

Original-Mitteilungen an die Redaktion.

Ueber Thortveitit, ein neues Mineral.
Von J. Schetelig in Kristiania.

(Vorläufige Mitteilung.)

Im Herbst 1910 wurde von Herrn OLAUS THORTVERT, Iveland, Sättersdalen im südlichen Norwegen, mir unter anderen ein Kristallbruchstück eines graulichgrünen Minerals zur Bestimmung eingesandt. Das Mineral erinnerte beim ersten Anblick etwas an Epidot; die physikalischen Eigenschaften und die gemessenen Winkel stimmten aber mit keinem bekannten Mineral. Aller Wahrscheinlichkeit nach lag hier ein neues Mineral vor. Die späteren Untersuchungen an reichlicherem Material, das Herr O. THORTVERT mir liebenswürdig zur Verfügung gestellt hat, haben diese Annahme bestätigt. Nach meinem Freund, Herrn OLAUS THORTVERT, der ein interessierter und vorzüglicher Mineralkenner ist, habe ich das neue Mineral Thortveitit genannt.

Nachdem ich im Winter 1910 bis 1911 die vorläufigen chemischen und physikalischen Untersuchungen am Thortveitit ausgeführt hatte, habe ich in diesem Sommer Gelegenheit gehabt, den Fundort des Thortveitits zu besuchen. An Ort und Stelle habe ich jetzt alles, was zugänglich war, eingesammelt. Meiner Ansicht nach ist dieses Vorkommen des Thortveitits ausgebeutet.

Vorkommen des Thortveitits. Der Fundort des Thortveitits ist „Ljoslandsknipa“, ein kleiner Berg nördlich vom Hof Ljosland im Kirchspiel Iveland, Sättersdalen. Das neue Mineral kommt hier in einem kleineren Ausläufer eines größeren Granitpegmatitganges vor, auf welchem früher ein größerer Feldspatbruch betrieben wurde. Im Hauptgang kommen von seltenen Mineralen hauptsächlich Euxenit und Monazit vor. Ca. 15 m westlich vom Hauptgang am Abhange des Berges hat der Ausläufer, der überwiegend aus Schriftgranit (Pegmatit) besteht, eine Erweiterung, wo Herr THORTVERT einen Versuchsbetrieb auf Feldspat angestellt hatte. Der kleine Schurf hatte eine Länge von ungefähr 5 m und eine Tiefe von 1—1,5 m. Die Mächtigkeit des schräge durch Amphibolit gehenden Ganges war hier ca. 1,5 m.

Die Unterseite des Ganges besteht aus Oligoklas-Schriftgranit; an diese Grenzschicht schließt sich eine größere Quarzmasse mit eingewachsenen großen Rosetten und Tafeln von Biotit. Rings um diese Quarzmasse liegen schlecht begrenzte Kristalle von Mikroklinpertit und Oligoklas bis 0,5 m und mehr im Durchmesser. Zwischen den Feldspatindividuen sind Quarz und grobstengelliger Schriftgranit auskristallisiert. Beryllkristalle haben beide Feldspate und den Quarz durchwachsen. Die Ganggrenze nach oben besteht wieder aus Schriftgranit von wechselnder Mächtigkeit.

keit, z. T. mit Mikroklinpertit, z. T. mit Oligoklas. Im Schriftgranit finden sich ziemlich reichlich nuß- bis walnußgroße Körner von Magnetit, hier und da auch etwas Biotit und Muscovit.

