

## XXVIII. Fuggerit, ein neues Mineral aus dem Fassathal.

Von

E. Weinschenk in München.

---

Als ich vor mehreren Jahren einige Orientirungstouren im Gebiete des Monzoni ausführte, fand ich unter anderem am Aufstieg aus dem Monzonithal nach Le Selle zu ein neues Mineralvorkommen, welches direct am Contact mit dem hier fast dicht erscheinenden und durch einen ungewöhnlichen Reichthum an Magnetkies und Titanit ausgezeichneten Monzonit durch einen neuen Wegbau aufgeschlossen war. Dem Monzonit zunächst beobachtet man vollkommen dichte, weisse, seltener auch durch Einschlüsse von kohligter Substanz schwärzlich geflammte Hornfelse von ziemlicher Härte und splittrigem Bruche, in welchen einzelne, mit Calcit erfüllte Nester kleine Krystalle eines gehlenitähnlich aussehenden, lichtapfelgrünen Minerals erkennen lassen, das sich bei späterer mikroskopischer Prüfung auch als wesentlichster Bestandtheil der Hornfelse ergab. In etwas weiterer Entfernung — 10—20 cm von dem Monzonit — erschien die ganze Masse aus einem etwas gröber körnigen, oft auch an Calcit reichen Aggregate dieses Minerals zusammengesetzt, an welchem schon bei oberflächlicher Betrachtung eine vollkommene Spaltbarkeit auffallend erschien. An einzelnen Stücken, welche in einer kleinen Wasserrinne lagen, war der umhüllende Calcit weggelaugt und die einzelnen, bis einen halben Centimeter im Durchmesser aufweisenden Krystalle erschienen dadurch freigelegt. Diese Krystalle aber sind weisslich, matt und trübe, und zeigen alle Anzeichen weitgehender Zersetzung, während das Mineral in dem Gestein selbst vollkommen frisch ist und keine Spur einer Umwandlung erkennen lässt.

Diese freigelegten Krystalle, ebenso wie die später künstlich isolirten, stellen sich als ziemlich dicke, tetragonale Tafeln dar, an denen ausser der

Basis, welche zugleich Ebene vollkommener Spaltbarkeit ist, nur noch ein anscheinend tetragonales Prisma beobachtet wurde. Die Flächen selbst sind selten glänzend, meist löcherig und uneben, so dass krystallographische Messungen kein das System derselben entscheidendes Resultat haben konnten.

Die für ein Mineral der Gehlenitgruppe ungewöhnlich vollkommene Frische, ebenso wie die gute Spaltbarkeit und die später zu besprechenden, eigenartigen optischen Eigenschaften des Minerals, welche der Dünnschliff enthüllte, liessen eine genauere Untersuchung desselben interessant erscheinen, zumal im Vergleich mit den ausführlichen Studien von J. H. L. Vogt<sup>1)</sup> an den Mineralien der »Gehlenit-Åkermanit-Reihe«, welche die Abhängigkeit der physikalischen Eigenschaften dieser Mineralien von ihrem Mischungsverhältnisse auf so überzeugende Weise klar legten. Doch wurden diese Untersuchungen damals durch andere Arbeiten in den Hintergrund gedrängt, und erst jetzt, nach Abschluss der letzteren, konnten sie zu Ende geführt werden.

Die Aehnlichkeit, welche das Mineral in seiner Ausbildung und seinem Aussehen mit dem Gehlenit hat, bestätigte die qualitative Analyse; es konnten in demselben nur die Bestandtheile des Gehlenits nachgewiesen werden. Aber im Verhalten gegen Säuren zeigten sich doch wieder einige charakteristische Unterschiede. Die Zersetzlichkeit des Minerals scheint um vieles höher, als das beim Gehlenit der Fall ist, und nicht nur sehr verdünnte Salzsäure, auch verdünnte Essigsäure, Weinsäure und Citronensäure wirken schon in der Kälte stark ein, dabei scheidet sich die Kieselsäure in Pulverform und nicht, wie das für den Gehlenit so charakteristisch ist, gelatinös ab. Ja selbst schon durch längeres Stehen mit destillirtem Wasser werden die Krystalle weiss und trübe und verlieren ihre Härte, ganz ähnlich den durch die Atmosphärien herausgeätzten Krystallen. Eine Isolirung von Material auf chemischem Wege für eine quantitative Analyse erschien daher äusserst schwierig, und mit rein mechanischen Mitteln liess sich dieselbe gleichfalls nicht durchführen, da die mikroskopische Untersuchung winzige Einschlüsse von Kalkspath in grösster Menge erkennen liess. Endlich gelang es durch Anwendung von verdünnter Chlorsäure, auf welche mich Herr Prof. Muthmann aufmerksam machte, aus dem fein pulverisirten Gemenge, das vorher mechanisch von den gröberen Unreinheiten befreit war, den Kalkspath fast spurlos zu entfernen, ohne gleichzeitig das Mineral selbst einer Zersetzung preiszugeben.

