

BEITRÄGE ZUR GEOLOGIE DER SCHWEIZ
KLEINERE MITTEILUNGEN

Nr. 36

**Untersuchungen über radioaktive Mineralien
und Gesteine in der Schweiz**

**Uraninit führender Turmalin-Sillimanit-
pegmatit aus dem Gotthardmassiv**

von

F. DE QUERVAIN

**Vorwort der Schweizerischen Geotechnischen Kommission und
des Arbeitsausschusses für die Untersuchung schweizerischer
Mineralien und Gesteine auf Atombrennstoffe und seltene
Elemente**

Die kleine Studie «Uraninit führender Turmalin-Sillimanitpegmatit aus dem Gotthardmassiv» widmet sich einem neuartigen Fund der letzten Jahre. Als Beitrag zur Untersuchung der schweizerischen Gesteine auf radioaktive Elemente ist sie in die Serie «Kleinere Mitteilungen» eingereiht worden.

Für den Inhalt ist der Autor allein verantwortlich.

Zürich, den 5. August 1965.

Der Präsident der
Schweiz. Geotechnischen Kommission
und des Arbeitsausschusses

Prof. F. DE QUERVAIN

Erscheint gleichzeitig in
«Vierteljahrsschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich»,
Jahrgang 110, Heft 3, 1965

Uraninit führender Turmalin-Sillimanitpegmatit aus dem Gotthardmassiv

Von

F. DE QUERVAIN, Zürich

Im Jahre 1811 erschien das seinerzeit bekannte Werk von CH. BERNOULLI «Geognostische Übersicht der Schweiz». Darin findet sich in einer Liste von Mineralfundstellen «mineralogische Topognosie der Schweiz» folgende Notiz: «Uranit oder Pechblende auf dem Gotthardt?» Diese vom Autor selbst in Frage gestellte Fundmeldung ist bis in die neueste Zeit ganz unbeachtet geblieben. Erst nachdem in den letzten Jahren durch systematische Forschungen in den Alpen zahlreiche Pechblendevorkommen entdeckt worden waren, wurde man wieder auf die Notiz von Bernoulli aufmerksam (DE QUERVAIN und HÜGI, 1960; KIRCHHEIMER, 1963).

Kürzlich zeigte Herr G. Gross, Leiter der Mineralienabteilung des Schweizer Heimatwerkes, dem Verfasser eine Serie von neu (1962) gefundenen sehr turmalinreichen Pegmatitproben. An verschiedenen Stücken hatte er deutlich höhere Radioaktivität, überdies Anflüge eines apfelgrünen und Körner eines orangebraunen Minerals festgestellt. Finder des Materials ist Herr P. Indergand in Göschenen, als Fundort bezeichnet er das Rossbodenälpetli auf der Unteralpseite des Grates Rossbodenstock-Badus (ca. 4 km ESE Andermatt). Die Proben entstammen Sturzblöcken; das Anstehende muss sich in den felsigen Hängen unmittelbar darüber befinden. Herrn Gross möchte ich für zahlreiche Informationen und für die Reservierung des Materials zur Untersuchung vielmals danken.

Die genannte Fundstelle liegt in der nördlichen altkristallinen Paragneiszone (Gurschenzone) des Gotthardmassivs. Schon lange ist bekannt, dass vor allem der Abschnitt zwischen Unteralpstal und Val Nalps stellenweise sehr viele Pegmatitgänge enthält, öfters mit reichlicher Turmalinführung. Häufungsstellen dieser Turmalinpegmatite befinden sich im Gebiet Rossbodenstock-Badus (Six Madun) und auf der Nordseite des Piz Máler östlich Val Curnera (KOENIGSBERGER, 1919; AMBÜHL, 1929; E. NIGGLI, 1944, 1948). KOENIGSBERGER weist auch verschiedene (meist ungenaue oder sehr allgemeine) Fundortangaben¹ von Turmalin in der älteren Lite-

¹ Die häufigen alleinigen Fundangaben «St-Gotthard» in der alten Literatur oder auf alten Sammlungstücken pflegen sehr weit gefasst zu sein, meist muss man darunter «irgendwo in der Nähe des Gotthardüberganges» verstehen. Natürlich haben sie mit der geologisch definierten Bezeichnung «Gotthardmassiv» direkt nichts zu tun.

ratur (CH. DE MECHEL, «Montagne d'Unteralp²», EBEL, BERNOULLI, KENNGOTT) Pegmatitvorkommen aus diesem Gebiet, speziell Gängen am Grat nordwestlich des Badusgipfels zu.

