text{O}$) und anderen Substanzen entsprechen von den mir aus der Literatur zugänglichen, zuverlässigen und nicht zu unreinen Alunogenanalysen der Verbindung $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18 \text{H}_2\text{O}$ die folgenden:

1. Kolosurok bei Bilin, Böhmen. Anal. RAMMELSBURG (b. RAMMELSBURG a. a. O. p. 269, 270).
2. Nickolsdorf bei Lienz im Pustertal. Anal. BARTH (ebendort u. Sitzungsber. k. Akad. **24**. p. 289).
3. Krater des Vulkans von Pasto. Anal. BOUSSINGAULT (ebendort).
4. Wallerawang, NS.-Wales. Anal. LIVERSIDGE (The Minerals of New South Wales. Sidney 1882. Ref. Zeitschr. f. Krist. **8**. (1884.) p. 88.)

Der Verbindung $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 16 \text{H}_2\text{O}$ dagegen entsprechen näher folgende:

1. Friesdorf bei Bonn. Anal. RAMMELSBURG (a. a. O.).
2. Königsberg, Ungarn. Anal. JURASKY (ebendort und Berichte über die Mitteil. v. Freunden d. Naturwissensch. in Wien. **2**. (1847.) p. 332—335).
3. Saldana, Neu-Granada. Anal. BOUSSINGAULT (bei RAMMELSBURG, a. a. O.).
4. Copiapo, Chile. Anal. H. ROSE (ebendort).
5. Coquimbo, Chile. Anal. H. ROSE (POGGEND, Ann. **27**. p. 317).
6. Scotia Coal Mine, Cumberland County, Nova Scotia. Anal. ADAMS (b. HOFFMANN, Report of Geology of Canada, 1878. Ref. Zeitschr. f. Krist. **5**. p. 517).
7. Graul bei Schwarzenberg in Sachsen. Anal. GUTERMAN und SCHLAPP (b. WEISBACH, N. Jahrb. f. Min. etc. 1882. II. p. 254).
8. Gila River, nördlich von Silver City, Neu-Mexiko. Anal. CLARKE (Amer. Journ. of science. [3.] **28**. p. 20. Ref. N. Jahrb. f. Min. etc. 1886. II. p. 14).
9. Webrschan in Böhmen¹. Anal. B. ERBEN (Sitzungsber. k. b. Ges. d. Wiss. v. **13**, Febr. 1885. Ref. N. Jahrb. f. Min. 1887. I. p. 252).
10. Pico de Teyde, Tenerifa. Anal. HOF (TSCHERMAK's Min. u. petr. Mitt. **12**. (1891.) p. 39—44. Ref. N. Jahrb. f. Min. etc. 1893. I. p. 41).

¹ Die Berechnung führt hier nur auf $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 15 \text{H}_2\text{O}$.

11. Magugnano bei Viterbo, Provinz Rom. Anal. MILLOSEVICH (Boll. Soc. Geol. Ital. **20**, (1901.) p. 263—270. Ref. N. Jahrb. f. Min. etc. 1903, I. p. 253).
12. Grotta dello Zolfo bei Miseno. Anal. ZAMBONINI (Rendiconti R. Acad. delle Science. Fis. e Mat. Neapel 1907, p. 324—331. Ref. N. Jahrb. f. Min. etc. 1908, II. p. 333).

Eine weitere Analyse von HERAPATH an einem Alunogen von Adelaide, Australien, (RAMMELSBERG, a. a. O.) steht in bezug auf den H_2O -Gehalt etwa in der Mitte zwischen den beiden Sulfaten mit 16 bzw. 18 H_2O . Außerdem existieren noch einige andere Analysen, die aber offenbar an mit anderen Substanzen stärker verunreinigten Materialien angestellt wurden und daher hier nicht berücksichtigt sind. In der Hauptsache nähern sie sich mehr der Verbindung $Al_2(SO_4)_3 \cdot 16 H_2O$.