Das specifische Gewicht des neuen Minerals wurde an zwei verhältnissmässig reinen Krystallen, welche aber immer noch kleine Mengen von Calcit umschlossen, zu 3,175—3,180 mittelst Methylenjodid und der West-

---

<sup>1)</sup> J. H. L. Vogt, Beiträge zur Kenntniss der Mineralbildung in Schmelzmassen etc. (Arch. for Math. og Naturvid. 1890, **13**, 96). Ref. diese Zeitschr. **21**, 168.

phal'schen Wage bestimmt, es dürfte also in der That noch um ein Geringes höher sein. Nach der Behandlung mit dem Elektromagneten wurde daher zur mechanischen Trennung verdünntes Methylenjodid vom spec. Gew. 3,470 verwendet, in welchem ein grosser Theil des angewandten, vollständig frischen Mineralpulvers in durchschnittlicher Korngrösse von 0,01—0,02 mm untersank. Dieses Material wurde sorgfältig ausgewaschen und sodann mit verdünnter Chlorsäure übergossen, welche mehrfach erneuert wurde, bis beim Zugeben neuer Säure keine  $CO_2$ -Entwicklung mehr eintrat. Endlich wurde der Rückstand mehrfach mit Wasser ausgewaschen und mit Alkohol und Aether und dann im Dampfkasten getrocknet. Das so isolirte Pulver erwies sich bei der mikroskopischen Durchmusterung als nahezu vollkommen rein und bestand aus lauter kleinen, perlmutterglänzenden, klar durchsichtigen Spaltblättchen.

Durch die freundliche Vermittelung des Hrn. Prof. Muthmann wurde von dem so gereinigten Material im hiesigen chemischen Universitätslaboratorium von Herrn Cand. chem. Ernst Mayr eine quantitative Analyse nach der Methode von Jannasch durch Aufschliessen mittelst Borsäure ausgeführt (I.); unter II. folgen die Zahlen, welche mir einige Controlbestimmungen ergaben, wozu das Mineral in  $HCl$  gelöst worden war.

|           | I.           | II.     |
|-----------|--------------|---------|
| Unlös.    | 0,42 %       | —       |
| $SiO_2$   | 34,04        | 33,85 % |
| $Fe_2O_3$ | 3,49         | 3,56    |
| $Al_2O_3$ | 17,97        | 17,41   |
| $MgO$     | 4,89         |         |
| $CaO$     | 37,65        |         |
| $MnO$     | Spur         |         |
| $K_2O$    | Spur         |         |
| $Na_2O$   | 2,04         |         |
|           | <hr/> 100,20 |         |

Von den verschiedenen Analysen von Gehlenit, welche bisher an natürlichen Vorkommnissen ausgeführt wurden, weicht das Resultat dieser Untersuchungen erheblich ab, aber um so interessanter ist die nahezu vollkommene Uebereinstimmung mit einem Gliede der Gehlenit-Äkermanit-Reihe, dessen nächste Verwandte Vogt aus Schlacken eingehender untersucht hat. Folgende Zusammenstellung zeigt dies aufs Deutlichste, wobei unter I. das Mittel der beiden obigen Bestimmungen auf 100 % berechnet, gegeben ist, unter II. das daraus berechnete Molekularverhältniss, unter III. endlich das Molekularverhältniss, welches dem Mischungsgliede 3 Äk + 40 Gehl der Reihe Vogt's entspricht.

|           | I.      | II.   | III.  |
|-----------|---------|-------|-------|
| $SiO_2$   | 34,03 % | 0,566 | 0,566 |
| $Fe_2O_3$ | 3,54    | 0,022 | 0,495 |
| $Al_2O_3$ | 17,74   | 0,173 |       |
| $MgO$     | 4,90    | 0,122 | 0,826 |
| $CaO$     | 37,75   | 0,671 |       |
| $Na_2O$   | 2,04    | 0,033 |       |
|           | 100,00  |       | 0,824 |