In der Grenzschicht zwischen Schriftgranit und grobkörnigem Feldspat und Quarz sind die seltenen Minerale hauptsächlich auskristallisiert. Diese sind, nach der Kristallisationsfolge geordnet, folgende:

1. Ein Mineral der Euxenit-Polykras-Reihe mit Polykras-habitus, wahrscheinlich Euxenit, weil derselbe früher im Hauptgang gefunden ist.
 2. Thortveitit.
 3. Monazit $\{110\}$, $\{101\}$. Mit derselben Kombination habe ich schöne Monazitkristalle im Hauptgang gesammelt.
 4. Ein quadratisches Mineral der Xenotim-Alvit-Reihe, zum Teil in größeren Kristallen, zum Teil in kartoffelgroßen Massen ohne Kristallbegrenzung dicht mit kleinen Euxenitkristallen durchwachsen.
 5. Beryll in langgestreckten prismatischen Kristallen bis 4 cm im Durchmesser.
 6. Ilmenorutil in bis faustgroßen, rauhen Kristallen.
- Die weitere Kristallisationsfolge ist:
7. Magnetit.
 8. Biotit und Muscovit.
 9. Oligoklas.
 10. Mikroklinpertit.
 11. Quarz.

Die drei letzten Minerale sind zum Teil auch gleichzeitig als Schriftgranit kristallisiert.

Das größte Interesse bietet das neue Mineral, der Thortveitit. Wie gesagt, ist dieses Mineral ebenfalls hauptsächlich in der genannten Grenzschicht kristallisiert und überwiegend in radialstrahligen Rosetten. Von einem Kristallisationspunkt ausgehend wachsen die Kristalle in allen Richtungen weiter, und setzen durch Oligoklas, Mikroklinpertit und Quarz. Am meisten sind sie im Oligoklas, selten im Schriftgranit eingewachsen. Im Thortveitit selbst ist nur das Euxenitmineral eingewachsen. Monazit, das Xenotimmineral, Ilmenorutil und Beryll sind alle jünger als Thortveitit.

Die Kristalle des Thortveitits sind prismatisch nach einer Richtung, die ich zur c -Achse gewählt habe, gestreckt und ziemlich groß. Ich habe selbst Kristallbruchstücke von 25 cm Länge und mit einem Durchmesser von bis 4 cm herausgenommen. Das Bruchstück war an beiden Enden abgebrochen; ich schätze die Gesamtlänge zu mindestens 35 cm. Eigentümlich ist es, daß die Kristalle durchgehends von der Wurzel her bis zum Ende hin sich allmählich zuspitzen. Gute Terminalbegrenzung und meßbare Endflächen sind daher außerordentlich selten. Mit beiden Enden habe ich keine Kristalle gefunden. Die freien, in Quarz oder Feldspat

eingewachsenen Enden der Kristalle zeigen zuweilen Terminalbegrenzung, im allgemeinen doch nur Deformationsflächen.

Der Thortveitit kristallisiert rhombisch.

Die Kristalle sind formenarm. Ich habe bis jetzt nur folgende sichere Formen beobachtet:

$$\begin{array}{l} m \{110\}, s \{221\}, o \{111\} \\ \text{Unsicher ist: } \quad \quad n \{112\} ? \end{array}$$

Folgende Winkel wurden gemessen:

		Gemessen	Fehlergrenzen	Berechnet
m : m'	110 : 110	73° 25'*	± 10'	—
m : s	110 : 221	11° 20'*	± 12'	—
m : o	110 : 111	21° 52'		21° 51.

Aus den Winkelwerten $m : m' = 73^\circ 25'$ und $m : s = 11^\circ 20'$, ist das Achsenverhältnis des Thortveitits berechnet:

$$a : b : c = 0,7456 : 1 : 1,4912.$$

Es ist bemerkenswert, daß nach diesen Zahlen $2a = c$ ist. Die genaue Übereinstimmung ist vielleicht eine Zufälligkeit, weil die Winkelmessungen nicht so gut waren, daß die vierte Dezimale der Achsenzahlen sicher sein kann.