Die bisher existierenden Alunogenanalysen scheinen also auf zwei, durch ihren Wassergehalt unterschiedene, natürliche Aluminiumsulfate hinzuweisen, die dann auch verschiedene kristallographische und physikalische Eigenschaften besitzen müßten. Jedenfalls geht bereits aus der obigen Zusammensetzung hervor, daß die Verbindung $Al_2(SO_4)_3 \cdot 16 H_2O$ die bei weitem häufigere ist, auf welche die neueren Analysen sogar ausschließlich hinführen. Dazu kommt noch, daß von ihr wohlcharakterisierte, wenn auch kleine und meist unscharfe Kristalle existieren. Es sind monokline Täfelchen, wie zuerst HAIDINGER¹ für Alunogen von Königsberg in Ungarn (vergl. oben No. 2) feststellte. Sie wurden später ausführlicher kristallographisch und kristalloptisch untersucht von F. BECKE² an dem Vorkommen von Teneriffa (s. oben No. 10), dessen Ergebnisse im einzelnen etwas von denen HAIDINGER's abweichen, neuerdings aber von ZAMBONINI (a. a. O.) durchaus bestätigt wurden. Auch ich kann sie nach dem Befund an meinem Material bestätigen. BECKE fand: Kristallsystem monoklin; $a : b : c = 1 : ? : 0,825$, $\beta = 97^\circ 34'$. Ebene der Tafeln (010); ihr Umriß gewöhnlich unregelmäßig sechsseitig durch Begrenzung mit (100), (101), (101), seltener tritt (001) hinzu. Der Winkel (100), (101) wurde übereinstimmend mit HAIDINGER's Angaben zu 46° (134°) bestimmt. Die Täfelchen zeigen schwache Doppelbrechung (Polarisationsfarben 1. Ordnung) und lassen im konvergenten Licht die negative Mittellinie eines großen Achsenwinkels austreten. Die Auslöschung ist schief gegen alle Seiten; allerdings weicht **b** gegen die Trace von (101) nur um 2° ab, ist aber nicht parallel, wie HAIDINGER annahm. Auch PISANI³ nimmt in einer meist übersehenen kristallo-

¹ Berichte über die Mitteil. v. Freunden d. Naturwissensch. in Wien. **2**. (1847.) p. 334.

² TSCHERMAK's Min. u. petrogr. Mitt. **12**. (1891.) p. 45—48.

³ Bei MARGUERITE-DELACHARLONNY, a. a. O. p. 431.

graphischen Bestimmung an künstlichem Alunogen gerade Auslöschung und daher rhombisches System an. Aus dem gleichen Kristallhabitus, dem einzigen gemessenen Winkel von $133^{\circ} 45'$ (134° bzw. 46° bei BECKE) und den optischen Eigenschaften, geht im übrigen die Identität mit den Kriställchen BECKE's sicher hervor. PISANI bestimmte den auf der Tafelfläche zu beobachtenden Achsenwinkel um die stumpfe negative Bisektrix in Öl zu $2H = 114^{\circ}$ ca. Zur Ergänzung dieser Angaben ermittelte ich nach der Einbettungsmethode noch den Brechungsexponenten $\gamma = 1,47$, die andern Exponenten wenig geringer, $\alpha = 1,46$ ca.

