

Mitteilungen aus dem Mineralogischen Institut der Universität Bonn.
17. Zur Kenntnis von Alunogen (Keramohalit) und Halotrichit.

Von J. Uhlig in Bonn.

(Schluß.)

Bei den folgenden, zunächst einfachere Ziele verfolgenden Untersuchungen wurde jedesmal eine qualitative chemische Analyse nach den üblichen Methoden vorgenommen, ferner im Balsam-Streupräparat Auslöschungsschiefe, Doppelbrechung und Verhalten im konvergenten Licht studiert, auf dem Objektträger schließlich die Löslichkeit in Wasser und nach der Einbettungsmethode von SCHROEDER VAN DER KOLK¹ der Brechungsexponent bestimmt. Hierzu ist zu bemerken, daß das von SCHROEDER VAN DER KOLK angegebene Kriterium der roten und blauen Ränder bei gleicher Lichtbrechung von Mineralkorn und Flüssigkeit (a. a. O. p. 5 ff) hier versagte. Bekanntlich müssen dabei die Mineralsplitter möglichst keilförmige Ränder besitzen, was besonders bei den Halotrichitnadelchen nicht zutrifft. Ich bediente mich daher der Beobachtung der BECKE'schen Lichtlinie, wie schon vorher unter ähnlichen Verhältnissen MICHEL-LÉVY und A. BRUN². Dadurch sind sehr viel feinere Unterschiede in den Brechungsexponenten erkennbar als nach der ersteren Methode. Je näher die Exponenten von Flüssigkeit und zu untersuchendem Mineralkorn übereinstimmen, desto tiefer muß der Beleuchtungsapparat des Mikroskops gesenkt werden, um die Lichtlinie zu erkennen. Man hat so zugleich einen Anhalt für den Grad der Annäherung der beiden Exponenten. Durch Beobachtung der Lichtlinie in Flüssigkeiten mit benachbartem Exponenten ist dabei jeder Irrtum ausgeschlossen. Bei Herstellung der Balsampräparate darf der Kanadabalsam nur ganz schwach erhitzt werden, da sonst die Sulfate zu isotropen Tropfen schmelzen. Das spez. Gewicht wurde durch Schwebenlassen in einem Bromoform-Alkoholgemisch festgestellt, welches, wie Vorversuche zeigten, die Sulfate nicht löst.

Halotrichit von Island, sog. Hversalit FORCHHAMMER's; nach dessen Analyse bei RAMMELSBERG a. a. O. p. 288 Halotrichit $\text{FeAl}_2(\text{SO}_4)_4 \cdot 24 \text{H}_2\text{O}$ mit beigemischem $\text{MgAl}_2(\text{SO}_4)_4 \cdot 24 \text{H}_2\text{O}$. Das Material besteht aus grauweißen, stellenweise etwas rostigen Brocken von feinfaseriger bis fast kompakter Beschaffenheit. Die qualitative Analyse ergab: SO_3 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , FeO , MgO ; Alkalien nicht gesucht. Spez. Gewicht = 1,839. Beim Auflösen in Wasser blieb ein unlöslicher Rückstand zurück. U. d. M.

¹ SCHROEDER VAN DER KOLK, Tabellen zur mikroskopischen Bestimmung der Mineralien. Wiesbaden 1900.

² ROSENBUSCH-WÜLFING, Mikroskop. Physiographie. I, 1. (1904) p. 270, 271.