Zwillingsbildungen. Zwillings Ebene $m \{110\}$. Einzelkristalle habe ich in meinem ziemlich reichen Material niemals beobachtet. Die Kristalle sind durchwegs nach dem genannten Gesetze verzwillingt. Der Winkel der anstoßenden Prismenflächen von zwei Zwillingsindividuen ist 33° , als Mittel von zahlreichen Messungen. In guter Übereinstimmung hiermit ist der berechnete Wert: $2 \times (90^\circ - 73^\circ 25') = 33^\circ 10'$.

Außerdem habe ich den Winkel der Auslöschungsrichtungen von zwei nach $\{110\}$ zusammengewachsenen Individuen im Dünnschliff $\perp c$ unter dem Mikroskop zu $73^\circ 30'$ gemessen. Dieser Wert stimmt gut mit dem gemessenen Prismenwinkel überein.

Verwachsungsebene ist teils $m \{110\}$, teils sind die Individuen in ziemlich verwickelter Weise lamellär durcheinander verwachsen. Die meisten Kristalle sind von mehreren — bis fünf — Zwillingsindividuen nach dem Gesetz: Zwillings Ebene $\{110\}$ aufgebaut.

Physikalische Eigenschaften.

Spaltbarkeit: $m \{110\}$ ziemlich gut, deutlich besser nach der einen Fläche des Prismas als nach der anderen. Die Spalt-
risse zeichnen sich vorzüglich im Dünnschliff $\perp c$.

Bruch: kleinschellig bis uneben. Außerordentlich spröde. Die Kristalle sind immer von zahlreichen Sprüngen durchsetzt.

Härte: 6—7. (Ritzt den Feldspat und wird von Quarz geritzt.)

Spez.-Gew. 3,5712. Mittel von zwei Bestimmungen mit Pyknometer, mit sorgfältig ausgesuchten, ganz frischen Mineral-
körnern ausgeführt.

Glanz ist starker Glasglanz bis diamantartiger Glasglanz.

Farbe ist graulichgrün, ziemlich tief für den ganz frischen Thortveitit mit wenigen Sprüngen; für den etwas zersetzten wird die Farbe schmutzig graugrünlich. Der am stärksten zersetzte Thortveitit zeigt eine weißgraue bis rötlichgraue Farbe. Gleichzeitig wird die Substanz ganz opak.

Strich ist schwach graugrünlich.

Durchsichtig bis undurchsichtig, im allgemeinen durchscheinend. Im durchfallenden Licht ist die Farbe eine gelblich-grüne Rauchfarbe. Das Licht wird ziemlich stark absorbiert. Pleochroismus ist nicht wahrnehmbar.

Optisches Verhalten. In orientierten Dünnschliffen habe ich folgende Ergebnisse ermittelt: Achsenebene $\{010\}$. $\tilde{a} = \gamma$, $b = \beta$, $\tilde{c} = \alpha$. Opt. negativ. $2V_a = \text{ca. } 80^\circ$ für Na-Licht. $\rho < \nu$.

Mit einem Prisma mit brechender Kante $// \tilde{c}$ habe ich den Brechungsindex α und γ' (zwischen β und γ) bestimmt. Das Na-Licht wird so stark absorbiert, daß die Einstellung der lichtschwachen Signale ganz unsicher war. Ich habe deshalb ein grünes Glas $\lambda = 0,000535$ und ein gelbes Glas ($\lambda = ?$) angewandt.

Grünes Glas $\alpha = 1,7625$

Gelbes " $\alpha = 1,7573$ $\gamma' = 1,8030$

Doppelbrechung ist hoch. $\gamma' - \alpha = 0,0457$ für gelbe Strahlen. $\gamma - \alpha$ hat einen etwas höheren Wert, ungefähr 0,05. Mit dem mir jetzt zur Verfügung stehenden Material kann die genaue und vollständige optische Untersuchung durchgeführt werden.

Das Mineral schmilzt schwer, verändert sich nicht durch Glühen. Durch starkes Glühen des fein gepulverten Minerals wird die Farbe des Pulvers schwach rötlichgelb, vielleicht durch Oxydation von FeO hervorgerufen. Durch Kochen mit konzentrierter Salzsäure wird das Mineral teilweise angegriffen, doch ohne Ausscheidung von gelatinöser Kieselsäure.