Von den chemisch der Verbindung $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18 H_2O$ entsprechenden, oben aufgezählten Vorkommnissen existieren bisher noch keine kristallographischen Untersuchungen. Im hiesigen Museum ist nur eine Stufe vom Pustertal (s. oben No. 2) vertreten. Überraschenderweise ergab dafür jedoch bereits die qualitative Analyse, daß es sich nicht, wie die ältere Analyse von BARTH vermuten läßt, um ein ziemlich reines Aluminiumsulfat handelt, sondern daß sehr viel Magnesia vorhanden ist. Da u. d. M. sich das Salz in der Hauptsache als homogen, und zwar aus Nadelchen bestehend, erweist, muß danach ein Magnesiumaluminiumsulfat vorliegen, jedenfalls Pickeringit ($Mg Al_2 S_4 O_{16} \cdot 22 H_2 O$ bzw. mit $24 H_2 O$). Es muß vorläufig unentschieden bleiben, ob sich im Pustertal neben Pickeringit auch das alunogenähnliche Sulfat findet, welches die Analyse BARTH's vermuten läßt, oder ob die letztere unzuverlässig ist. Es könnte z. B. dadurch, daß bei der Fällung mit Ammoniak kein Chlorammonium zugegeben wurde, MgO mit $Al_2 O_3$ zusammen ausgefallen und dadurch letzteres zu hoch ermittelt sein. So müßte das Sulfat $Mg Al_2 S_4 O_{16} \cdot 24 H_2 O$ auf diese Weise fast genau die Werte BARTH's ergeben, wie folgende Zusammenstellung zeigt.

„Keramohalit“ vom Pustertal nach BARTH		$Al_2(SO_4)_3 \cdot 18 H_2 O$, Theorie	$Mg Al_2(SO_4)_4 \cdot$ $24 H_2 O$, Theorie
$Al_2 O_3$. .	15,8 (Spur Fe)	15,33	11,42
MgO . .	—	—	4,51
SO_3 . .	36,0	36,03	35,77
$H_2 O$. .	48,4	48,64	48,30
	100,2	100,00	100,00

Bei den sonstigen, auf die Zusammensetzung $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18 H_2 O$ führenden Analysen, von denen mir zugehöriges Material leider nicht zugänglich war, könnte die Abweichung von der normalen Zusammensetzung eher auf einem Feuchtigkeitsgehalt der Analysesubstanz beruhen, ähnlich wie dies MARGUERITE-DELACHARLONNY für die Kunstprodukte dieser Zusammensetzung annimmt. Vor allem mag der Feuchtigkeitsgehalt durch Vorhandensein freier Schwefelsäure bewirkt sein, die anscheinend bei natürlichem Alu-

nogen nie fehlt, so daß z. B. die Etiketten älterer Sammlungsstücke stets mehr oder weniger zerfressen sind. Von dem von KAMMELBERG analysierten Vorkommen von Kolosurok (s. oben No. 1) findet sich so die Angabe¹, daß es aus Braunkohle in flüssigem Zustande austrat und diese dann überkrustete und verkittete. Da die neueren, jedenfalls zuverlässigeren Analysen ausschließlich auf die Verbindung mit $16\text{H}_2\text{O}$ hinführen, so scheint diese, in Übereinstimmung mit Erfahrungen an Kunstprodukten, das normale, unter natürlichen Verhältnissen beständige, neutrale Aluminiumsulfat darzustellen. Diesem entsprechen dann wohl auch ausschließlich die gewöhnlichen, nicht zerfließlichen und an freier Luft sich haltenden Alunogenvorkommnisse. Ein weiteres neutrales Aluminiumsulfat der Zusammensetzung $\text{Al}_2\text{S}_3\text{O}_{12} \cdot 18\text{H}_2\text{O}$, auf welches einige der älteren Analysen führen, ist als Mineral vorläufig durchaus zweifelhaft, wenigstens müßte seine Existenz erst durch neuere Analysen im Verein mit einer kristallographischen und optischen Untersuchung bestätigt werden.

