

12. Der Pegmatit von Ytterby.

Von

Ivar Nordenskjöld.

Vorwort.

Schon im Jahre 1902 schlug mir Professor HÖGBOM vor, die ganz zerstreute Literatur über Ytterby zu bearbeiten und zusammenzufassen.

Eine solche Arbeit wurde zuerst von Cand. Phil. A. LARSSON entworfen, aber mit seinem Tode abgebrochen.

Unter dem Materiale, auf welches meine vorliegende Abhandlung sich gründet, habe ich mit Dankbarkeit die Notizen über einige seltene Minerale zu erwähnen, welche von LARSSON nachgelassen wurden, und noch eine Sammlung von Dünnschliffen, die er zusammengebracht hatte. Die Arbeit LARSSONS scheint zum Teil in anderem Masstabe als die vorliegende angelegt gewesen zu sein. Aus seinen Anzeichnungen geht hervor, dass er gedacht hatte, die Analysen sämtlicher Ytterby-Mineralien zu revidieren, doch hatte er dies nur in ein Paar Fällen begonnen.

Indessen scheint es mir, als ob eine derartige Analysenarbeit nicht notwendig wäre und ich habe dieselbe meistens unterlassen, ausser wo sie von besonderem Interesse war, um die sekundären Veränderungen der Minerale zu erklären.

Eine kurze Zusammenfassung von Daten betreffs des Feldspatsbruchs von Ytterby und dessen Minerale habe ich früher in »Skandinavisk Tidskrift för Lervaru-industri« im Jahre 1904 publiciert. Meine Absicht war diese vollständigere Darstellung unmittelbar nachher zu vollenden, aber dazwischenkommende Aufgaben haben mich mehrmals genötigt, sie aufzuschieben.

Historisches.¹

Der Feldspatbruch von Ytterby ist auf der Insel Resarö gelegen, etwa 3 km. nördlich von der Stadt Waxholm etwa 20 Kilometer ENE von Stockholm.

Wann die Grube angelegt wurde, kann nicht mit Sicherheit festgestellt werden. Professor JOH. GADOLIN, damaliger Adjunkt der Chemie an der Universität zu Åbo in Finland, spricht im Jahre 1794 von »Ytterby stenbrott, därest en hwit Fältspat för Stockholms Porcellinsbruk uptages», und der schwedische Mineraloge HISINGER erwähnt in seiner Mineralgeographie vom Jahre 1808, dass dort »uppspränges hwit qvarts för glasbrukens och krukmahares behof och fältspat till postlins beredning».

Der Name Ytterby scheint zum ersten Male in der Literatur im Jahre 1788 vorzukommen, als der Berghauptmann BENGT REINHOLD GEIJER, der damalige Direktor der Porzellanfabrik von Rörstrand, ein neues von Leutenant ARRHENIUS bei Ytterby gefundenes Mineral (*Gadolinit*) beschreibt. Der Bruch dürfte auch nicht viel früher angelegt gewesen sein, und man kann annehmen, dass die Gewinnung des Feldspats am Ende der 1780:er Jahre begann.

Die Grube hat seit dieser Zeit verschiedene Male Besitzer gewechselt. Nach der Grubenordnung gehörten nämlich die Feldspatvorkommnisse zu denen, die gemutet werden konnten. Wenn der Besitzer die vorgeschriebenen Arbeiten versäumte, könnte demnach die Grube von Anderen gemutet werden. In dieser Weise scheint die Grube in den Besitz der Porzellanfabrik Gustafsberg gekommen zu sein.

Am Ende der 1850:er Jahre ging indessen der Feldspatbruch wieder in den Besitz Rörstrands über und diese Fabrik hat die Grube seitdem bearbeitet.

Die Grube selbst scheint zu dieser Zeit ziemlich wenig bearbeitet und nicht sehr tief gewesen zu sein. Erst in den 1860:er Jahren fing man an den Feldspat in der Tiefe zu verwerten, und seitdem ist die Arbeit mit wechselndem Erfolg unter Leitung des jetzigen Grubensteigers P. PEHRLING getrieben worden.

Der Gehalt an Feldspat und Quarz ist sehr wechselnd gewesen. In der Tat besteht die Lagerstätte aus einem zusammenhängenden System von Linsen. Bald fand so das Brechen auf einem mehr als 20 M. langen und 10 M. breiten Gebiet statt, bald war der Arbeitschacht schmaler ge-

¹ Literatur:

1808. HISINGER: Samling till en Mineralogisk Geografi öfver Sverige.
 1843. HISINGER: Handbok för mineraloger under resor i Sverige.
 1882. E. SVEDMARK: Ytterby fältspatbrott och mineral. G. F. F. VII. 796.
 1883. E. SVEDMARK: Beskrifning till kartbladet Vaxholm. S. G. U. N:o 28. Ser. Aa.
 1890. W. PETERSSON: Studier öfver gadolinit. G. F. F. XII. 275—347.
 1904. I. NORDENSKJÖLD: Ytterby fältspatbrott. Skand. Tidskr. f. Lervaru- och Stenindustri.

worden, so dass der ausgebrochene Feldspat den passierenden Hisskörben kaum hinreichenden Raum gelassen hat. Die Linsen werden schnell schmaler und sind nur mit einander mittels eines dünnen Stranges von einigen Metern Mächtigkeit oder weniger verbunden. Mehrmals hat man geglaubt, dass die Grube erschöpft wäre, wenn man den Boden einer solchen Linse erreichte und dann dachte man daran, den Betrieb aufzugeben; dann ist die Grube aber gegen alle Vermutung noch einmal ausgiebig geworden, indem man in eine neue Linse kam.

Unter solchen Umständen hat man verschiedene andere, nunmehr niedergelegte Brüche, wie die der Ryssudde, an den Rönsholmarne, und der Skarpö und der Bruch bei Svinninge auf dem Fastlande aufgenommen; der letzte ist noch immer ergiebig.

Im Jahre 1883 gibt SVEDMARK an, dass die Tiefe der Grube etwa 130 M. war. Am Ende der 1890:er Jahre hatte man die Grube bis zu einer Tiefe von 165 M. weitergeführt.

Die oberste Linse, wo der Feldspat am Tage lag, hatte eine Länge von 16.5 M. und eine Breite von 12 M. Die folgende Linse hatte in der Tiefe von 24 M. eine Grösse von 22.5×10.5 M., und in der Tiefe von 48 M. die Grösse von 18×9 M. In der Tiefe von 63 M. ist ein hölzerner Boden, unter welchem die Grube voller Wasser ist. Hier werden von dem Bruchjournal nicht weniger als fünf Linsen angegeben:

(18×7.5 M., 13.5×6 M., 18.5×6 M., 18×6 M. und 18×4.5 M.).