Chemische Zusammensetzung. Zwei vorläufige (aber nicht vollständige) Analysen habe ich ausgeführt, die erste im Laboratorium des mineralogisch-petrographischen Instituts der Universität Wien (Vorstand Prof. Dr. F. BÖCKH), die andere im chemischen Laboratorium B der Universität Kristiania (Vorstand Prof. Th. HORTDAHL). Die Analysen, für welche möglichst frische Substanz ausgesucht war und deren Material von verschiedenen Kristallen stammt, stimmen gut miteinander überein.

Analysen des Thortveitits.

	I.	II.	Mittel
	(Wien)	(Kristiania)	I. u. II.
SiO ₂	42,78 %	42,94 %	42,86 %
R ₂ O ₃	57,70 %	57,63 %	57,67 %
CaO	Sp.	—	—
MgO	Sp.	—	—
Glühverlust	(Nicht best.)	0,44 %	0,44 %
	100,48 %	101,01 %	100,97 %

In der Analyse II ist SiO_2 nach der Methode mit HNO_3 von VICTOR MORITZ GOLDSCHMIDT bestimmt¹. $\text{R}_2''' \text{O}_3$ bedeutet die Gesamtmenge der Oxyde im Bodensatz nach Fällung des Filtrates von SiO_2 mit NH_3 .

Ein Versuch der Trennung der Oxyde ($\text{R}_2''' \text{O}_3$) zeigte sofort, daß die Hauptmasse aus seltenen Erden bestehen mußte. Nur kleine Mengen von Eisen² und Mangan wurden nachgewiesen; $\text{Al}_2 \text{O}_3$ ist auch nur in ganz unbedeutender Menge zugegen. Um eine vorläufige Orientierung der seltenen Erden und daneben auch eine Schätzung des Mengenverhältnisses derselben zu bekommen, war es wünschenswert, eine spektroskopische Untersuchung der Gesamtoxyde durchzuführen. Auf liebenswürdige Veranlassung des Herrn Prof. F. БЕЧКЕ zeigte Herr Hofrat EXNER mir die große Freundlichkeit, eine solche spektroskopische Untersuchung der Oxyde im physikalischen Institut der Universität Wien auszuführen. Das Resultat der Untersuchung war nach schriftlicher Mitteilung des Herrn Hofrat EXNER:

„Vorhanden: Hauptmasse: Sc.
Sehr stark: Y.
Stark: Dy, Er.
Deutlich: Ad, Cp, Tm.
Spuren: Gd, Nh, Th.

Es fehlen:

Be, Eu, Nd, Pr, Sa, La, Ce, Zr.“

Dieses Resultat war unerwartet und überraschend. Es sind somit zwei hochinteressante Daten gegeben: erstens daß die Hauptmasse der Oxyde aus Scandinerde ($\text{Sc}_2 \text{O}_3$) besteht, zweitens daß die Ceriummetallreihe gänzlich fehlt und daß die Yttriummetallreihe bis zum äußersten Endglied vorhanden ist.

Die genaue Trennung und quantitative Bestimmung der seltenen Erden im Thortveitit wird später von einem Spezialisten der Chemie der seltenen Erden ausgeführt werden. Ich habe nur, um eine genauere Schätzung der Menge des Scandiums zu bekommen, eine Molekulargewichtsbestimmung der Gesamtoxyde ausgeführt.