Für den Halotrichit wird seit alters her die Zusammensetzung $\text{FeAl}_2(\text{SO}_4)_4 \cdot 24\text{H}_2\text{O}$ angenommen, und damit stimmt sowohl die Analyse des künstlichen Produkts von KNAUER², als auch diejenige an „vollkommen reinem und ganz frischem“, natürlichem Halotrichit von Copiapo in Chile³ überein. Von den Analysen geben im übrigen einige einen geringeren Wassergehalt an, als der obigen Formel entspricht, nämlich $22\text{H}_2\text{O}$. Doch mag dies mit Verwitterungserscheinungen zusammenhängen, die auch u. d. M. als Trübung der sonst klaren Halotrichitsubstanz zu konstatieren sind. Bei der künstlichen Darstellung des Halotrichits machte KNAUER die Erfahrung, daß diese Substanz nur aus stark saurer Lösung zu erhalten ist. Auch die eigentlichen Alaune werden ja vielfach aus saurer Lösung auskristallisiert, um die Hydrolyse des Aluminiumsulfats zurückzudrängen. Weiterhin wird durch den Säureüberschuß aber ganz besonders die Oxydierbarkeit des Ferrosulfats im Halotrichit herabgedrückt. Wie weiter unten noch genauer mitgeteilt wird, erhielt ich beim Umkristallisieren des Halotrichits von Neuseeland in Wasser nur ganz spärliche Halotrichitnadelchen, anscheinend weil das meiste Ferrosulfat oxydiert worden war. Dementsprechend wird sich auch in der Natur Halotrichit, und wohl auch Alunogen, aus mehr oder weniger sauren Lösungen abgesetzt haben, während aus neutralen oder schwach sauren Lösungen sich die verschiedenen basischen Eisen- und Tonerdesulfate gebildet haben werden, die in einer ganzen Anzahl von

¹ N. Jahrb. f. Min. etc. 1863. p. 669.

² LIEBIG'S Annalen der Pharmazie. 14. (1835.) p. 261.

³ G. LINCK, Zeitschr. f. Kristallogr. 15. (1889.) p. 26. Ref. N. Jahrb. f. Min. etc. 1892. II. p. 218.

Mineralien bekannt sind. Damit hängt auch zusammen, daß die Halotrichit- und Alunogenanalysen durchgängig einen Überschuß von Schwefelsäure ergeben, der dann, wie erwähnt, die Sammlungs-etiketten zerstört. Natürlich können sich basische Sulfate auch durch nachträgliche Zersetzung von Halotrichit und Alunogen, sowie infolge Ausfällung durch basische Lösungen gebildet haben. Auf den ersten Blick mag es auffallend erscheinen, daß sich der Ferrosulfat enthaltende Halotrichit in der Natur viel häufiger gebildet hat als die nur von einem oder ganz wenigen Fundorten bekannten neutralen Ferrisulfate Coquimbit, Quenstedtit und Ihlleit. Das hängt aber mit der Herkunft der zur Auskristallisation gelangten Sulfatlösungen zusammen. Die Sulfatabsätze finden sich bekanntlich entweder im Anschluß an die Zersetzung von Eisenkiesen in Kohlenlagern, bituminösen Schiefen und Erzgängen oder als Bildungen vulkanischer Exhalationen. In beiden Fällen sind normalerweise reduzierende Gase, besonders H_2S und SO_2 ¹, oder auch reduzierende Lösungen und feste Substanzen vorhanden, die vorübergehend gebildete Ferrisulfate reduzieren.

In einer nach den Vorschriften KNAUER's von mir angesetzten Lösung hat sich bisher noch kein Halotrichit abgeschieden². Dafür machte ich die Beobachtung, daß beim Lösen äquimolekularer Mengen von $FeSO_4$ und $Al_2(SO_4)_3$ bei Zimmertemperatur das erstere Salz zuerst als Bodenkörper zurückbleibt. Danach wird sich Halotrichit erst aus einer Lösung bilden, die mehr Mole $Al_2(SO_4)_3$ als $FeSO_4$ enthält. Zu genaueren Feststellungen in dieser Richtung bin ich noch nicht gekommen. Es muß schließlich der Rest der Lösung als Halotrichit und Alunogen eintrocknen. Dadurch wird aber das häufige Vorkommen mechanischer Gemenge

¹ R. BRAUNS, Chemische Mineralogie, 1896, p. 291. — BELLINI, Boll. Soc. Geol. Ital. Roma, **20**. (1901.) p. 470—475. Ref. N. Jahrb. f. Min. etc. 1903. I. p. 252. — R. SCHARIZER, Zeitschr. f. Krist. **37**. (1903.) p. 542.