Das beträchtliche Fundmaterial vom Rossbodenälpetli besteht aus zwei Pegmatittypen, beide reich an Turmalin und Muskowit. Sie müssen verschiedenen Gängen entstammen. Beim einen Typ übersteigen die Turmalinprismen 3 cm Länge nicht, die Feldspäte sind weiss, das Gestein erscheint kompakt und nicht angewittert. Nebengestein ist ein feinkörniger Biotit-Hornfelsgneis. Diese Ausbildung zeigt durchwegs keine erhöhte Radioaktivität; sie ist nicht weiter untersucht worden.

Der reichlicher vertretene zweite, teilweise radioaktive Typ zeichnet sich durch wesentlich grössere Turmalinprismen aus, die Feldspäte sind teilweise grau, das lockere Gefüge ist durch Anwitterung oft braun verfärbt. Das konkordante Nebengestein ist ein Zweiglimmerparagneis (typischer Gurschengneis).

Die Hauptgemengteile sind schwarzer Turmalin (Schörl), Muskowit, Sillimanit, Albit-Oligoklas und Quarz; das Gefüge ist typisch pegmatitisch, extrem ungleichkörnig, stellenweise kataklastisch, aber nicht geschiefert. Der Turmalin zeichnet sich vor allem durch enorme Grössendifferenzen aus. In Muskowitblätter, vereinzelt auch in Quarz oder Serizit-Sillimanitgewebe eingeschlossene, idiomorphe Turmalinprismen oder -nadeln bleiben teilweise unter 0,1 mm Länge. Grosse Exemplare erreichen bis 10 cm Länge und 3 cm Dicke, sie sind durchwegs rissig, oft direkt zerbrochen, was schon in MECHEL (1795) treffend beschrieben ist³, ohne deutliche Endflächen. Sie schliessen ihrerseits Muskowit ein und sind stellenweise durchschwärmt von kleinsten, eine flüssige oder gasförmige Phase enthaltenden idiomorphen Negativformen. Pleochroismus: ganz blass — intensiv olivgrün, oft zonar oder fleckig, mit braunen oder blauen Partien. Muskowitblätter erreichen 5 cm Durchmesser; die fast nicht veränderten Feldspäte bleiben wesentlich kleiner.

Sehr ungewöhnlich ist das reichliche, auch makroskopisch sichtbare Auftreten des Tonerdesilikates Sillimanit in den Proben. Einerseits bildet dieses Mineral zusammen mit Serizit dünne, die Pegmatitmasse durchziehende Häute, andererseits als katametamorphe Fremdeinschlüsse zu deutende, grössere (über 1 cm) fleckenartige Anhäufungen. Diese erscheinen zum Teil als wirr gefälte, kompakte, jedoch an den Enden auffransende, garbenartige Aggregate (Fig. 1) mit Übergängen in pinitartige Gewebe, zum Teil als massenhafte Nadeleinschlüsse im Quarz (Fig. 2). Die Sillimanitaggregate können auffallend reichlich grosse Apatitkörner (ohne Nadeln) enthalten. Der Reichtum an Sillimanit lässt das untersuchte Material unter die Assimilationspegmatite (SCHNEIDERHÖHN, 1961) einreihen.

Nebengemengteile sind: reichlich Apatitkörner, feinkörniger violetter Granat, fleckenweise gehäuft, etwas Pyrit, relativ grosse Zirkone (siehe auch unten).

Die Radioaktivität beruht auf der Anwesenheit von primärem Uraninit (kubische Form der Uranpechblende UO_2 , meist mit UO_3 , ferner mit ThO_2) und von

² Auf der beigegeführten «Carte petrographique du St. Gothard» ist der Fundort allerdings im Talgrund, auf der linken Bachseite, verzeichnet. Neben «Schorl noir» ist noch «Mica» und «Quarz cristallisé» (derber Quarz) angegeben, was durchaus für ein Pegmatitvorkommen spricht.

³ «brisé plusieurs fois en travers parallèlement et réagglutiné par du Quarz ce Schorl est souvent courbé à cause de ces ruptures».



Fig. 1. Gefälte Faserbündel von Sillimanit aus grösserem Einschluss, durchsetzt von Quarz (weiss) und reichlich Apatit (grau mit höherem Relief). Vergr. 30fach.