Vergleicht man aber die physikalischen Eigenschaften, welche dem Gliede der Gehlenit-Åkermanit-Reihe 3 Åk + 10 Gehl zukommen, mit denjenigen des hier untersuchten Minerals, so findet man allenthalben Abweichungen, welche so bedeutend sind, dass die Nichtzugehörigkeit unseres Minerals zu jener Gruppe über jeden Zweifel bewiesen wird. Dasselbe dürfte ein Glied einer mit der Gehlenit-Åkermanit-Reihe dimorphen Reihe darstellen, deren krystallographische Eigenschaften aber nicht mit Sicherheit festzustellen sind. Am wahrscheinlichsten ist es, dass diese Reihe gleichfalls im tetragonalen System krystallisiert, einen sicheren Anhalt dafür aber bieten weder die krystallographischen noch die optischen Bestimmungen. Jedenfalls aber folgt aus den gesamten physikalischen Eigenschaften dieses Minerals, welche im Folgenden ausführlicher besprochen werden, dass dasselbe einen neuen Typus darstellt, und ich bezeichne es mit dem Namen Fuggerit, zu Ehren von Prof. E. Fugger in Salzburg, welchem die alpine Mineralogie und nicht zum Mindesten meine Untersuchungen im Gebiete des Gross-Venedigers so viele Anregung und Förderung verdanken.

Wenn wir die physikalischen Eigenschaften des Mischungsgliedes der Gehlenit-Åkermanit-Reihe 3 Åk + 10 Gehl mit denjenigen des Fuggerits vergleichen wollen, so können wir das Verhalten des ersteren aus den beiden von Vogt näher untersuchten Mischungsgliedern 3 Åk + 7 Gehl und 2 Åk + 8 Gehl ableiten, zwischen welchen es einzuschalten wäre.

Das Mischungsglied 3 Åk + 10 Gehl wird durch Hitze nicht verändert, ist aber auch nicht allzu schwer schmelzbar, der Fuggerit brennt sich schon im Bunsenbrenner weiss und wird aggregatpolarisierend, ist aber fast unschmelzbar; das erstere spaltet »deutlich« nach {001}, »ziemlich deutlich« nach {110}, der Fuggerit besitzt einen sehr vollkommenen Blätterdurchgang nach {001}, keinen nach {110}. Auch in der Härte sind Unterschiede vorhanden, indem der Fuggerit Feldspath noch leicht ritzt, also etwa 6,5 hat, während die Mineralien der Gehlenit-Åkermanit-Reihe nicht über 6 hinausgehen.

Was das spezifische Gewicht betrifft, so ist in dieser Beziehung die abweichende Beschaffenheit des Fuggerits noch mehr in die Augen springend. Das basischste Glied der Vogt'schen Reihe, der Gehlenit selbst,

hat ein spezifisches Gewicht von höchstens 3,05, das zum Vergleich in Betracht zu ziehende höchstens 2,98—3,00, während das spezifische Gewicht des Fuggerits zum mindesten 3,18 ist. Und ganz ebenso ist es mit den optischen Eigenschaften. Das öfters angeführte Glied der Gehlenitgruppe müsste eine Lichtbrechung haben, welche zwischen 1,629 und 1,660 liegt und etwa 1,645—1,65 beträgt, für das vorliegende Mineral wurde mittelst des kleinen, von A. J. Moses und dem Verfasser<sup>1)</sup> früher beschriebenen Totalreflectometers  $\omega_{Na} = \varepsilon_{Na} = 1,694$  an einer sehr gut spiegelnden, basischen Platte bestimmt.