ganz vorwiegend Nadelchen, die stets schief auslöschten, im Maximum mit $37\frac{1}{2}^{\circ}$. Lichtbrechung nahe wie Xylol, etwas geringer; also $n = 1,49$ ca. Doppelbrechung gering, Polarisationsfarben höchstens bis Ende 1. Ordnung an dicken Nadelchen, meist grau bis weiß. Durch feine, staubartige Einlagerungen von höherer Lichtbrechung erscheinen die Nadelchen mehr oder weniger trübe bis zur Undurchsichtigkeit. Die einzelnen Nadelchen sind gewöhnlich zu parallelfaserigen Bündeln verwachsen, und es macht den Eindruck, als ob dabei auch polysynthetische Zwillinge vorkämen, indem die ungeradzahligen und die geradzahligen Fasern je etwa gleichzeitig miteinander auslöschten und auch gleichfarbig polarisieren. Wirrfaserige Aggregate kommen nur ganz vereinzelt vor. Dagegen sind die Fasern vielfach etwas gekrümmt, was die Bestimmung der Auslöschungsschiefe sehr erschwert. Manche der Faserbüschel sind aus so feinen Härchen aufgebaut, daß sie flaumig polarisieren wie mancher Nephrit. Der reichliche Mg-Gehalt der Analyse könnte den Gedanken nahelegen, daß neben Halotrichit auch ganz ähnliche Nadelchen von Pickeringit vorhanden sind. Doch haben alle Nadelchen die gleiche Lichtbrechung. Neben dem ganz vorwiegenden Halotrichit findet sich wenig Alunogen in einheitlich polarisierenden, aber regellos begrenzten Täfelchen von 0,1 bis 0,2 mm Durchmesser, daneben spärlich Aggregate aus viel feineren Schüppchen. Ebenso wie der durch seine Kristallform erkennbare Alunogen anderer Präparate ist er tafelig nach (010) und läßt daher die stumpfe Bisektrix austreten. Der einen in der Tafel liegenden Elastizitätsrichtung kommt genau die Lichtbrechung von Olivenöl zu (1,469), die der anderen ist wenig geringer, aber höher als die von Lavendelöl (1,462), während an einem zufällig auf die Kante gestellten Täfelchen der dritte Exponent mit dem von Lavendelöl (1,462), übereinstimmend gefunden wurde. Es ist danach: $\gamma = 1,47$, $\alpha = 1,46$ ca. (1,462), $\beta = 1,465$ ca., oder ungefähr $n = 1,47$ bis wenig tiefer. Außer durch Lichtbrechung und Bisektrienaustritt sind hier wie anderwärts die Alunogenschüppchen durch ihre niedrigen Polarisationsfarben (grau und weiß, nur an dicken Schüppchen bis gelb und rot 1. Ordnung), ferner durch ihre leichte Löslichkeit in Wasser charakterisiert. Benetzt man sie auf dem Objektträger damit, so verschwinden sie fast augenblicklich. In Balsampräparat treten Alunogen und Halotrichit infolge ihrer stark abweichenden Lichtbrechung mit kräftigen Konturen hervor. Beim Auflösen in Wasser blieb viel feinsten Staub und ganz wenige Körnchen (Quarz?) unlöslich zurück, deren Lichtbrechung wenig höher als die des Balsams ist und die mit gelb 1. Ordnung polarisieren.

Halotrichit von Reichenbach in Sachsen, auf der alten Etikette als Bergbutter bezeichnet. Es handelt sich wohl sicher um das Vorkommen von Arno Fdgr. zu Neumark unweit Reichenbach,