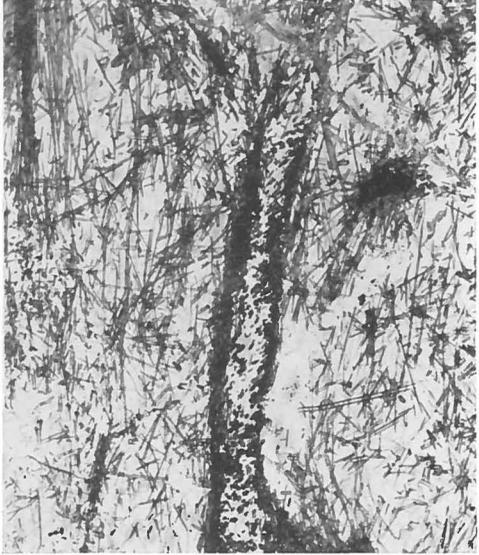


Fig. 2. Sillimanitnadeln in Quarz. Die dunklen Zonen entsprechen quer geschnittenen Nadelanreicherungen. Vergr. 50fach.

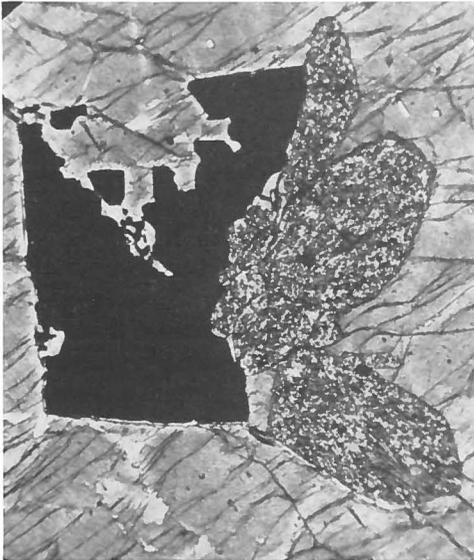


Fig. 3. Teilweise skelettartiger Uraninit (schwarz), verwachsen mit Zirkonkristallen. Diese sind löcherig zerfressen, aber nicht isotropisiert. Beide Mineralien in rissigem Turmalin. Vergr. 30fach.

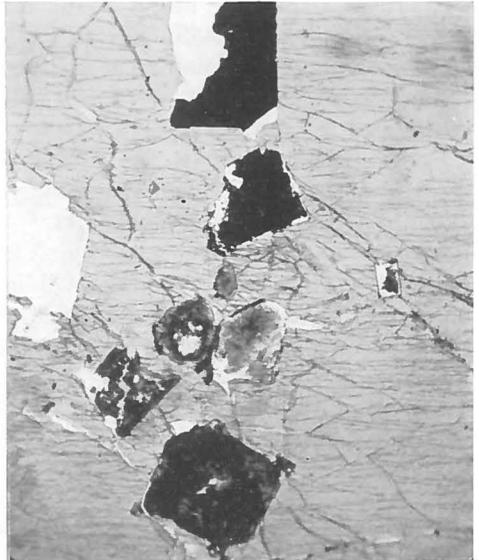


Fig. 4. Idiomorpher Uraninit, eingeschlossen in rissigem Turmalin. Nur der Kristall oben ist unverändert, die andern sind Pseudomorphosen, bestehend aus Gummitmineralien und Limonit. Vergr. 18fach.

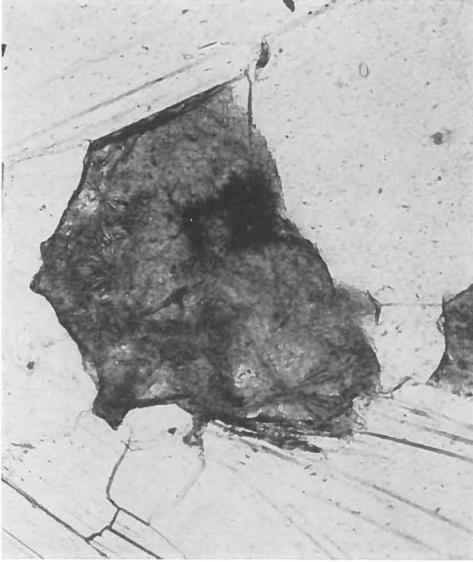


Fig. 5. Das blättchenförmige, apfelgrüne sekundäre Uranmineral erweist sich im Dünnschliff als aus oft radial angeordneten dünnen Lamellen aufgebaut. Vergr. 90fach.

einigen sekundären Uranmineralien. Unverändert erhalten erscheint der Uraninit im vorliegenden Material nur als Einschluss in den Turmalinkristallen. Einige der grössten Turmaline enthalten ihn in zahlreichen Körnern, andere sind fast oder ganz frei davon. Sekundäre Uranmineralien in der Quarz-Feldspatmasse deuten auf frühere Anwesenheit des Uraninites auch ausserhalb des Turmalins. Die Uraniniteinschlüsse sind teilweise idiomorph (vorwiegend von Würfelflächen begrenzt), teilweise skelettartig (Fig. 3, 4). Ihre grösste Dimension erreicht 2 mm. Der schwarze Uraninit ist in den schwarzen Turmalinen unsichtbar. Verwachsen kann der Uraninit mit Zirkoneinschlüssen sein. Diese gehören zum löcherigen «zerfressenen» Typus (GRÜNENFELDER, 1962); sie sind nicht metamikt.