Hieraus ergibt sich gleichzeitig, dass der Fuggerit für Na-Licht optisch isotrop ist, während dem normalen Gliede der Gehlenitgruppe eine negative Doppelbrechung von 0,005—0,006 zukommt. Auch für die übrigen Farben ist die Doppelbrechung des Fuggerits ganz ausserordentlich gering, so zwar, dass weder im Lithium- noch im Thalliumlichte irgend welche Aufhellung selbst in dickeren Schliffen beobachtet werden konnte. Dass aber Isotropie nur für Gelb stattfindet, das beweisen die anomalen Interferenzfarben, welche Schnitte senkrecht zu {004} darbieten. In dünnen Schliffen von 0,03—0,04 mm erscheint zwischen gekreuzten Nicols das Mineral bei kurzer Betrachtung vollkommen dunkel; wenn man aber unter Fernhaltung jeden störenden Nebenlichtes eine Stelle des Präparates minutenlang fixirt, so sieht man tiefdunkelblaue Töne aus der Dunkelheit herausreten. In Schliffen von 0,1 mm bis 0,15 mm erscheint ein lebhaftes, kräftiges Indigo, welches schon durch die Eigenschaft, dass es das Roth I. Ordnung nur wenig ändert, als eine äusserst niedere Interferenzfarbe zu erkennen ist. Es ist dies dieselbe Farbe, welche von Klein<sup>2)</sup> am Apophyllit und Vesuvian beobachtet wurde, welche für Na-Licht isotrop sind, und die eben dadurch entsteht, dass in Folge des optisch isotropen Verhaltens für gelbes Licht diese Farbe stets vollkommen vernichtet wird, für die Interferenz also nur der übrige Theil des Spectrums in Frage kommt.

Von den Varietäten des Apophyllits und Vesuvians, welche für Na-Licht optisch isotrop sind, unterscheidet sich aber der Fuggerit durch die äusserst geringen Unterschiede in der Doppelbrechung für die einzelnen Farben, so dass einestheils der optische Charakter des Minerals für die beiden Enden des Spectrums nicht festgestellt werden konnte, da, wie schon bemerkt, selbst ziemlich dicke Schliffe  $\perp$  {004} keine merkliche Aufhellung im monochromatischen Lichte zeigen. Anderntheils konnte im convergenten polarisirten Lichte ein deutliches Axenbild selbst mit einer ziemlich dicken Platte  $\parallel$  {004} nicht erhalten werden, und daher bleibt die Frage, ob das Mineral optisch einaxig oder zweiaxig ist, unentschieden. Einzelne Parteen

1) Vergl. diese Zeitschr. 26, 450.

2) C. Klein, Mineralogische Mittheilungen. XIV. N. Jahrb. Mineral. 1895, 2, 68.

der Platte zeigen zwar im parallelen polarisirten Lichte betrachtet unregelmässige Aufhellung; dieselbe ist aber durchaus nicht einheitlich und wohl eher durch winzige Lamellen von Calcit hervorgebracht, von welchem das Mineral allenthalben durchwachsen ist. Es liegt also auch in den optischen Verhältnissen kein Grund vor, welcher gegen das tetragonale Krystallsystem des Fuggerits sprechen würde.

Die grosse Uebereinstimmung in der Ausbildung des neuen Minerals mit dem Gehlenit, wie die chemische Gleichheit mit dem Gliede  $3 \text{ Åk} : 10 \text{ Gehl}$  der Vogt'schen Gehlenit-Åkermanit-Reihe machen es im höchsten Grade wahrscheinlich, dass der Fuggerit dieser Gruppe von Mineralien nicht sehr fern steht; aber die bedeutenden Unterschiede in seinem physikalischen Verhalten gegenüber den Mineralien jener Gruppe zeigen unzweifelhaft, dass er derselben nicht angehört. Man wird daher mit der Annahme der Wahrheit am nächsten kommen, dass der Fuggerit ein Glied einer mit der Gehlenit-Åkermanit-Reihe dimorphen Reihe von Mineralien ist, welche vermuthlich ebenso wie jene im tetragonalen System krystallisirt, in welcher ebenso wie dort Glieder vorhanden sind, welche für einzelne Farben optisch isotrop sind.

Die Mineralien dieser Reihe besitzen aber eine sehr geringe Beständigkeit, wie sie bei einem wasserfreien Silicat bis jetzt noch nicht beobachtet wurde, und man wird sie daher nur unter besonders günstigen Bedingungen, wie solche neue Anbrüche darstellen, in frischem Zustande zu finden hoffen dürfen; in zersetztem sind sie natürlich vom eigentlichen Gehlenit nicht zu unterscheiden.

---

Diese Studien wurden im mineralogischen Institute der Universität München ausgeführt, und ich möchte mir erlauben, dem Leiter desselben, Herrn Prof. Groth, für mannigfache Rathschläge bei ihrer Ausführung meinen herzlichsten Dank auszusprechen.

München, October 1896.

---