

## Ein einfach lichtbrechendes Kalium-Aluminiumsulfat der Alunitgruppe.

Von E. Ramann und A. Spengel in München.

Die Gesteinsmassen der Solfatara di Puzzuoli bei Neapel sind den Einwirkungen vulkanischer, schwefelführender Dämpfe ausgesetzt. Aus sich ausscheidendem, der Luft ausgesetztem Schwefel muß fortgesetzt durch Oxydation Schwefelsäure in kleinen Mengen gebildet werden. Es ist somit Gelegenheit gegeben, die Verwitterung und Umbildung eines Gesteines unter dauernder Einwirkung freier Schwefelsäure kennen zu lernen. Die Untersuchung des Bodens führte zur Auffindung eines nach Zusammensetzung und Eigenschaften dem Alunit entsprechenden Minerals, welches sich jedoch durch einfache Lichtbrechung von jenem unterscheidet.

Die Solfatara ist wohl von den meisten Mineralogen und Geologen besucht worden, so daß sich eine Beschreibung erübrigt. Der Boden des Kessels ist ausgebleicht, schwach gelblichweiß bis weiß, dicht gelagert, so daß man den Eindruck eines schweren Tones, beziehentlich, infolge der hellen Färbung, eines kaolinreichen Tones sehr einheitlicher Zusammensetzung erhält. Im trockenen Zustande fühlt sich der Boden rauher an, als dies bei Kaolinen der Fall ist. Es wechseln rauhere und geschmeidigere Stellen ab und örtlich sind die hellen, feinstkörnigen Bestandteile in knollig zusammengelagerten Massen vereinigt. Bei schwacher Vergrößerung (binokularem Mikroskop) ist die Oberfläche der Bruchstücke rauh und ähnelt der Beschaffenheit vulkanischer Aschen, deren Verwitterungsprodukt das Gestein ist.

Der wässerige Auszug des Bodens enthält sehr geringe Mengen Schwefelsäure, bei Aumonzusatz scheiden sich Spuren von Tonerde in Flocken ab. Mit Oxydationsmitteln, wie Kaliumpermanganat und Salpetersäure behandelt, gehen wiederum kleine Mengen von Schwefelsäure in Lösung. Der Schluß liegt nahe, daß ihr Vorkommen auf Oxydation des dem Boden beigemischten Schwefels beruht.

U. d. M. erkennt man Reste verwitterten und stark zersetzten vulkanischen Glases; die Hauptmasse besteht jedoch aus sehr kleinen Körnern eines einheitlichen, einfach brechenden Minerals, die örtlich fast rein den Boden zusammensetzen, vorwiegend 0,001 mm Durchmesser haben und nur selten eine Größe von 0,002 mm erreichen. Sparsamer, aber verbreitet, finden sich stark doppelbrechende Körner etwa gleicher Größe von Schwefel beigemischt.

Die chemische Analyse bot zunächst Schwierigkeiten. Die qualitative Analyse des Bodens zeigte, daß Calcium, Magnesium und Natrium nur in Spuren, Schwefelsäure, Kieselsäure, Aluminium und Kalium reichlich vorhanden waren.

An der Luft erhitzt wird viel Wasser, später werden Dämpfe von Schwefeltrioxyd abgegeben.

Es wurde zunächst versucht, das feinkörnige Mineral durch Schlämmen abzutrennen. Von der Hauptmenge der grobkörnigen Silikate gelang dies, dagegen war es nicht möglich, den Schwefel abzuscheiden. Das spezifische Gewicht betrug, im Pyknometer bestimmt, 1,966, so daß auch die Trennung mit Flüssigkeiten höheren Volungewichtes wenig Aussicht auf Erfolg bot. Durch Schwefelkohlenstoff wurde nur ein Teil des Schwefels ausgezogen (in zwei Proben 0,38 und 0,43 % des Bodens). Die Reinigung gelang endlich auf folgendem Wege: Schwefel ist durch Wasser nicht benetzbar, wohl aber durch Benzol; das Silikat wird von beiden Flüssigkeiten benetzt. Durchfeuchtete man den Boden zuerst mit Benzol und fügte dann Wasser hinzu, so blieb die Hauptmenge des Silikats am Boden zurück, während sich der Schwefel an der Grenzfläche beider Flüssigkeiten im Benzol ansammelte. Es ist dies keine quantitative Trennungsmethode, aber sie genügt, das Silikat schwefelfrei zu machen.