Wie man sieht, waren die Linsen gegen die Tiefe zu immer mehr geplattet worden und als ihre Mächtigkeit bis zu 4 oder 5 M. reduziert war, wurde die Grube in der Tiefe als erschöpft angesehen, und man sah sich nach der Möglichkeit um, die Arbeit in einer anderen Richtung fortsetzen zu können.

Die Versuchsbohrungen zeigten, dass der Feldspat gegen Norden weiter ging. Deshalb hat man auch in dem nördlichen Teil der Grube in einer Tiefe von etwa 60 M. einen Ort gesprengt. Im Jahre 1902 wurde angegeben, dass derselbe 18 M. lang und 8.5 M. breit war, und jetzt (Aug. 1908) hat man den Ort 34 M. vom grossen Schacht getrieben; damit aber ist man bis zur Grenze des Feldspats gekommen und seitdem hat man gegen die Tiefe gesprengt. Der Vorrat an Feldspat ist jedoch nicht gross.

Der Feldspat, welcher bei Ytterby gewonnen wird, ist zum Teil ein roter Kalifeldspat, zum Teil auch Kalk-Natronfeldspat. Der Kalifeldspat ist am wertvollsten und kommt am reichlichsten vor. Er ist wegen seiner Leichtflüssigkeit und seines geringen Eisengehalts besonders zur Bereitung von feinerer Porzellanmasse geeignet.

Die Zusammensetzung der verschiedenen Feldspatarten geht aus folgenden von Rörstrands Porzellanfabrik mitgeteilten Analysen hervor:

<i>Feldspat.</i>			
	Roter:		Weisser:
	I	II	III
Kieselsäure	64.32 %	64.40 %	63.00 %
Tonerde	19.41	19.30	23.00
Eisenoxyd	0.14	0.30	0.30
Calciumoxyd	spur	0.40	2.60
Magnesiumoxyd	0.35	—	0.03
Manganoxydul	—	—	spur
Kaliumoxyd	12.90	12.56	0.38
Natriumoxyd	2.10	2.68	10.32
Glühverlust	0.57	—	—
	99.79	99.64	100.13

I und III von Ytterby.
II von Svinninge.

Betreffs des Gewinnes an rotem Feldspat (hauptsächlich Mikroklinpemit), weissem Feldspat (überwiegend Oligoklas) und Quarz hat der Grubensteiger PEHRLING folgende Angaben mitgeteilt, welche im Auszuge unten angeführt werden:

Periode.	Roter Feldspat.	Weisser Feldspat.	Quarz.
1865—69	1,685 t.	704 t.	140 t.
1870—74	3,929 »	162 »	111 »
1875—79	4,140 »	— »	635 »
1880—84	5,326 »	— »	2,600 »
1885—89	1,899 »	96 »	4,866 »
1890—94	1,163 »	932 »	3,816 »
1895—99	2,487 »	536 »	3,127 »
1900—04	2,829 »	215 »	1,317 »
Für die ganze Periode 1864— ¹ / ₈ 1908	25,453 »	3,019 »	17,536 »

Diese Zahlen können jedoch nicht die Mittelzusammensetzung des Pegmatits repräsentieren, da die Feldspatmengen verhältnismässig zu klein sind, indem die Halden hauptsächlich Feldspat mit eingesprengtem Quarz enthalten, der wahrscheinlich keineswegs immer in den selben Proportionen wie in dem Pegmatitgänge selbst vorhanden ist.

Das Brechen hat sich ungleichmässig vollzogen, indem man anfänglich vielen Quarz nächst dem Hange gelassen und denselben erst später verwertet hat. Seit 1899 geht die Gewinnung von Feldspat und Quarz in dem obengenannten Orte fort. Nach Angabe von Herrn Ingeniör K. ALMSTRÖM, dem Direktor der Porzellanfabrik von Rörstrand, wird nur

ein wenig beträchtlicher Teil von dem Feldspat bei uns in Schweden verwendet; der Hauptteil wird exportiert, hauptsächlich nach Stettin, Antwerpen und russischen Häfen. Der Feldspat bedingt einen Preis von 9–24 Kr. pr Tonne, je nach der Reinheit.

Die Gesteine der Umgebung.

Ein Blick auf das geologische Kartenblatt »Waxholm« zeigt, dass die Insel Resarö und die Umgegend überwiegend aus Gneiss besteht. Das herrschende Gestein ist ein granitischer Augengneiss, mittelkörnig, grau, mit Augen aus rotem Ortoklas. Er führt oft Hornblende, und je grösser der Gehalt an Hornblende ist, desto mehr treten die Augen sowohl an Grösse als Anzahl zurück. Schliesslich kann das Gestein ganz und gar in Hornblendegneiss übergehen. Dieser Hornblendegneiss tritt in der unmittelbaren Nachbarschaft des Feldspatbruches von Ytterby zu Tage. Stellenweise konzentrieren sich die dunklen Minerale, vorzugsweise die Hornblende, in der Form bandähnlicher Einlagerungen von Amphibolit. Eine solche Einlagerung von nur einigen Centimetern Mächtigkeit kommt in dem Liegenden vor, wo der Pegmatit auszukeilen scheint. An anderen Lokalen können die dunklen Minerale aber ganz und gar fehlen.

Quer über die ganze Resarö von WNW zu ESE geht ein mächtiger Strich von Diorit. Man kann ihn von Resaröström über Öfverby zum Feldspatbruche bei Ytterby und weiter bis zu dem aufgegebenen Bruche an der Ryssudde verfolgen. Der Diorit tritt auch zu Tage an den Inselchen Rönsholmarne östlich von der Resarö.

Der Diorit besteht aus Plagioklas und Hornblende, dazu kommen Diallag, Quarz und Biotit, ferner Magnetit und Titanit. Die Grenze gegen die umgebenden gneissartigen Gesteine ist nicht recht scharf; gewöhnlich geht der Diorit allmählich unter Aufnahme von Ortoklas und mit abnehmendem Gehalt an Hornblende in den Gneiss über. Solche Dioritmassive kommen in ziemlich grosser Anzahl in der Nähe vor und zeigen dann immer diese Übergänge zu den umgebenden Gneissen.

Nicht selten tritt Pegmatit zwischen dem Diorit und dem Gneiss auf. Diese Pegmatitgänge erreichen stellenweise eine beträchtliche Mächtigkeit und sind dann besonders grobkristallinisch. Der Quarz und der Feldspat können mehrmals als grosse von einander wohl separierte Klumpen vorkommen. An solchen Stellen hat man zu technischem Zwecke versucht ausser dem Feldspat auch den Quarz zu verwerten. An den bedeutendsten von diesen Pegmatit-Vorkommnissen ist die Grube von Ytterby angelegt worden. Der Pegmatitgang hat hier einen sehr unregelmässigen Lauf. Dessen Aussehen im Felde kann nicht mit Sicherheit festgestellt werden, da er nur bei der Grube selbst unbedeckt ist.