welches in der Literatur¹ irrtümlich als Keramohalit aufgeführt wird. Eine Analyse scheint nicht zu existieren; qualitativ konnte ich nachweisen SO_3 , Al_2O_3 und FeO vorwiegend, ferner Fe_2O_3 und reichlich MgO , wenig CaO . Beim Lösen hinterbleibt ein Rückstand. Es liegt also vorwiegend Halotrichit vor. Makroskopisch reinweiß bis gelblichweiß und wirr feinfaserig mit schwefelgelben Flecken eines basischen Eisensulfates. U. d. M. erkennt man vorwiegend Halotrichitnadelchen ($n = 1,49$; maxim. Ausl. = 38°). Die Nadelchen werden breiter als beim Halotrichit von Island, nämlich bis 0,01 mm dick, ihre Länge beträgt oft 1 mm und mehr. Sonst gilt das bereits vorher vom Halotrichit Gesagte. Eine größere Rolle spielen nun hier allerhand Verunreinigungen. Sehr spärlich ist Alunogen, dessen Schüppchen nur wenigmal sicher festgestellt werden konnten. Etwas reichlicher dagegen ist Gips, auf den der Ca-Gehalt der qualitativen Vorprüfung zu beziehen ist. Im Balsampräparat tritt er im gewöhnlichen Licht, wegen seines nahezu gleichen Brechungsexponenten, fast gar nicht hervor und wird erst im polarisierten Licht als schief mit 37° auslöschende rhombische Schmitte und Säulchen mit niedrigen Farben der 1. Ordnung erkennbar. Dicke bis 0,07 mm bei 0,2 mm Länge. Lichtbrechung wie Monochlorbenzol, also $n = 1,52$.² Außerdem tritt er sehr gut hervor nach dem Auflösen der übrigen Sulfate in Wasser, in dem er sich sehr langsam und nur bei größerem Überschuß völlig löst. Er sieht dann etwa wie der bei mikrochemischen Reaktionen erhaltene Gips aus, nur sternförmige Gruppierungen fehlen. Außerdem sind basische Sulfate vorhanden, besonders solche des Eisens mit braungrauen bis gelben Färbungen. Teilweise haben sie sich oberflächlich auf dem Halotrichit abgesetzt, und einmal konnte ich nach dem Lösen des letzteren in Wasser noch eine dünne, nicht auf das polarisierende Licht wirkende Hülle von braungrauer Substanz beobachten, die noch ganz die Form des ehemaligen Faserbüschels zeigte. Es sind sicher verschiedene Eisensulfate vorhanden; nur eines davon ist durch seine Eigenschaften gut charakterisiert. Es bildet gedrungene Säulchen und spitzrhombische Lamellen von schiefer Auslöschung. Seine Lichtbrechung ist wenig höher als die des Balsams, genauer wurde bestimmt: $n_1 = 1,54$, $n_2 = 1,56$. Dickere Individuen geben lebhaftere Polarisationsfarben 2. Ordnung, dünnere anormale blaugraue und zitronengelbe Farben. Der Pleochroismus wechselt an dünneren Lamellen zwischen zitronengelb (entsprechend $n = 1,56$) und farblos ($n = 1,54$), an dickeren zwischen dunkler und lichter gelb. In Wasser ist dieses Sulfat langsam löslich, aber noch leichter als Gips. Da von den bisher

¹ A. FRENZEL, Mineralogisches Lexikon für das Königreich Sachsen. 1874. p. 167.

² Vergl. hierzu ROSENBUSCH-WÜLFING, a. a. O. I, 2. (1905.) p. 184.

begrenzt mit (100), (101), (101). Nach dem oben Gesagten wird sich das Königsberger Vorkommen aus einer Sulfatlösung abgesetzt haben, die neben ganz vorwiegendem Aluminium nur ganz wenig zweiwertiges Eisen enthielt. Anfangs setzte sich nur Alunogen ab, und erst nachdem keine weitere Sulfatzufuhr stattfand, schied sich der letzte Mutterlaugenrest als Effloreszenz von vorwiegendem Halotrichit mit wenig Alunogen an der Oberfläche der Alunogenkrusten ab. Bei der mikroskopischen Untersuchung ist demnach wohl zu beachten, daß man sich nicht auf oberflächlich abgebrückelte Partikelehen beschränken darf, sondern Probematerial vor allem auch aus dem Innern der Sulfatablagerungen entnehmen muß.