Bemerkenswert ist, dass der Uraninit keine grösseren Einwirkungen auf den pleochroitischen Turmalin oder auf den Glimmer erkennen lässt. An einigen Berührungstellen sind im Turmalin ganz schmale Ausbleichungszonen, verbunden mit einer Abschwächung des Pleochroismus zu erkennen, an andern überhaupt nichts.

Zahlreicher als erhaltene Kristalle sind Pseudomorphosen von Sekundärprodukten nach Uraninit. Diese sind von orangegelber, rötlicher, orangebrauner bis dunkelbrauner Farbe, mikroskopisch teils amorph, teils mehrkristallin anisotrop, von schuppiger Innenstruktur. Es handelt sich um nicht einheitliche Gummitmineralien (meist hydratisierte U-Oxyde), zum Teil von Limonit durchsetzt. Nicht als Pseudomorphosen, sondern als isolierte, blättchenförmige Gebilde (vorwiegend ausserhalb der Turmaline) ist ein apfelgrünes, radioaktives, nicht fluoreszierendes Sekundärmineral (Phosphat) verbreitet. Man würde es für grünen Uranglimmer (Torbernit oder Chalkolith) halten, doch sind die Blättchen nicht monokristallin, sondern aus feinsten Lamellen bis Fasern aufgebaut, teils radialstrahlig, teils wirr angeordnet (Fig. 5). Charakteristisch sind anomale leuchtend violette Interferenzfarben. Die ver-

schiedenen Feststellungen gestatten auch nach den detaillierten Angaben von CHERVET (1960) keine sichere Zuordnung zu einer der zahlreichen Arten und Varietäten dieser Mineralgruppe.

Die Pegmatite des nördlichen Gotthardmassivs (und des ebenfalls viele Vorkommen enthaltenden Tavetscher Zwischenmassivs) sind noch nicht im Zusammenhang studiert worden. Deshalb reichen die Kenntnisse noch nicht aus, um die allgemeinen Entstehungsumstände näher abzuklären. Jedenfalls steht die Hauptmenge dieser Gänge (ganz besonders gilt dies für die turmalinreichen) nicht in erkennbarem Zusammenhang mit den herzynischen oder den ältern Intrusivmassen (Streifengneise) des Gotthardmassivs (siehe darüber auch HUBER, 1943). Trotz des hohen Gehaltes an Bor (im Turmalin) und des Auftretens von Uran wäre neben der magmatischen auch eine Genese durch metamorphe Lösungsmobilisierung (Metatexis) in Betracht zu ziehen. Schon lange ist bekannt, dass gotthardmassivische Paragneise beträchtliche Anreicherungen von Turmalin auch ausserhalb von pegmatitischen Bildungen enthalten können, und auch Urananreicherungen wären nach den heutigen Erkenntnissen in Paragesteinen vom Typus der Gurschengneise möglich. Vielleicht gelingt es durch absolute Altersbestimmungen am Uraninit und am Zirkon (allenfalls am Muskowit), zur Entstehungsfrage beizusteuern (siehe auch JÄGER u. a., 1961, 1965 und GRÜNENFELDER u. a. 1964).

Dank der ständigen aufmerksamen Überprüfung des neu eintreffenden Fundmaterials durch Herrn Gross sind die Kenntnisse über die bereits ziemlich verschiedenartigen Auftretensformen der Pechblende in den Schweizeralpen auf interessante Weise erweitert worden⁴. Obwohl die alte Erwähnung von Bernoulli kaum unser Vorkommen betrifft, erscheint sie nicht mehr so in der Luft hängend. Es ist anzunehmen, dass sich weitere Pegmatite des Gebietes als radioaktiv erweisen werden. Praktische Bedeutung kommen heute Uranmineralien in Pegmatiten nirgends zu.