² Nach Beendigung und Einsendung der vorliegenden Arbeit gelang es mir noch, Halotrichit darzustellen aus einer gar nicht übermäßig sauren Lösung, die aus einem Gemisch von $Al_2(SO_4)_3$ und $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ bis zur Sättigung hergestellt war. Der Halotrichit schied sich als Fasern mit den erwähnten Eigenschaften am oberen Rande eines kleinen Bechergläschens, das die Lösung enthielt, nach etwa zwei Tagen ab. In der Lösung selbst bildeten sich dagegen merkwürdigerweise optisch isotrope Kriställchen, anscheinend reguläre Oktaeder, die nach der qualitativen Prüfung einem Ferroaluminiumsulfat angehören. Ich erhielt sie auch beim Verdunsten der Lösung auf einem Objektträger über Schwefelsäure in einer Kohlensäureatmosphäre. Sie scheinen aber nur eine unbeständige Verbindung darzustellen; denn nach einigen Tagen zersetzten sie sich, indem aus den Kriställchen randlich Nadelchen, ganz ähnlich denen des Halotrichits, hervorsproßten, während ihr Inneres polarisierende Stellen bekam unter Bildung gelben Ferrisulfats und anscheinend auch von Alunogen.

dieser beiden Mineralien verständlich, wie es die weiter unten folgenden mikroskopischen Untersuchungen dartun und wie es auch bereits aus den bisher vorliegenden Analysen geschlossen werden konnte. Bei ursprünglichem Überschuß an FeSO_4 können sich auch mechanische Gemenge mit Eisenvitriol (Melantherit) ergeben, was freilich seltener zu sein scheint¹. Dagegen ist ein unmittelbares Nebeneinandervorkommen von Melantherit und Alunogen in mechanischen Gemengen im allgemeinen nicht zu erwarten, und es ist daher sicher unzulässig, wenn der FeO -Gehalt von Alunogenanalysen auf Melantherit ($\text{FeSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$) anstatt auf Halotrichit bezogen und so in Abrechnung gebracht wird (z. B. bei B. ERBEX a. a. O. an dem Vorkommen von Wrebschan in Böhmen).

Kristallographisch und optisch ist der Halotrichit aus Mangel an gutem Material noch sehr wenig untersucht. LINCK (a. a. O. p. 26) fand, daß der verhältnismäßig reine Halotrichit von Copiapo in Chile (sp. Gew. 1,885 bei 13°C) aus Fasern besteht, die u. d. M. sämtlich schief auslöschten und daher nach ihm wohl triklin sind. Dagegen soll nach ARZRUNI² der von RAMELSBERG analysierte Halotrichit von Mörsfeld (Rheinbayern) aus gerade auslöschenden Fasern bestehen. Ebenso gibt CESÀRO³ für „Halotrichit“ von Loyable in Belgien an, daß er aus gerade auslöschenden Fasern mit schwacher Doppelbrechung bestehe. Eine Analyse der Substanz ist nicht angegeben. Mir sind solche ausschließlich gerade auslöschenden Fasern nicht vorgekommen.

Ich habe nun an Halotrichit und Alunogen aus dem hiesigen Museum zur weiteren Klärung noch einige Untersuchungen angestellt. Es handelt sich um ältere Stufen, die aber im allgemeinen noch gut erhalten sind, auch ist das Material leider nicht gerade reichhaltig zu nennen. Doch dürfte diese Mineralgruppe auch in anderen Museen nicht sehr reichlich vertreten sein, da ihr von den Mineralogen im allgemeinen weniger Aufmerksamkeit geschenkt wird, trotzdem sie verschiedentlich technische Bedeutung erlangt hat, z. B. für die Alaunfabrikation, in Chile bei der Amalgamation von Silbererzen⁴ und in anderen Fällen. Mich leitete dabei besonders noch die Absicht, eine einfache Bestimmung der hierher gehörenden Mineralien zu ermöglichen durch Prüfung u. d. M., eventuell unter Zuhilfenahme einiger qualitativer chemischer Reaktionen. Da meßbare Kristalle beim Halotrichit fehlen, beim Alunogen aber selten sind, ist man sonst ganz bei der Identifizierung auf die zeitraubende quantitative Analyse ange-

¹ Vergl. hierzu besonders W. F. HILLEBRAND, Amer. Journ. of science. (4.) 7. (1899.) p. 51—57. Ref. N. Jahrb. f. Min. etc. 1901. I. p. 34.