Alunogen von Friesdorf bei Bonn, nach Analyse von RAMMELSBURG (a. a. O. p. 270) Alunogen mit Halotrichit (2,46 % FeO), auch etwas CaO und K₂O enthaltend. Dieses Vorkommen bildet ein Lager in Braunkohle, das früher für die Alaunfabrikation ausgebeutet wurde. Das mir vorliegende Stück ist eine dichte, zähe, fast knochenartig geformte Masse, auf der Oberfläche rostig gelb gefärbt, im Innern aber rein weiß. Stellenweise ist oberflächlich auch ein feiner bräunlicher Haarbelag vorhanden, der u. d. M. hauptsächlich als Halotrichit mit wenig Alunogen und goldgelben, wasserunlöslichen, gedrungenen Säulchen eines Eisensulfates erkennbar ist. Die oberflächlichen Partien geben dementsprechend kräftige Reaktionen auf Eisen, während der weiße, kompakte Kern weniger davon enthält; sonst wurde außer vorwiegendem Al₂O₃ noch spurweise CaO und etwas MgO nachgewiesen. Die kompakte Kernsubstanz von der Härte 1,5 und dem spez. Gew. 1,643 bei 17° besteht ganz vorwiegend aus Alunogen. U. d. M. sieht es allerdings etwas anders aus als die bisher beschriebenen Vorkommnisse. Da es sehr feinschuppig ist und die einzelnen Schuppen fest aneinanderhaften, löst es sich nicht im Streupräparat in flache Schüppchen nach (010) mit grauen Polarisationsfarben auf wie bei den bisherigen Vorkommnissen. Es bildet wirt aggregatpolarisierende Zusammenhäufungen mit Polarisationsfarben der 1. Ordnung, selten an dickeren Stellen bis Anfang 2. Ordnung. $n = 1,47$ bis $1,46$ ca. Beigemengt ist dem Alunogen in geringer Menge dasselbe pleochroitische Eisensulfat, wie im Halotrichit von Reichenbach, dessen Eigenschaften dort erwähnt wurden. Es bleibt hier zunächst beim Lösen in Wasser in blaß pleochroitischen, anomal polarisierenden Schüppchen zurück, die dann langsam verschwinden. Außerdem findet sich mehr an der Oberfläche der Stufe ein weiteres gelbes Eisensulfat mit lebhaften Polarisationsfarben in winzigen gedrungenen Säulchen, das sich aber in Wasser nicht löst, und wenig Gips.

Pickeringit vom Pustertal, in der Sammlung des hiesigen Museums bisher als Keramohalit etikettiert und danach

wahrscheinlich identisch mit dem von L. BARTH (a. a. O.) analysierten und irrthümlicherweise als Keramohalit bzw. Alunogen bestimmten Vorkommen bei Nickelsdorf unterhalb Lienz im Pustertale. Er überzieht nach der Angabe a. a. O. eine Glimmerschieferwand als Kruste und bildet sich fortwährend. Die Farbe wird als gelb bis weiß angegeben, die Struktur als feinfaserig, was auch für die untersuchte Stufe stimmt. Wichtig erschien das Vorkommen besonders dadurch, daß es der Zusammensetzung $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$ entsprechen sollte; außer den von der Formel verlangten Bestandteilen wird nur noch eine Spur Eisen angegeben. Dies kann ich bestätigen; doch fand ich, wie erwähnt, reichlich MgO , spektroskopisch auch Li_2O und spurenhaltig CaO . Danach wurde schon oben geschlossen, daß nicht Alunogen, sondern Mg-Al-Sulfat , Pickeringit vorläge. U. d. M. erkennt man ganz vorwiegende halotrichitähnliche Nadelchen (maxim. Ausl. = 37° , niedere grüne bis weiße Polarisationsfarben, Lichtbrechung zwischen der von Olivenöl und Xylol, näher an ersterem, also $n = 1,48$). In geringer Menge und nur stellenweise fanden sich isotrope Oktaederchen eines Alauns, Bittersalz (gerade auslöschende, optisch zweiachsige Säulchen, $n < 1,47$) und andere Substanzen. Eine quantitative Analyse der Substanz soll an anderer Stelle folgen, ebenso wie eine sonstige eingehende Untersuchung.

Zuletzt sei noch etwas ausführlicher ein neues gemengtes Vorkommen von Alunogen und Halotrichit aus Neuseeland erwähnt. Es wurde im Februar 1911 von Herrn Privatdozent Dr. WANNER-Bonn im Waitopu-valley im Rotorua-Vulkandistrikt auf der Nordinsel von Neuseeland gesammelt und dem Verfasser zur Bestimmung und Untersuchung übergeben. Auch an dieser Stelle möchte ich Herrn Dr. WANNER meinen Dank aussprechen. Das neue Vorkommen befindet sich in einer etwa mannshohen Höhle des Waitoputales, an deren Wänden Fumarolengase austreten, die den Absatz des Salzes bewirken. Halotrichit war bisher für Neuseeland noch nicht konstatiert worden, während Alunogen aus Braunkohle von Tuapeka¹ angegeben wird.