Gleich nördlich von dem Bruche scheint der Pegmatit in einer

gneissigen, hin und wieder schriftstruirte Bänder und Linsen enthaltenden Bergart auszuweilen.

Setzt man in derselben Richtung fort bis zum Ufer von Trälhafvet, befindet man sich bald bei dem obengenannten niedergelegten Bruche am Ryssudde, der gleichartig mit dem Ytterby-Bruche zu sein scheint.

Die Feldspatgrube bei Ytterby besteht, wie oben erwähnt ist, aus einer Reihe ausgebrochener Linsen, welche gleich einem Perlenband in der Tiefe zusammenhängen.

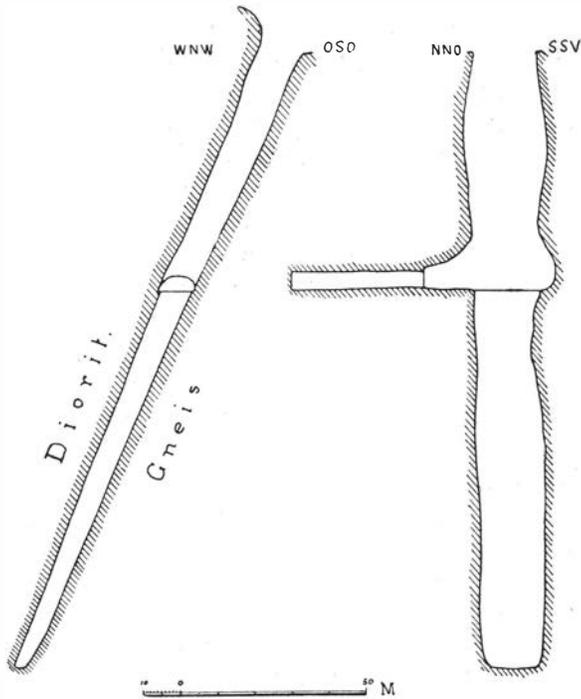


Fig. 1. Sectionen durch die Pegmatitgrube zu Ytterby.

Die Sektionen der Grube zeigen das ungefähre Aussehen des Ganges; zwar hat man meistens nicht weiter gebrochen als der Vorrat an Feldspat bedingt hat, doch hat auch stellenweise das Nebengestein gebrochen werden müssen, besonders im Liegenden und aus diesem Grunde ist der Umriss der Schnitte mehr gleichmässig als der Pegmatit. Gegen den Hang aber hat man an vielen Stellen grosse Partien von Quarz gelassen, welche erst in der letzten Zeit ausgebrochen worden sind.

Die Minerale des Ytterby-Pegmatits.

Übersicht.¹

Der Bau des Ytterbyganges ist nicht sehr regelmässig. Im grossen kann man jedoch eine gewisse Zonarstruktur wahrnehmen, welche sich besonders an den Seiten des Ganges geltend macht. Im allgemeinen ist der Pegmatit bei dem Nebengestein feinkörnig und wird gröber, je länger gegen die Mitte man hineinkommt.

Dem Liegenden zunächst besteht der Gang aus einem feinkörnigen, zum Teil aplitartigen Granit. Der Kontakt des Ganges mit dem Hornblendegneiss ist, wie oben erwähnt, ziemlich schwierig wahrzunehmen, was SVEDMARK veranlassen hat einen kontinuierlichen Übergang von dem Gneisse zu dem Pegmatit anzunehmen. Ziemlich scharf tritt indessen diese Grenze bei dem nördlich von dem Bruche gelegenen Schurfe hervor. Die wenig gut markierte Grenze ist wohl aus einem Zusammenschmelzen im Kontakt erfolgt und in solchem Falle als ein Beweis der hohen Temperatur anzusehen, welche bei der Bildung des Ganges geherrscht hat. Es muss indessen bemerkt werden, dass die Grenze gegen das Nebengestein im Allgemeinen bei Pegmatitgängen scharf ist.

Weiter in den Gang hinein ist die Korngrösse der Minerale gewachsen und man kommt in eine Schriftgranitzone hinein. Anfangs besteht diese Zone aus kleinen Feldspatindividuen, die von Quarzstengeln durchdrungen sind, dann aus grösseren — mehr als decimetergrossen — mit quarzfreiem Feldspat abwechselnd. Der Schriftgranit erstreckt sich gewöhnlich nicht weit in den Gang hinein. Der Verlauf des Ganges ist jedoch nicht immer so regelmässig, wie hier angedeutet ist, sondern der Schriftgranit schlägt quer über den Gang Brücken oder kann auch irgendwo anschwellen und den ganzen Gang ausfüllen. Es ist gar nicht selten, dass die Pegmatitgänge, die häufig auf den Scheeren von Upland und Södermanland

¹ *Literatur:*

1816. GAHN und BERZELIUS: Untersuchungen einiger in der Nähe von Falun gefundenen Fossilien. Schweig. J. Bd XVI.
1844. SCHEERER: Über den Norit und die auf der Insel Hitterö in dieser Gebirgsart vorkommenden mineralreichen Granitgänge: *Gæa norvegica* 1844 H. II. S. 329.
1855. A. E. NORDENSKJÖLD: Beskrifning öfver de i Finland funna mineralier. Helsingfors 1855. (Auch Helsingfors 1863).
1855. FORBES und DAHL: Mineralogiske Iakttagelser omkring Arendal og Kragerö I. *Nyt mag. f. Naturv.* B. 8.
1856. FORBES und DAHL: Mineralogiske Iakttagelser etc. II. ebenda B. 9.
1872. NORDSTRÖM: Om de i Falutrakten förekommende mineralbrott. *G. F. F.* Bd. I. 119.
1880. BRÖGGER: Nogle bemerkningar om pegmatitgangene ved Moss och deres mineralier. *G. F. F.* Bd V.
1883. BRÖGGER: Die Mineralien der Pegmatitgänge bei Moss. *Neues Jahrbuch* 1883.
1890. BRÖGGER: Die Mineralien der Syenitpegmatitgänge der süd-norwegischen Augit- und Nephelin-Syenite. *Z. f. Kryst.* XVI. 206.
1906. BRÖGGER: Die Mineralien der südnorwegischen Granitpegmatitgänge. *Vid. Selsk. N:o 6.* 1906.

auftreten, ganz und gar von Schriftgranit gefüllt sind; dadurch werden dieselben natürlich aus technischem Gesichtspunkte völlig wertlos.