Die Analysen ergaben eine Zusammensetzung des untersuchten Bodens, welche auf ein Gemisch von Silikaten bzw. Kieselsäure und Alunit hindeuteten. Damit war ein Weg zur Reingewinnung des feinkörnigen Minerals gegeben. In der Kälte mit stark verdünnter Flußsäure wiederholt behandelt und durch Abschlämmen gereinigt, blieb das feinkörnige Mineral in ausreichender Reinheit zurück. Starke Flußsäure löst und zersetzt das Mineral allmählich völlig. Mit verdünnter HF behandelt, adsorbiert es stark Säure und muß durch Behandeln mit verdünnter Ammoniaklösung säurefrei gemacht werden.

Die Analyse ergab die Zusammensetzung des Alunits:

	gefunden	berechnet auf $K_2O \cdot 3Al_2O_3 \cdot 4SO_4 + 6H_2O$
$Al_2O_3$ . . . . .	36,66	36,98
$K_2O$ . . . . .	11,91	11,37
$SO_3$ . . . . .	38,35	38,62
$H_2O$ (Diff.) . . . .	13,08	13,03

Es liegt also ein Mineral von Alunitzusammensetzung mit einfacher Lichtbrechung vor; ob regulär oder amorph, läßt sich bei der niederen Korngröße und der durchweg gerundeten Form der einzelnen Körner schwer feststellen. Man könnte annehmen, daß Alunit zunächst amorph (kolloidal) abgeschieden wird und erst in langen Zeiträumen in den kristallisierten Zustand übergeht; andererseits ist im Alaun ein regulär kristallisierendes Kalium-Aluminiumsulfat bekannt.

U. d. M. erkennt man in sulfatreichen Teilen des Gesteines Reste von Feldspaten, die als Kieselsäureskelette erhalten sind, in manchen Fällen sind Feldspatkristalle von Körnern des Sulfates

gleichmäßig erfüllt, unter Druck zerteilen sie sich in Fasern, deren Lage Spaltungsrichtungen des früheren Kristalles entsprechen. Ihre genauere Untersuchung kann vielleicht dem Studium des lamellaren Baues der Feldspate dienen.

Bezeichnend für den Verlauf der Verwitterung ist die fast völlige Abfuhr aller Metalle außer Tonerde und Kalium; auch Eisen ist bis auf einen geringen Rest (in einer Analyse wurden 0,77 %  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  gefunden) ausgewaschen.

Das Vorkommen des Alunits ist nicht auf vulkanische Gebiete beschränkt<sup>1</sup>, eine Reihe von Vorkommen zeigen seine Bildung unter abweichenden Bedingungen. Alunit ist als ein Verwitterungsprodukt kalireicher Mineralien unter Einwirkung von Schwefelsäure zu betrachten; höhere Temperatur scheint seine Bildung zu begünstigen, aber nicht Bedingung zu sein, es ist daher auch sein Vorkommen in Böden zu erwarten. Hierauf deuten manche Erscheinungen hin, so die Erhaltung des Kaliums in vielen Bleicherden, denen fast alle anderen basischen Bestandteile entzogen sind. Der Nachweis von Alunit, besonders der einfach brechenden Form, in Böden bietet bei geringem Gehalte Schwierigkeiten. Geringe Korngröße und das Fehlen leicht erkennbarer Eigenschaften erschweren die Auffindung durch das Mikroskop; geringe Angreifbarkeit durch Säuren führen leicht zu Irrtümern über den im Boden vorhandenen Gehalt an Schwefelsäure. Bisher haben unsere Tastversuche, Alunit in derartigen Böden sicher nachzuweisen, zu keinem Erfolge geführt; es mag vorläufig genügen, auf die Möglichkeit seines Vorkommens hinzuweisen.