Das Vorkommen aus dem Waitoputal setzt sich aus bis $1\frac{1}{2}$ cm langen Nadelchen und Härchen zusammen, die zu lockeren Flocken und Lagen von gelblichweißer Farbe verfilzt sind. Die einzelnen Härchen sind untereinander fast gar nicht verkittet, zum Unterschied von den weiter oben beschriebenen Vorkommnissen; die Flockchen lassen sich daher leicht zerzupfen, so daß der alte Name „Haarsalz“ in diesem Falle sehr zutreffend ist. Die Substanz ist nicht merklich hygroskopisch und kann ohne Schaden im offenen Sammlungskästchen stehen bleiben. Das spezifische Gewicht schwankt, dem heterogenen Charakter des Salzes ent-

¹ J. PARK, The geology of New Zealand. 1910. p. 398.

sprechend; ich fand für verschiedene Stellen 1,735 (etwa wie Alunogen), 1,807 und 1,899 (Halotrichit). In Wasser ist es unter Hinterlassung von etwas Rückstand (ca. 5 %) sehr leicht löslich, unlöslich dagegen in organischen Flüssigkeiten wie Alkohol, Glycerin, Xylol, Bromoform usw. Der Rückstand besteht aus Silikaten und Schwefel, den man auch schon makroskopisch als gelbe, brennbare Körnchen erkennt.

U. d. M. beobachtet man vorwiegend schief auslöschende Nadelchen von Halotrichit von ca. 0,01 mm Dicke, die sich zu parallelfaserigen Flocken zusammenlegen, wobei oft, ebenso wie schon beim Halotrichit von Island erwähnt wurde, der Eindruck von polysynthetischer Zwillingsbildung erweckt wird. Bei maximaler Auslöschungsschiefe schließt die kleinere der optischen Elastizitätsachsen mit der Längsrichtung der Nadelchen den Winkel von 38° ein; $n = 1,49$, sonst mit den bekannten Eigenschaften. Erwähnenswert sind reichliche Gas- und Flüssigkeitseinschlüsse, gewöhnlich von gestreckter Gestalt und mit ihrer Längsrichtung in der Längsrichtung der Fasern liegend. Im Streupräparat sind die Poren vielfach durch den an seiner höheren Lichtbrechung kenntlichen Kanadabalsam erfüllt. Spärlicher, aber in größeren Individuen, gewöhnlich 0,1 mm im Durchmesser betragend, tritt Alunogen hinzu. Es sind wieder Schuppen, nach (010) tafelig, randlich regellos oder seltener mit den von BECKE festgestellten Formen (100), (101), (101) und (001) begrenzt; ich maß daran in naher Übereinstimmung mit BECKE's Werten folgende Winkel:

	Eigene Messung	nach BECKE
(100):(101) . . .	$54\frac{1}{2}^\circ$	55°
(100):(101) . . .	45°	46°
(100):(001) . . .	$81\frac{1}{2}^\circ$	$82\frac{1}{2}^\circ$

Auf den Tafelchen ist wieder der Austritt der stumpfen negativen Bisektrix zu konstatieren, mit der Spur der Achsenebene fällt die Richtung kleinerer Elastizität zusammen, $c:c = 42^\circ$, alles gemäß BECKE's Angaben; $n = 1,47$ bis wenig tiefer.

Neben den beiden niedrig polarisierenden Bestandteilen Halotrichit und Alunogen treten ganz vereinzelt im Balsampräparat auch wirrschuppige bis kurzbüschelige Aggregate mit lebhafteren Polarisationsfarben (bis grün 2. Ordnung) auf. Da sie im wasserunlöslichen Rückstand verschwunden sind, außerdem ähnlich niedrige Lichtbrechung wie Halotrichit und Alunogen haben, wird es sich auch hier um ein lösliches Sulfat handeln, das aber im Präparat nicht näher bestimmbar ist. Die übrigen unlöslichen Gemengteile treten neben Halotrichit und Alunogen so stark zurück, daß sie sich erst im Wasserpräparat nach Auflösung der Sulfate übersehen lassen. Von den silikatischen Verunreinigungen sind die meisten farblos, isotrop und wohl sicher Glas; nicht selten bestehen sie aus bogig verschränkten Fäden und gleichen ganz winzigen Bims-

Zur Kenntnis von Alunogen (Keramohalit) und Halotrichit. 773

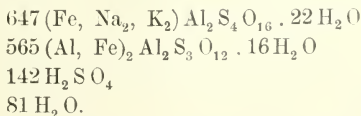
steinbröckchen. Seltener sind Körnchen, die im Grau 1. Ordnung polarisieren (dickere Körnchen wohl auch etwas höher) und die wohl einem Feldspat angehören. Es handelt sich also um Staub aus lichten vulkanischen Gesteinen, wie sie auch nach Angaben von Herrn Dr. WANNER in der Umgebung vorkommen. Der Schwefel bildet gelbe, kräftig polarisierende Körner.