² Zeitschr. f. Kristallogr. 6. (1882.) p. 93.

³ Mém. de l'acad. roy. d. sciences etc. de Belge, Bruxelles. 53. (1897.) Ref. Zeitschr. f. Krist. 31. (1899.) p. 92.

⁴ G. LINCK, a. a. O. 4.

wiesen, die bei dem oft recht gemengten Charakter der Sulfatvorkommnisse auch nicht immer zu eindeutigen Resultaten führt. Es ist zu verwundern, daß die mikroskopische Methode auf die Effloreszenzen bildenden Mineralien bisher nur vereinzelt und gelegentlich angewendet worden ist, trotz ihrer Erfolge bei den Silikatgesteinen und neuerdings auch bei den Gesteinen der Steinsalzlagerstätten. Da nun in den Effloreszenzen, abgesehen von wasserunlöslichen Verunreinigungen des Erdbodens (Quarz, Silikate, Carbonate), meist nur Salze einer einzigen Säure auftreten, also z. B. nur Sulfate, handelt es sich jedenfalls nur um die Auseinanderhaltung einer verhältnismäßig beschränkten Zahl von Mineralien.

Der erste Schritt ist bei der uns hier beschäftigenden Mineralgruppe von F. BECKE (a. a. O.) getan, der sich allerdings nur auf die Untersuchung kristallographisch begrenzten Alunogens beschränkte. In meinen Präparaten ist dieses Mineral aber nur selten kristallographisch gut ausgebildet, ist aber von dem meist mit ihm zugleich auftretenden Halotrichit, außer durch die verschiedenen Brechungsexponenten (A. ca. 1,47, H. ca. 1,49) dadurch leicht zu unterscheiden, daß es stets tafelig oder in Aggregaten schuppig auftritt, während der Halotrichit stets schief auslöschende Nadelchen bildet. Allerdings gibt BECKE (a. a. O. p. 47) auch nadeligen Alunogen bzw. Keramohalit von Lusitz in Böhmen an. Ich möchte jedoch glauben, daß es sich auch dabei um Halotrichit gehandelt hat, jedenfalls wäre eine Nachprüfung wünschenswert. Chemisch sind die Nadelchen von BECKE nicht identifiziert worden, er verweist nur auf ZEPHAROVICH, Min. Lexikon, 1, p. 224, wo sich das Vorkommen unter Keramohalit angegeben findet. Eine Analyse existiert anscheinend nicht, und ohne eine solche sind die älteren Angaben völlig unzuverlässig. Ob der Halotrichit triklin ist, oder nur deshalb stets im Präparat schief auslöscht, weil seine Nadelchen immer nur auf schief auslöschenden Flächen liegen, so daß er dann monoklin wäre, muß vorläufig unentschieden bleiben. Mit der letzteren Annahme lassen sich jedenfalls eher die weiter oben erwähnten Angaben ARZRUNT's und CÉSARO's vereinigen. — Im Präparat ist dem Halotrichit sehr ähnlich der Pickeringit vom Pustertal. Er bildet auch stets Nadelchen mit einer maximalen Auslöschungsschiefe von 37° ; sein Brechungsexponent ist nur wenig geringer als derjenige des Halotrichits, nämlich ca. 1,48. Es liegt nahe, die beiden Substanzen für isomorph zu halten, doch wird bisher für Halotrichit die Zusammensetzung $\text{Fe Al}_2 (\text{SO}_4)_4 \cdot 24 \text{H}_2\text{O}$, für Pickeringit $\text{Mg Al}_2 (\text{SO}_4)_4 \cdot 22 \text{H}_2\text{O}$ angenommen. Andererseits scheinen sie aber doch Mischkristalle zu bilden, da z. B. im Halotrichit von Island, welcher der Analyse nach recht magnesiareich ist, nur Nadelchen einer Art auftreten. Hier müssen weitere quantitative Analysen erst noch Klärung schaffen. Sonst fanden sich in meinen Präparaten