Wenn das schriftstruierte Gestein aufhört, treten im Inneren des Ganges Quarz und Feldspat von einander wohl separiert auf und werden hie und da von grossen Glimmerplatten durchgezogen. Je länger gegen die Mitte des Ganges man kommt, um so viel grösser werden die Individuen. Der innerste Teil des Ganges ist von grossen Klumpen — oft einen halben Meter oder mehr im Durchschnitt — von reinem Quarz und Feldspat gefüllt.

Der Gang ist inzwischen nicht völlig symmetrisch gebaut. Gegen den Diorit in dem Hange geht der Schriftgranit schnell in ein gneissiges Gestein über und an der Grenze gegen den Diorit gibt es ein Band von einem glimmerreichen Gneiss mit einer Stärke von etwa einem Centimeter. Bei dem Kontakte am Hange findet sich eine sehr schieferige Schicht von glimmerschieferartigem Aussehen.

Der Ytterbyer Pegmatit besteht aus den folgenden *Hauptmineralien*.

Mikroklinpertit.

Biotit.

Plagioklas.

Chlorit.

Quarz.

Muscovit.

Überwiegend sind Kalifeldspat und Quarz; Biotit ist in weit grösserer Menge als Muscovit vorhanden. Der saure Plagioklas ist wesentlich von der Zusammensetzung des Oligoklases; reiner Albit ist selten.

Übrige Minerale, sind:

Gadolinit.

Magnetit.

Epidot.

Titanomagnetit.

Ortit.

Magnetkies.

Granat.

Pyrit.

Turmalin (sehr selten).

Bleiglanz.

Cordierit.

Molybdänglanz.

Beryll.

Chlorit.

Fergusonit (gelber und schwarzer)

Kalkspat.

Ytrotantalit.

Sericit.

Xenotim.

Arrhenit.

Apatit.

Wasit.

Flusspat.

Tengerit.

Anderbergit.

Bergpech.

Ich mache hier eine Zusammenstellung der Mineralgesellschaft der wichtigsten Nordischen Pegmatitvorkommnisse.

Mineralgesellschaft einiger Nordischer Pegmatitvorkommnisse.

Minerale.	Ytterby	Finbo	Brodbo	Kärafvel	Utö	Moss	Arendal	Hitterö	Tammela
<i>Silikate.</i>									
Gadolinit	×	×	×	×	—	×	—	×	—
Granat	×	×	×	×	×	×	×	—	—
Thorit	—	—	—	—	—	—	×	×	—
Zirkon (Malakon)	×	×	×	—	×	×	×	×	—
Beryll	×	×	×	×	×	×	×	×	×
Epidot	×	—	—	—	×	×	×	—	—
Ortit	×	×	×	×	—	×	×	×	—
Spodumén	—	—	—	—	×	—	—	—	×
Petalit	—	—	—	—	×	—	—	—	—
Cordierit	×	×	—	—	—	—	×	—	×
<i>Fluor-Silikate.</i>									
Topas	—	×	×	×	—	×	—	—	—
Lepidolit	—	—	—	—	×	—	—	—	—
<i>Bor-Silikate.</i>									
Turmalin	×	—	—	—	×	×	×	—	×
Datolit	—	—	—	—	×	—	×	—	—
Apophyllit	—	—	—	—	×	—	—	—	—
<i>Titan-Silikate.</i>									
Yttrotitanit	—	—	—	—	—	—	×	—	—
Titanit	—	—	—	—	—	—	×	—	—
<i>Niob-Tantalate.</i>									
Tantalit	—	×	×	—	×	—	—	—	×
Tapiolit	—	—	—	—	—	×	—	—	×
Columbit	—	—	—	—	—	×	×	×	×
Yttrotantalit	×	×	×	×	—	×	×	—	—
Mikrolit	—	—	—	—	×	×	—	—	—
Samarskit	—	—	—	—	—	×	—	—	—
Fergusonit	×	—	—	×	—	×	×	—	—
Hjelmit	—	—	—	×	—	—	—	—	—
<i>Titan-Niob-Tantalate.</i>									
Äschynit	—	—	—	—	—	—	—	×	—
Euxenit	—	—	—	—	—	—	×	×	—
Polykras	—	—	—	—	—	×	—	×	—
<i>Phosphate.</i>									
Xenotim	×	—	—	—	—	×	×	×	—
Monazit	—	—	×	×	—	×	×	×	—

Minerale.	Ytterby	Finbo	Broddbo	Kårarfvet	Utö	Moss	Arendal	Hitterö	Tammela
<i>Fluor-Phosphate.</i>									
Apatit	×	—	—	—	—	×	×	×	×
<i>Uranate.</i>									
Uranpecherz	—	—	—	—	—	×	×	—	—
<i>Fluoride.</i>									
Flusspat	×	×	×	×	×	×	×	—	—
Yttrocerit	—	×	×	×	—	—	—	—	—
Fluocerit	—	×	×	—	—	—	—	—	—
<i>Oxyde.</i>									
Zinnstein	—	×	×	×	×	—	—	—	—
<i>Bitume.</i>									
Bergpech	×	—	×	—	×	—	×	—	—

Ausser den schon erwähnten Fundorten der Minerale der seltenen Erden und Metallsäuren, dürften auch die folgenden mehr oder weniger bekannten schwedischen Vorkommnisse angeführt werden.

Österby (St. Skedvi Kirchspiel, Dalecarlien): *Gadolinit, Monazit, Ortit, Fluocerit, Thalénit.*

Slättåkra (Alsheda Kirchspiel, Småland): *Ortit, Polykras.*

Nohl (Starrkärrs Kirchspiel, Vestergotland): *Gadolinit, Nohlit, Blomstrandit.*

Karlberg (St. Tuna Kirchspiel, Dalecarlien): *Yttrotalantit, Gadolinit, Ortit.*

Stripåsen (Vestmanland): *Hjelmit, Ortit, Tantalit.*

Holma (Bohuslän): *Monazit, Samarskit(?)*.

Ferner hat man auch gefunden: *Gadolinit* in Dalecarlien bei Lallarfvat (in der Nähe von Falun), bei Källviken (Kirchspiel Svärdsjö) und in Bjurås und Äpplebo, in Gestrikland bei Gustafsberg (Torsåkers Kirchspiel), in Småland bei Högsby und in Wärmland bei Taberg. *Ortit*: in Uppland auf Skeppsholmen (Stockholm) und bei Uppsala, in Södermanland bei Tunaberg, auf Kolmården und bei Barnängen (Stockholm), in Wärmland in der Agegrube, in Westmanland bei Bastnäs (Riddarhyttan) und in Blekinge bei Djupadal u. a. O. Ausserdem hat man gefunden: *Cerit* in Westmanland bei Bastnäs und *Tantalit*(?) in Småland bei Lindås (Kronobergs län).