Eine Analyse wurde nach den üblichen Methoden ausgeführt. Es sei nur erwähnt, daß vor Ausfällung des SO_3 durch BaCl_2 zunächst Al und Fe durch Ammoniak entfernt wurden, damit nicht durch Verunreinigung mit diesen Stoffen die SO_3 -Bestimmung zu hoch ausfallen konnte. Der Schwefel wurde aus dem wasserunlöslichen Rückstand durch Schwefelkohlenstoff extrahiert. Das Ergebnis war folgendes:

		Molekularverhältnisse	
Al_2O_3	11,59	0,1134	} 0,1212
Fe_2O_3	1,24	0,0078	
FeO	3,26	0,0453	} 0,0617
Na_2O	0,86	0,0138	
K_2O	0,53	0,0056	
SO_3	35,43	0,4425	
H_2O	42,43	2,3497	
S } unlösl.	0,70	—	
Silikate } Rückst.	4,15	—	
	<u>100,19</u>		

Da in der gepulverten Analysensubstanz 1,24 % Fe_2O_3 neben FeO gefunden wurde, war mit der Möglichkeit zu rechnen, daß eine teilweise Oxydation des FeO beim Pulverisieren stattgefunden habe. Ich wiederholte daher die FeO -Bestimmung an neuem, ungelupertem Material, fand aber nahe übereinstimmend mit dem früheren Wert 3,65 % FeO .

Zieht man die Alkalien zu FeO , so berechnen sich auf 647 Teile Halotrichit 565 Teile Alunogen. Dabei bleibt ein Überschuß von SO_3 ; nach Abrechnung von 16 H_2O für Alunogen bleibt jedoch zu wenig H_2O für die verlangten 24 Teile Kristallwasser beim Halotrichit übrig, vielmehr ist nur wenig mehr als 22 H_2O vorhanden. Es ergibt sich so folgende Beteiligung der wasserlöslichen Bestandteile:



Rechnet man umgekehrt unter Zuziehung der wasserunlöslichen Bestandteile auf Gewichtsprozente um, so geben wenigstens für die löslichen Substanzen, welche einschließlich der Schwefelsäure ein ähnliches spez. Gew. (1,8 bis 1,9) haben, die so erhaltenen

Zahlen gleichzeitig etwa die Volumenprocente angenähert wieder; es ergibt sich:

Halotrichit, $(\text{Fe, Na}_2\text{K}_2)\text{Al}_2\text{S}_4\text{O}_{16} \cdot 22\text{H}_2\text{O}$	57,56 %
Alanogen $(\text{Al, Fe})_2\text{S}_3\text{O}_{12} \cdot 16\text{H}_2\text{O}$	36,05
Schwefelsäure H_2SO_4	1,40
Feuchtigkeit H_2O	0,15
Schwefel	0,70
Silikate	4,14
	100,00

Die ziemlich reichliche Menge freier Schwefelsäure, durch welche die Lösung der Sulfate auch kräftig sauer reagiert, dürfte hauptsächlich in den u. d. M. nachweisbaren Flüssigkeitseinschlüssen der Halotrichitnadelchen vorhanden sein, da sonst das Salzgemenge merklich hygroskopisch sein müßte.