Mol.-Gew. $\text{R}_2''' \text{O}_3 = 157,1$, At.-Gew. $\text{R}''' = 54,5$,
 $\text{R}''' = \text{Sc, Y, Dy, Er etc. und Fe}'''$

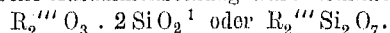
Mit diesen Zahlen habe ich folgende Quotientzahlen unter Vernachlässigung des kleinen Glühverlustes berechnet:

	Mittel aus I u. II	Mol.-Gew.	Quotient- zahlen
SiO_2 : . . .	42,86 %	(60,3)	0,7108
$\text{R}_2''' \text{O}_3$: . .	57,67 %	(157,1)	0,3679
	$\text{SiO}_2 : \text{R}_2''' \text{O}_3 = 1,936 : 1$.		

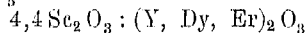
¹ Pharmazia, Kristiania 1910.

² Etwa 3 % $\text{Fe}_2 \text{O}_3$.

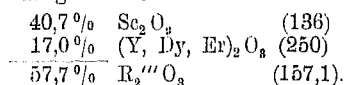
Die empirische Zusammensetzung wäre demnach ziemlich nahe:



Mit der Zahl 157,1 für das Molekulargewicht der Yttererden im Thortveitit habe ich das Verhältnis zwischen $Sc_2O_3 = 136$ und $(Y, Dy, Er)_2O_3 = 250^2$ berechnet:



oder in Prozenten ausgedrückt:



Der Thortveitit enthält somit ca. 40%³ Scandinerde, und ich möchte annehmen, daß diese Zahl der Wahrheit ziemlich nahe kommt.

Um eine quantitative Schätzung der Menge von ThO_2 zu gewinnen, habe ich mehrere Messungen der Radioaktivität des Thortveitits nach der Methode von VICTOR MORITZ GOLDSCHMIDT⁴ ausgeführt. Die Radioaktivität war nicht mehr meßbar, also jedenfalls äußerst gering. Der Gehalt von ThO_2 ist somit ganz klein, in guter Übereinstimmung mit der spektroskopischen Untersuchung.

Der Thortveitit ist das erste bekannte Mineral, in welchem Scandium als Hauptbestandteil auftritt. Mit Recht kann man den Thortveitit ein Scandiumsilikat nennen. In den bis jetzt bekannten scandiumhaltigen Mineralen ist die Menge von Scandinerde sehr gering (bis 2%); der Thortveitit aber enthält etwa 40% Scandinerde oder nahezu die zwanzigfache Menge.

Von anderen Mineralen ist der Thortveitit am nächsten mit dem Thalénit (C. BERNERIS) verwandt.

Thortveitit: $(Sc, Y)_2Si_2O_7$, rhombisch, sp. Gew. 3,57

Thalénit: $Y_2Si_2O_7$, monoklin, sp. Gew. 4,23.

Die nähere Diskussion der Beziehungen des Thortveitits zum Thalénit und den übrigen Gliedern der Gesellschaft der Yttriumsilikate werde ich für die ausführliche Beschreibung des neuen Minerals aufschieben.

Es sei mir erlaubt, für anregende Beförderung meiner Arbeit den Herren Prof. Dr. F. BÄCKE, Wien, Prof. Dr. W. C. BRÖGGER, Prof. TH. HORTDAHL und VICTOR MORITZ GOLDSCHMIDT meinen besten Dank auszusprechen.

Kristiania, 6. Oktober 1911.

¹ Es bleibt dann übrig ein Rest von 1,86% R_2O_3 .

² Als wahrscheinlicher mittlerer Wert.

³ Diese Zahl ist doch etwas zu hoch. Etwa 3% Fe_2O_3 muß abgezogen werden. Die Menge von Scandinerde ist somit etwa 37%. Eine direkte Bestimmung von Sc_2O_3 durch Fällung mit Natriumthiosulfat (R. J. MEYER) hat 37% gegeben. Die Menge der Scandinerde ist jedenfalls zwischen 35 und 40% (Zusatz bei der Korrektur).

⁴ V. M. GOLDSCHMIDT, Die Radioaktivität als Hilfsmittel bei mineralogischen Untersuchungen. Zeitschr. f. Krist. 44 und 45.