Die Mineralassociation, welche also an vielen Orten die Granit-Pegmatite begleitet, ist überhaupt recht konstant. Sie wird dadurch charakterisiert, dass manche von den Mineralen ausser Silicium, auch Bor und Fluor enthalten; dazu kommt in der Regel Phosphor, an dessen Stelle unter gewissen Umständen Niob und Tantal eintreten u. s. w.

Ausser diesen Silikaten, Boraten, Fluoriden und Phosphaten treten sowohl oxydische, als sulphidische Erzminerale auf. Von besonderem Interesse ist das Vorkommen des Zinnsteins, da diese Mineralkombination eben dieselbe ist, welche die speciellen Zinnsteingänge charakterisiert. Der erwähnten Mineralgesellschaft, die man als die Zinnstein-Association bezeichnet, schliessen sich gern Minerale an, die Titan, Wolfram, Molybden und Uran enthalten. An gewissen Orten hat die Zinnstein-Association ein besonderes Gepräge durch das Auftreten seltener Erden in Kombination mit den vorher erwähnten Elementen, während an anderen Orten Metallsäuren vorkommen können. An einigen Fundorten können diese beiden Verhältnisse gleichzeitig eintreten. Dies ist der Fall bei Ytterby, an mehreren Stellen in Dalecarlien und im südlichen Norwegen u. s. w.

Die Hauptminerale des Ytterby-Pegmatits sind, wie vorher angegeben ist, Quarz, Feldspat und Glimmer. Der Feldspat ist quantitativ überwiegend; der Glimmer kommt in untergeordneter Menge vor.

Kalifeldspat.

Dieser ist hauptsächlich als *Mikroclin* ausgebildet, obgleich es auch *Ortoklas* gibt. Der Mikroclin ist blassrot bis fleischrot, oder auch bräunlich gefärbt. Die Farbe kann jedoch nicht von dem Gehalt an Eisen verursacht sein, da sie bei dem gebrannten Feldspat vollständig verschwunden ist. Es liegt nahe anzunehmen, dass die Farbe von einer bitumenartigen Substanz abhängt. Zur Stütze einer solchen Ansicht sei hier angeführt, dass man oft kleine Tropfen von Bergpech an Ytterby-Mineralen wahrnehmen kann. Es ist auch dargetan, dass der Gadolinit Einschlüsse von bituminöser Substanz enthält, welche nach PETERSSON dessen Aufschwellen beim Glühen bewirkt.

In dem Mikroclin findet sich in der Regel pertitisch eingewachsener Plagioklas. Die Zusammensetzung des Kalifeldspats geht aus den folgenden Analysen hervor:

	N:o 1	Molekular- verhältnis	N:o 2	Molekular- verhältnis	N:o 3	Molekular- verhältnis
SiO ₂	64.32 %	1.065	64.40 %	1.066	64.57 %	1.069
Al ₂ O ₃	19.41	0.190	19.30	0.189	19.73	0.193
Fe ₂ O ₃	0.14	0.001	0.30	0.002	0.20 ¹	0.001 ²
CaO	—	—	0.40	0.007	0.18	0.003
MgO	0.35	0.009	—	—	—	—
K ₂ O	12.90	0.137	12.56	0.133	12.26	0.130
Na ₂ O	2.10	0.034	2.68	0.043	3.06	0.049
Glühverlust	0.57	—	—	—	—	—
Summe	99.79		99.64		100.00	

Berechnet man das Verhältnis zwischen den Ortoklas-, Albit- und Anortitsilikaten aus den Gehalten an Kalk, Kali und Natron, bekommt man die folgenden Molekular-Proportionen:

$$\begin{aligned} \text{N:o 1} & 4.0 \text{ Or} : 1.0 \text{ Ab} : 0.0 \text{ An} \\ \text{N:o 2} & 3.1 \text{ Or} : 1.0 \text{ Ab} : 0.3 \text{ An} \\ \text{N:o 3} & 2.7 \text{ Or} : 1.0 \text{ Ab} : 0.1 \text{ An} \\ \text{Mittel.} & 3.3 \text{ Or} : 1.0 \text{ Ab} : 0.1 \text{ An} \end{aligned}$$

Es geht daraus hervor, dass die Zusammensetzung des Feldspats der Formel: Or₃ : Ab, (An) in runder Zahl entspricht, welche auch nach VOGT die Zusammensetzung des Mikroklinpertits in Kalischriftgraniten an verschiedenen Orten repräsentiert. Es scheint also, als ob man mit einer konstanten Bildung zu thun hätte, welche vielleicht wie der Schriftgranit aufzufassen ist.

Als Ortoklas ausgebildeter Kalifeldspat ist auch bei Ytterby gefunden worden.

Was die Krystallform betrifft, hat man die gewöhnlichen Flächen wahrgenommen. Krystalle von Ortoklas sind indessen sehr selten. Ich habe nur ein einziges Mal einen Ortoklaskrystall von Ytterby gesehen (in der Sammlung von Herrn W. ANDERBERG). Dieser Krystall zeigte die folgenden Flächen:

$$(010), (001), (110), (021), (130).$$

HAMBERG³ gibt an, dass er ausserdem an einem Exemplare grosse Ortopinakoiden (100) gefunden hat.

¹ FeO.

² FeO als Fe₂O₃ berechnet.

Die Analyse N:o 1 ist von SEGER ausgeführt.

" " N:o 2 ist von Rörstrands Laboratorium ausgeführt.

" " N:o 3 ist von LINDMAN ausgeführt. (Öf. K. V. A. H. 1860, s. 259).

³ G.F.F. XVI 1894, s. 389.

Kalk-Natronfeldspat.

Bei Ytterby findet sich Plagioklas hauptsächlich von der Oligoklas-Zusammensetzung. Reiner Albit ist selten gefunden worden.

Der Oligoklas kommt in grossen weissen Partien, zuweilen mit einem Stiche ins Grauliche, vor. Der Yttrotantalit-führende Feldspat hat oft einen rötlichen Anstrich; nicht selten wird er von roten Adern durchzogen oder auch finden sich rotbraune Partien eingesprengt. Er zeigt in der Regel gute Spaltbarkeit nach der Basis und dem Brachypinakoid. Basis hat oft Perlenmutterglanz und ist zwillinglamelliert. Das Brachypinakoid ist gewöhnlich wellenförmig und weniger glänzend. Die Zusammensetzung des Plagioklases, die ein wenig wechselnd scheint, geht aus den untenstehenden Analysen hervor¹. Von sämtlichen Analysen stimmt nur N:o 3 völlig mit der Annahme überein, das der Feldspat eine isomorphe Mischung von Albit und Anortit sein sollte. Da es bisweilen von gewissem Interesse ist zu sehen, innerhalb welcher Grenzen der Feldspattypus wechselt, soll in dem Folgenden ein Versuch gemacht werden, dies klarzustellen.