### Nachschrift.

Nach Abschluß unserer Arbeit erhielt ich von F. RINNE eine kleine Menge des „Alunits“ von Wurzen bei Leipzig. Die von H. CREDNER veröffentlichten Analysen dieses Vorkommens entsprechen ausreichend der Alunitformel. U. d. M. stimmt das sächsische Vorkommen mit dem der Solfatara vollkommen überein; es ist einfach lichtbrechend und besteht aus den gleichen feinen Körnern. Dr. B. GOSSNER hatte die Freundlichkeit, die optische Beobachtung sicherzustellen. Das Wurzeuer Vorkommen findet sich in sedimentären oligocänen Schichten.

Es ist anzunehmen, daß das einfach lichtbrechende Mineral verbreitet ist und ihm vielleicht ein Teil der feinerdigen, bisher dem Alunit zugerechneten basischen Kalium-Aluminiumsulfate angehört. Vielleicht gehört auch das eine oder andere als Löwigit bezeichnete Vorkommen hierher. Die Ausscheidung in sedimentären

<sup>1</sup> H. CREDNER, Neues Vorkommen des Alunits. Sitzungsber. nat. Ges. Leipzig 1877. p. 4—21; — Oligocän des Leipziger Kreises. D. Geol. Ges. 30. p. 617 (1878). — SCHALCH, Erläuterung zu Blatt Wurzen. No. 13 (1885. p. 19). 2. Aufl. von SIEGERT: 1913. p. 10.

Schichten läßt erwarten, daß sich gleiche oder ähnlich zusammengesetzte Minerale auch in Böden unter Torfbedeckung usw. finden: unsere Bemühungen, nach dieser Richtung Aufklärung zu erlangen, haben noch zu keinem abschließenden Ergebnis geführt.

Aus dem Mineralogischen Museum der Universität Berlin erhielt ich durch Herrn TH. LIEBISCH ein Stück Löwigit von der Grube „Königin Luise“ bei Zabrze. U. d. M. unterscheidet sich das Mineral wesentlich von den besprochenen einfach lichtbrechenden Sulfaten. Die Masse ist einheitlich, feine Körnelung fehlt. Der Löwigit bedarf einer erneuten Durcharbeitung. Rechnet man die bisher veröffentlichten Analysen durch, so ergibt sich nicht nur ein beträchtlich höherer Wassergehalt, sondern auch ziemlich übereinstimmend ein höherer Gehalt an Tonerde, als der Alunitformel entspricht. So nahe es liegt, das Würzener „Alunit“-Vorkommen mit dem von Zabrze parallel zu stellen und im Löwigit eine durch das höhere geologische Alter verursachte Änderung zu sehen, so gewinnt man doch aus Analysen wie physikalischen Eigenschaften den Eindruck eines abweichenden Minerals. Ehe hierüber jedoch eine Entscheidung getroffen ist, scheint es nicht angebracht, mit einer selbständigen Namengebung für das beschriebene Vorkommen vorzugehen.

Voraussichtlich werden aber drei artlich verschiedene wasserhaltige basische Kalium-Aluminiumsulfate zu unterscheiden sein: 1. Alunit, 2. das Mineral von Würzen und Solfatara, 3. Löwigit.

E. RAMANN.

(Mitteil. a. d. bodenkundl. Laboratorium der forstl. Versuchsanstalt München.)

Bei der Redaktion eingegangen am 8. Oktober 1918.

## Die einfachen Gitterformen oder gleichwertigen Gitterkomplexe.

Von P. Niggli (Tübingen).

Wie der eine Kristall von einer Flächenform begrenzt sein kann, die (infolge der allgemeinen Lage der Ausgangsfläche) schon an der Art der Ausbildung die Symmetrieklasse erkennen läßt, während ein anderer Kristall aus lauter vieldentigen Flächenformen zusammengesetzt ist, so können auch die Massenschwerpunkte der Gitter ein- oder vieldentige Anordnungen darstellen. Eindeutig ist die Anordnung, wenn mindestens eine Art von Massenschwerpunkten allgemeine Lage besitzt, d. h. auf keinem der gewöhnlichen Symmetrieelemente liegt; vieldeutig ist sie, wenn charakteristische Deckoperationen aus der Schwerpunktsanordnung deshalb nicht mehr ersichtlich sind, weil die Schwerpunkte durch diese Operationen in sich selbst übergeführt werden. Die Punkte liegen dann auf den zu den Operationen gehörigen Symmetrieelementen. Ob der Massenteilchenhaufen in einem solchen Falle