Es läßt sich noch eine andere Beteiligung der Sulfate berechnen, wenn man annimmt, daß die Alkalien nicht mit FeO in das Halotrichitmolekül hineingegangen sind, sondern als saure Sulfate vorhanden sind, auf die dann vielleicht auch die wirschuppigen Aggregate, die weiter oben erwähnt sind, zu beziehen wären. Aus gemischten sauren Lösungen von Natrium- und Kaliumsulfat kristallisiert das Salz $\text{Na}_2\text{KH}(\text{SO}_4)_2$ ¹, das bis jetzt als Mineral freilich noch nicht bekannt ist, dem aber die Werte der Analyse gut entsprechen. Wird die Existenz dieser Verbindung angenommen, so läßt sich auch der Halotrichit mit 24 Molekülen Kristallwasser befriedigen; es ergibt sich so in Molekularverhältnissen

759 $(\text{Al, Fe})_2\text{S}_3\text{O}_{12} \cdot 16\text{H}_2\text{O}$
453 $\text{FeAl}_2\text{S}_4\text{O}_{16} \cdot 24\text{H}_2\text{O}$
130 $\text{Na}_2\text{KHS}_2\text{O}_8$
77 H_2SO_4
339 hygroskopisches H_2O .

Hierbei tritt das Salz $\text{Na}_2\text{KH}(\text{SO}_4)_2$ in unverhältnismäßig hohem, seiner wirklichen Menge nicht entsprechendem Betrage auf; die Resultate sind daher wieder in Gewichtsprocente ausgerechnet worden; man erhält so unter Berücksichtigung des Unlöslichen:

Alanogen $(\text{Al, Fe})_2\text{S}_3\text{O}_{12} \cdot 16\text{H}_2\text{O}$	48,30
Halotrichit $\text{FeAl}_2\text{S}_4\text{O}_{16} \cdot 24\text{H}_2\text{O}$	41,98
$\text{Na}_2\text{KHS}_2\text{O}_8$	3,51
H_2SO_4	0,76
H_2O (hygroskopisch)	0,61
Schwefel	0,70
Silikate	4,14
	100,00

¹ P. GROTH, Chemische Kristallographie, 2. (1908.) p. 312.

Zur Kenntnis von Alunogen (Keramohalit) und Halotrichit. 775

Hierzu ist zu bemerken, daß nach dem mikroskopischen Befund Halotrichit vor Alunogen deutlich der Menge nach vorwiegt, so daß diesen Verhältnissen die erste Zusammenstellung in Gewichtsprozenten jedenfalls besser Rechnung trägt. Die Anwesenheit eines sauren Alkalisulfats muß daher doch als fraglich bezeichnet werden.

Beim Umkristallisieren des vorwiegend aus Halotrichitnadelchen bestehenden Salzgemisches auf dem Objektträger über Nacht schied sich auffallenderweise ganz vorwiegend Alunogen ab mit dessen Lichtbrechung, Kristallformen und sonstigen Eigenschaften, während sich nur ganz wenig höher lichtbrechende, schief auslöschende Nadelchen gebildet hatten, die dem Halotrichit entsprachen. Ich glaube, daß in der Lösung der größte Teil des Ferrosulfates sich unter Aufbrauchung der freien Säure zu Ferrisulfat oxydiert hatte, das dann als isomorphe Beimischung im Alunogen ausfiel. Dementsprechend ließ sich an letzterem fleckig verteilt ein ganz lichtgelber Farbton erkennen, den er vor dem Umkristallisieren nicht besaß.

Zusammenfassung.

1. Der Name Alunogen ist vor Keramohalit als der ältere vorzuziehen; die Zusammensetzung dieses Minerals ist $\text{Al}_2\text{S}_3\text{O}_{12} \cdot 16\text{H}_2\text{O}$, nicht mit $18\text{H}_2\text{O}$, wie die Lehrbücher angeben.

2. Dem Halotrichit scheint die Formel $\text{FeAl}_2\text{S}_4\text{O}_{16} \cdot 24\text{H}_2\text{O}$ zuzukommen; immerhin führen auch verschiedene Analysen, u. a. auch eine vom Verf. mitgeteilte, auf die Zusammensetzung $\text{FeAl}_2\text{S}_4\text{O}_{16} \cdot 22\text{H}_2\text{O}$, was vielleicht durch Verwitterung begründet ist. Dagegen wird bisher für den sonst ganz ähnlichen Pickeringit die Formel $\text{MgAl}_2\text{S}_4\text{O}_{16} \cdot 22\text{H}_2\text{O}$ angenommen, so daß die Sachlage noch nicht völlig geklärt scheint.