Will man kritisch das vorliegende Analysenmaterial untersuchen, muss man zuerst prüfen, in welchen Grenzen die Versuchsfehler liegen können und in welche Richtung sie wahrscheinlich gehen. Danach hat man zuzusehen, wie die Analysenziffern mit der mindesten Änderung und innerhalb der angenommenen Grenzen der Versuchsfehler in Übereinstimmung mit dem von TSCHERMAK zuerst aufgestellten und dann von RAMMELSBURG analytisch bestätigten Mischungs-Verhältnisse

$$n \text{ Mol. Albit} + m \text{ Mol. Anortit}$$

gebracht werden können.

Was die Analysenmethoden betrifft, muss man annehmen, dass dieselben bei den älteren Analysen weniger vollkommen, als die jetzigen, gewesen sind. Auch können die Atomgewichte der Elemente einigermassen verschieden angenommen gewesen sein; doch dürfte dies nur bei der Alkali- und Magnesia-Bestimmung merkbar eingewirkt haben.

Es scheint mir, als ob man den Kieselsäurebestimmungen den grössten Wert beimessen könnte. Der Fehler an denselben dürfte nicht 1.5 % des Kieselsäuregehalts überschreiten. Doch muss daran erinnert werden, dass der Feldspat freie Kieselsäure in mikroskopischen Partikeln enthalten kann.

Die Tonerdebestimmungen dagegen können weniger sicher sein, obgleich sie ziemlich konstante Werte zeigen. Teils ist es auch möglich, dass etwas Kieselsäure mit der Tonerde zusammen gekommen ist, teils kann auch Unsicherheit über die ursprüngliche Oxydationsstufe des

¹ ERDMAN, Mineralogi 1853 s. 326.

HINTZE, Handbuch d. Mineralogie 1890 s. 1486.

Tabelle I. *Analysen von Ytterbyer-Oligoklas.*

Mol. gew.	N:o 1		N:o 2		N:o 3		N:o 4		N:o 5		N:o 6		N:o 7		N:o 8	
	%	Mol. verh.	%	Mol. verh.	%	Mol. verh.	%	Mol. verh.	%	Mol. verh.	%	Mol. verh.	%	Mol. verh.	%	Mol. verh.
SiO ₂	61.55	1.017	64.23	1.063	63.19	1.046	62.81	1.089	63.66	1.054	64.81	1.073	63.38	1.049	63.00	1.043
Al ₂ O ₃	23.80	0.233	23.57	0.231	23.52	0.230	23.21	0.227	23.45	0.229	22.99	0.225	22.98	0.225	23.00	0.225
Fe ₂ O ₃	—	—	—	—	—	—	0.10	0.001	—	—	—	—	—	—	0.30	0.002
CaO	3.18	0.057	2.81	0.050	4.81	0.086	3.81	0.068	3.53	0.063	3.15	0.056	3.63	0.065	2.60	0.046
MgO	0.80	0.020	—	—	—	—	0.18	0.004	0.05	0.01	—	—	—	—	0.03	0.001
K ₂ O	0.38	0.004	0.81	0.009	—	—	0.58	0.006	1.59	0.017	0.82	0.009	0.55	0.006	0.38	0.004
Na ₂ O	9.67	0.156	8.47	0.136	9.01	0.145	8.18	0.132	7.91	0.128	8.89	0.134	9.10	0.147	10.84	0.174
Glühverlust	—	—	—	—	—	—	0.81	—	—	—	—	—	0.37	—	—	—
Summe	99.38	—	99.09	—	100.53	—	99.68	—	100.19	—	100.66	—	100.00	—	100.13	—

Tabelle II. *Ytterbyer-Oligoklas*: Molekularverhältnisse;
 $R_2O_3 + RO + R_2O_3 = 100$ Mol.

	N:o 1	N:o 2	N o 3	N:o 4	N:o 5	N:o 6	N:o 7	N:o 8
R ₂ O ₃	49.6	54.3	49.9	52.1	52.3	53.1	50.8	50.2
RO	16.4	11.7	18.7	16.4	14.6	13.2	14.7	10.4
R ₂ O	34.0	34.0	31.4	31.5	33.1	33.7	34.5	39.4
SiO ₂	216.4	249.5	226.9	237.2	240.6	253.1	236.8	230.2

Tabelle III. *Oligoklas, teoretisch*: Molekularverhältnisse;
 $R_2O_3 + RO + R_2O = 100$ Mol.

	ab ₃ an ₁	ab _{3,5} an ₁	ab ₄ an ₁	ab _{4,5} an ₁	ab ₅ an ₁	ab _{5,5} an ₁	ab ₆ an ₁	ab _{6,5} an ₁
R ₂ O ₃	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0
RO	20.0	18.2	16.7	15.4	14.3	13.3	12.5	11.8
R ₂ O	30.0	31.8	33.3	34.0	35.7	36.7	37.5	38.2
SiO ₂	220.0	227.3	233.3	238.5	242.9	246.7	250.0	252.9

Tabelle IV. *Resultat der Oligoklasanalysen; Korrekturen.*

Berechnete Zusammensetzung	Korr. in Prozent von				Bemerkungen
	R ₂ O ₃	RO	R ₂ O	SiO ₂	
N:o 1 (ab _{4,2} an) .	- 0.8	+ 1.2	+ 0.6	+ 8.8	Wahrscheinlich Verlust an SiO ₂
2 (ab ₆ an) .	- 8.6	+ 6.9	+ 10.3	+ 0.2	Nicht korrigierbar
3 ab _{3,5} an .	+ 0.2	- 2.7	+ 1.0	+ 0.2	Gut korrigierbar
4 ab _{4,1} an .	- 4.2	± 0.0	+ 6.7	- 1.2	Korrigierbar
5 ab _{4,5} an .	- 4.6	+ 5.5	+ 4.5	- 0.9	Korrigierbar
6 ab _{4,1} an .	- 6.1	+ 6.9	+ 6.5	- 3.9	Wahrscheinlich ein wenig quarzbenengt
7 ab _{4,6} an .	- 1.6	+ 3.4	+ 0.9	+ 1.1	Gut korrigierbar
8 (ab _{7,5} an) .	- 0.4	+ 1.0	+ 0.3	+ 11.8	Wahrscheinlich Verlust an SiO ₂

Ab = Na . Al . Si₃O₈

An = Ca . Al₂ Si₂O₈

Eisens obwalten, so dass es zweifelhaft ist, ob das Eisen wirklich mit der Tonerde zusammengerechnet werden darf. Man könne auch denken, dass der Tonerdeniederschlag nicht hinreichend ausgewaschen wäre. Besonders soll man dies observieren, da dadurch ein Verlust an Kalk verursacht werden kann. Man darf auch nicht vergessen, dass Phosphorsäure spurenweise vorhanden sein kann, obgleich dieselbe bei der Analyse vernachlässigt worden ist. Wahrscheinlich dürfte der Tonerdegehalt zu hoch ausfallen, und der maximale Fehler kann vielleicht auf 5–7 % geschätzt werden.