Literatur

- E. AMBÜHL (1929): Petrographie und Geologie des zentralen Gotthardmassivs südlich Andermatt. Schweiz. Mineral. Petr. Mitt. 9.
- A. ARNOLD und E. JÄGER (1965): Rb-Sr Altersbestimmungen an Glimmern im Grenzbereich zwischen voralpinen Alterswerten und alpiner Verjüngung der Biotite. *Eclogae geol. Helvet.* 58/1.
- CH. BERNOULLI (1811): Geognostische Übersicht der Schweiz, nebst einem systematischen Verzeichnis aller in diesem Land vorkommenden Mineralkörper und deren Fundörter. Taschenbuch für die schweizerische Mineralogie, Bd. 1, Basel.
- J. CHERVET (1960): Les minerais uranifères français et leurs gisements. Tome premier, deuxième partie: Les minéraux secondaires. Presses universitaires de France, Paris.

⁴ Systematische Untersuchungen in der ganzen Schweiz führt der «Arbeitsausschuss für die Untersuchung schweizerischer Gesteine auf Atombrennstoffe und seltene Elemente» durch. Die finanziellen Mittel wurden ihm vom Schweiz. Nationalfonds (früher von der Schweiz. Studienkommission für Atomenergie) gewährt. In engem Kontakt mit dem Arbeitsausschuss sind auf diesem Gebiet ferner die «Studiengesellschaft für die Nutzbarmachung schweizerischer Lagerstätten mineralischer Rohstoffe» und die «Eisenbergwerk Gonzen AG» tätig. Eine Übersicht über die Feststellungen bis 1962 findet sich in TH. HÜGI und F. DE QUERVAIN.

- J. G. EBEL (1808): Über den Bau der Erde in dem Alpengebirge zwischen 12 Längen und 2—4 Breitengraden nebst einigen Bemerkungen über die Geologie und den Bau der Erde überhaupt. Band I, Zürich.
- M. GRÜNENFELDER und ST. HAFNER (1962): Über das Alter und die Entstehung des Rotondogranites. Schweiz. Mineral. Petr. Mitt. 42.
- M. GRÜNENFELDER, F. HOFMÄNNER und N. GRÖGLER (1964): Heterogenität akzessorischer Zirkone und die petrographische Deutung ihrer Uran/Blei-Zerfallsalter. II. Präkambrische Zirkonbildung im Gotthardmassiv. Schweiz. Mineral. Petr. Mitt. 44.
- H. M. HUBER (1943): Physiographie und Genesis der Gesteine im südöstlichen Gotthardmassiv. Schweiz. Mineral. Petr. Mitt. 23.
- T. HÜGI und F. DE QUERVAIN (1962): Übersichtskarte der Uran- und Thorium-Mineralisationen der Westalpen 1 : 500 000, mit Erläuterungen. Schweiz. Geotechnische Kommission. Kümmerly & Frey, Bern.
- E. JÄGER, J. GEISS, E. NIGGLI, A. STRECKEISEN, E. WENK und A. WÜTHRICH (1961): Rb-Sr-Alter an Gesteinsglimmern der Schweizer Alpen. Schweiz. Mineral. Petr. Mitt. 41.
- A. KENNGOTT (1866): Die Minerale der Schweiz. W. Engelmann, Leipzig.
- F. KIRCHHEIMER (1963): Das Uran und seine Geschichte. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.
- J. KOENIGSBERGER (1919): Über alpine Minerallagerstätten. Dritter Teil. Abh. Bayer. Akad. Wiss., Math. phys. Klasse, XXVIII. Band, 12. Abt.
- CHR. DE MECHEL (1795): Itinéraire du St. Gothard, d'une partie du Vallais et des contrées de la Suisse, que l'on traverse ordinairement pour se rendre au Gothard; accompagné d'une carte lithographique des environs de cette montagne. Basle (Autoren: Exchaquet, Struve und van Berchem).
- E. NIGGLI (1944): Das westliche Tavetscher Zwischenmassiv und der angrenzende Nordrand des Gotthardmassivs. Schweiz. Mineral. Petr. Mitt. 24.
- E. NIGGLI (1948): Zur zeitlichen Abfolge der magmatischen und metamorphosierenden Vorgänge im Gotthardmassiv. Schweiz. Mineral. Petr. Mitt. 28.
- F. DE QUERVAIN und TH. HÜGI (1960): Die Erforschung radioaktiver Elemente im Untergrund der Schweiz. Bericht über die Tätigkeit der Schweizerischen Studienkommission für Atomenergie von 1946 bis 1958. Birkhäuser-Verlag, Basel.
- H. SCHNEIDERHÖHN (1961): Die Erzlagerstätten der Erde. Band II. Die Pegmatite. Gustav-Fischer-Verlag, Stuttgart.