3. Halotrichit und Alunogen bilden sehr häufig mechanische Gemenge: es treten dann noch gelegentlich hinzu Gips, allerlei basische Sulfate, besonders des Eisens, Melantherit und jedenfalls noch weitere Sulfate, besonders der Alkalien, und andersartige Mineralien als Verunreinigungen, wie Schwefel, Quarz, Silikate u. a. Da sich Halotrichit, wenigstens bei Zimmertemperatur, aus Lösungen bildet, die mehr Mole $\text{Al}_2\text{S}_3\text{O}_{12}$ als FeSO_4 enthalten, ist sogar normalerweise stets etwas Alunogen neben Halotrichit zu erwarten.

4. Halotrichit und Alunogen lassen sich u. d. M. leicht durch ihre in der vorangehenden Arbeit genauer mitgeteilten Eigenschaften, besonders durch ihre Brechungsexponenten unterscheiden. Auch bildet Alunogen anscheinend nur monokline Täfelchen und Schüppchen, Halotrichit schief auslöschende Nadelchen.

5. Halotrichit und wahrscheinlich auch Alunogen haben sich in der Natur jedenfalls aus angesäuerten Lösungen abgeschieden,

während aus neutralen bis schwach sauren Lösungen sich die verschiedenen basischen Sulfate des Eisens und Aluminiums bildeten. Da bei der Entstehung der entsprechenden Sulfatlösungen aus Eisenkiesen oder bei vulkanischen Exhalationen gewöhnlich auch reduzierende Gase, besonders Schwefelwasserstoff und schwefelige Säure, anwesend sind, ist es nur selten zur Bildung neutraler Ferrisulfate gekommen.

Ein Rhatvorkommen an der patagonischen Küste.

Von **W. Delhaes** in Buenos Aires.

Bei der Untersuchung von Bohrproben aus San Julian im Territorium Santa Cruz ergab sich folgendes interessante Profil:

1. 0—3 m Vegetationsboden, Löß, kalkige Sande.
2. 3—3,50 m Quarzit- und Granitgerölle (? Tehuelchegeröll).
3. 3,50—13,50 m gelbgraue und dunkelgelbe, mergelige Sande mit Lumachellen von Lamellibranchiaten (*Pecten*, *Ostrea*).
4. 13,50—67,36 m dunkelgrüne, glaukonitische, mergelige Sande mit Foraminiferen, Bryozoen, Gastropoden, Bivalven, Brachiopoden.
5. 67,36—83,36 m grauweiße Quarzporphyrtuffe und schwarze, blätterige oder gehärtete Schiefertone. Meistens feine Bänderung schwarzer verkieselter oder unverkieselter Tonschiefer und gelbweißer Tuffe.
6. 83,36—87 m graue Tuffe und schwarze Schiefertone mit *Estheria*.
7. 87—100,50 m grauweiße Tuffe.
8. 100,50—109 m grauweiße silifizierte Tuffe und gehärtete Schiefertone mit Pyrit und *Estheria*.
9. 109—141,50 m grauweiße, erdige Tuffe.
10. 141,50—152,20 m grauweiße, körnige Tuffe mit großen Quarzen und Feldspäten.
11. 152,20—160,80 m grauweiße, dichte Tuffe und gehärtete oder blätterige schwarze Tonschiefer mit *Estheria* und feinen Tuffeinschaltungen oder vielfache Wechsellagerung von Tuffen und Tonschiefern.
12. 160,80—212,45 m grauweiße, erdige Tuffe oder agglomeratische Tuffe mit erdigen, gehärteten, körnigen Partien und kieseligem Zement.

Die Bohrung wird fortgesetzt.

Die Deutung dieses Profils führt zu wichtigen Ergebnissen. Unter dem Löß (1) und dem event. Tehuelchegeröll (2) folgen mergelige, gelbe oder dunkelgrüne glaukonitische Sande (3—4), aus denen ich außer Lumachellen von *Pecten*, *Ostrea* durch Ausschlämmen Foraminiferen, Bryozoen, *Sigapatella americana* ORTM. (12. II. 3, 127), cf. *Cardita elegantoides* ORTM.

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. \(Schluß.\) 766-776](#)