Die Kalkbestimmung ist wohl, wie oben angedeutet ist, geneigt zu niedrig auszufallen.

Auch die Alkalien geben in der Regel einwenig zu niedrige Zahlenwerte.

In dem Folgenden werden wir als maximale Korrekturen annehmen:

$$\begin{aligned} \text{für SiO}_2 &\pm 1.5 \quad \% \\ \text{R}_2\text{O}_3 &- 5 \text{ à } 7 \\ \text{RO} &+ 5 \text{ à } 7 \\ \text{R}_2\text{O} &+ 5 \text{ à } 7 \end{aligned}$$

Um die Abweichungen der Analysen von dem theoretischen Mischungsverhältnisse zu veranschaulichen, können wir graphisch in Triangelprojektion das Molekular-Verhältnis

$$\text{R}_2\text{O}_3 : \text{RO} : \text{R}_2\text{O}$$

angeben.

Setzen wir also:

$$\text{R}_2\text{O}_3 + \text{RO} + \text{R}_2\text{O} = 100,$$

erhalten wir die in der beigefügten Tabelle II angegebenen Prozentzahlen.

Der Kieselsäuregehalt ist auch in demselben Massstab umgerechnet. Die Linie ab-an (Fig. 2) gibt die Lage sämtlicher Punkte an, welche die Bedingung

$$\text{R}_2\text{O}_3 = \text{RO} + \text{R}_2\text{O}$$

erfüllen. Sie stellt also alle Albit-Anortit-Mischungen dar.

Die Analysenorte fallen in der Regel ein wenig ausserhalb dieser Linie. Unmittelbar geht es daraus hervor, dass der Tonerdegehalt zu gross ist. Die Korrekturen sämtlicher Ziffern sollen dadurch geschehen, dass die Analysenorte bis zur Linie ab-an gebracht werden. Bringen wir den Punkt längs einer Linie parallel mit der Linie $\text{R}_2\text{O}_3 - \text{RO}$, lassen wir damit R_2O konstant sein, indem RO auf Kosten von R_2O_3 vergrössert wird. Bringen wir dagegen den Punkt längs einer Linie parallel mit der Linie $\text{R}_2\text{O}_3 - \text{R}_2\text{O}$, lassen wir damit RO konstant sein, indem R_2O auf Kosten von R_2O_3 vergrössert wird. Bei dazwischen-liegenden Richtungen wird R_2O_3 vermindert und sowohl RO als R_2O vergrössert.

Dieser Fall entspricht am nächsten unser vorigen Annahme von den wahrscheinlichen Richtungen der Analysfehler. Doch muss es eingeräumt werden, dass man sich unregelmässige Fehler oder abweichende Zusammensetzung infolge der Anwesenheit fremder Stoffe oder eine Umwandlung denken kann, welche uns dazu nötigen, Richtungen ein wenig ausserhalb des eben angegebenen Winkels anzunehmen.

In der Tabelle III finden sich die entsprechenden Werte von Albit-Anortit-Mischungen, welche ausserdem graphisch in dem beigefügten

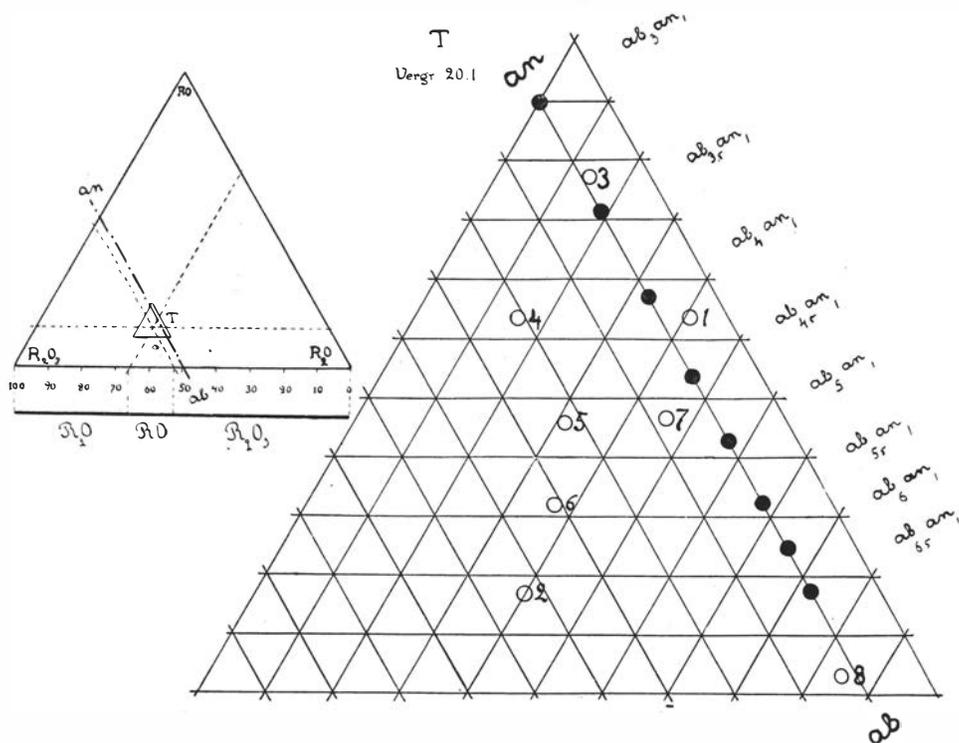


Fig. 2.

Schema (Fig. 3) dargestellt sind. Hieraus kann man also das Mischungsverhältnis leicht erhalten, das einer gewissen Molekularprozentzahl entspricht.