neben Halotrichit und Alunogen noch Gips und besonders basische Sulfate, hauptsächlich des Eisens, deren genauere Identifizierung jedoch aus Mangel an dazu nötigen Vorarbeiten vorläufig unterbleiben mußte. Ferrisulfate fallen übrigens unter den anderen Mineralien durch ihre Färbung auf; basische scheinen durchgängig gelb bis braun, neutrale (Coquimbite und Quenstedtite; vergl. hierzu LIXCK, a. a. O.) violett gefärbt zu sein. Sonst konnte ich noch neben Pickeringit vom Pustertal etwas regulären Alaun in Oktaedern und Bittersalz in rhombischen Säulchen feststellen. Neben Halotrichit kann sich auch Eisenvitriol, Melantherit, finden, der aber in meinen Präparaten fehlte; ferner ist auch noch mit einigen anderen Mineralien, z. B. sauren Alkalisulfaten zu rechnen. Misenit ($K_8H_6(SO_4)_7$) ist neben Alunogen z. B. in der grotta della zolfo in den Phlegräischen Feldern¹ festgestellt worden. Was die hierbei möglichen Mineralien und Mineralkombinationen überhaupt betrifft, so ist eine vollkommene Klärung in dieser Richtung nur von physikalisch-chemischen Untersuchungen nach Art der bekannten VAN'T HOFF'schen Untersuchungen an den ozeanischen Salzablagerungen zu erwarten.

(Schluß folgt.)

Riesengipskristalle aus Chihuahua, Nord-Mexiko.

Von Dr. Ernst Wittich und Antonio Pastor y Giraud.

In der bekannten Silber-Bleimine Naika² im Staate Chihuahua, Nord-Mexiko, wurde vor längerer Zeit in geringer Tiefe ein großer Kristallkeller angetroffen, der erfüllt war mit enormen Gipskristallen. Durch den Ing. und Geologen PAREDES sind mehrere dieser Kristalle in den Besitz des Geologischen Instituts in Mexiko gekommen, wo ich Gelegenheit hatte, dieselben näher zu studieren. Alle Kristalle sind nach der Achse *c* ungeheuer in die Länge gezogen; der größte unter ihnen mißt 96,0 cm, ein zweiter 86,0, ein dritter 76,8 cm u. s. f.

Die nachstehende Liste gibt eine Vorstellung der größeren Exemplare der mineralogischen Sammlung.

Übertroffen werden aber alle diese schon recht beträchtlichen Exemplare durch einen Kristallriesen, der auf der Mine Naika selbst aufbewahrt wird und der nicht weniger als 1,50 m in der Richtung *c* messen soll.

Die kristallographische Entwicklung der Gipse ist sehr ein-

¹ N. Jahrb. f. Min. etc. 1903. I. p. 252. Zeitschr. f. Krist. 46. (1909.) p. 401.

² Unos cristales gigantes de Yeso procedentes de la Mina Naika, Chihuahua por Dr. ERNESTO WITTICH y ANTONIO PASTOR y GIRAUD. Bolet. Soc. geol. Mexic. Tomo VIII. 1911. 1 Tafel.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1912

Band/Volume: [1912](#)

Autor(en)/Author(s): Uhlig J.

Artikel/Article: [Mitteilungen aus dem Mineralogischen Institut der Universität Bonn. 17. Zur Kenntnis von Alunogen \(Keramohalit\) und Halotrichit. 723-731](#)