Betreffs z. B. der Analyse N:o 4 finden wir also:

Wenn R_2O als richtig angegeben wird, ist das Mischungs-Verhältnis $Ab_{3,4} : An$,
 » RO » » $Ab_{4,2} : An$,
 » SiO_2 » » $Ab_{4,4} : An$,

Berücksichtigen wir dann die angegebenen Fehlergrenzen, werden wir finden, dass die SiO_2 -Zahl bis an das Verhältnis $Ab_4 : An$ gesenkt und R_2O

bis an $Ab_{4,2}:An$ erhoben werden kann, ohne dass diese Grenzen überschritten werden. Die RO—Zahl kann noch mehr verschoben werden, was jedoch keine Rolle spielt.

Hieraus geht hervor, dass sämtliche Mischungen zwischen $Ab_4:An$ und $Ab_{4,2}:An$ die aufgestellte Bedingung erfüllen. Man kann also annehmen, dass der durchschnittliche Wert $Ab_{4,1}:An$ der Zusammensetzung am nächsten entspricht.

Untersuchen wir die übrigen Analysen in derselben Weise, finden wir sogleich, dass N:o 1, wo der Analysenort sehr nahe an der Ab-An-Linie liegt, jedoch infolge des niedrigen SiO_2 -Gehaltes nicht korrigiert werden kann. Dasselbe gilt auch N:o 8. Vielleicht könnte man mit SARTORIUS annehmen, dass der Natrongehalt des Albits zum Teil von Kalk und der

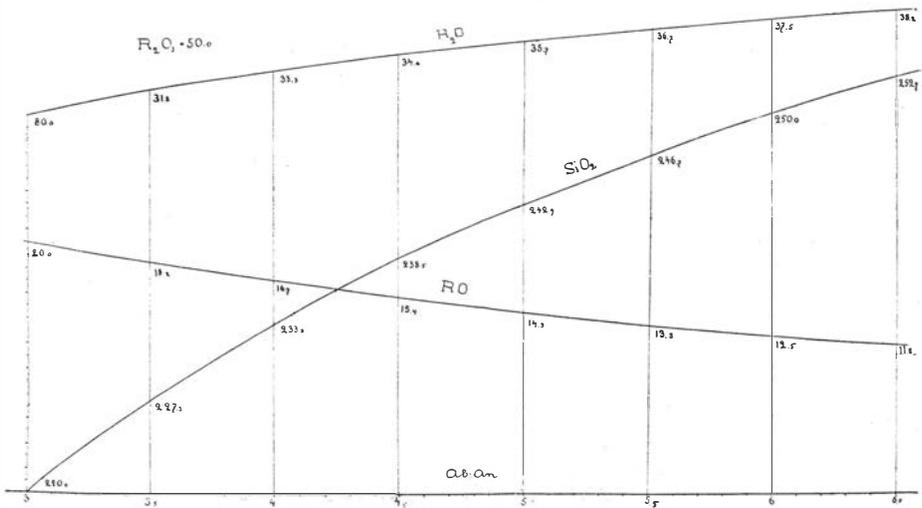


Fig. 3.

Kalkgehalt des Anortits durch Natron ersetzt werden könnte. Wie dem auch sei, wäre es zweckwidrig auf diese Analysen eine Berechnung zu gründen. Auch N:o 2 kann mit wahrscheinlichen Korrekturen nicht zurückgeführt werden, sei es dass dies auf dem Analysenfehler beruht, sei es dass die Substanz nicht völlig rein oder sogar umgewandelt ist.

Die Tabelle IV gibt die wahrscheinliche Zusammensetzung der übrigen Feldspatproben an. Die Zusammensetzung des Oligoklases variiert also zwischen $Ab_{3,5}:An$ und $Ab_{5,1}:An$: (durchschnittlicher Wert $Ab_{4,4}:An$, oder approximativ $Ab_4:An$).

Der Oligoklas kommt selten in deutlich ausgebildeten Krystallen vor. Von mir beobachtete Flächen sind: (110) , $(\bar{1}\bar{1}0)$, (001) , $(\bar{1}\bar{1}1)$, $(\bar{1}\bar{1}\bar{1})$, (130) , $(\bar{1}\bar{3}0)$, (010) , $(\bar{2}\bar{2}1)$, $(\bar{2}\bar{2}\bar{1})$, $(\bar{1}01)$ und $(\bar{2}01)$. Die Krystalle sind dick tafelförmig nach (010) oder (110) .

Die optischen Eigenschaften des Plagioklases sind mehrmals untersucht worden, aber mit wechselndem Resultat, was aus der untenstehenden Tabelle hervorgeht.

No	Beobachtete Auslöschungsschiefe auf 001	Entsprechende Zusammensetzung.	Beobachtete Auslöschungsschiefe auf 010	Entsprechende Zusammensetzung.	Bemerkungen.
1.	1° 30'	ab _{3.4} — an,	7°	ab _{3.5} an,	= N:o 2 in Fig. 2
2.	—	—	8 — 10°	ab _{3.9} an, — ab _{4.7} an.	= N:o 2 in Fig. 2
3.	2°	ab _{4.2} :an,	8° 30' — 9° 1'	ab _{4.1} an, — ab _{4.7} an,	= N:o 3 in Fig. 2
4.	2° — 2° 10'	ab _{4.2} an, — ab _{4.5} an,	6° — 9°	ab _{3.3} an, — ab _{4.3} an,	= N:o 4 in Fig. 2
5.	1° — 2°	ab _{3.0} an, — ab _{4.2} an,	2° — 6°	ab _{2.6} an, — ab _{3.3} an,	= N:o 4 in Fig. 2
6.	1° 32' — 2° 5'	ab _{3.4} an, — ab _{4.3} an,	4° 54' — 9° 6'	ab _{3.1} an, — ab _{4.3} an,	SCHUSTER.
	1° 4'	ab ₃ an,	4° 36'	ab ₃ an,	Theoretisch.
	1° 55'	ab ₄ an,	8° 17'	ab ₄ an,	Theoretisch.

Zersetzungsprodukte des Feldspats.

An mehreren Orten hat der Kalifeldspat ein serpentinähnliches Aussehen. Er wird weniger klar und die Farbe wird graulich gelb bis grünlich gelb. Das mikroskopische Aussehen zeigt, dass die umgewandelte Substanz von stark doppelbrechenden Schuppen in fächerförmigen Aggregaten, die ganz gewiss aus neugebildetem Sericit bestehen, durchweht ist.

Nicht selten zeigt der Plagioklas eine beginnende Umwandlung, indem ähnliche Sericitbildungen, wie an dem Kalifeldspat entstehen können. Doch scheint die Umwandlung des Plagioklases merkwürdigerweise nicht so durchgreifend zu sein.

BENEDICKS¹ hat neulich die Sericitbildung studiert und er ist der Ansicht, dass die Umwandlung von in Spalten zirkulierendem Wasser bewirkt wird. Bei der Untersuchung von Dünnschliffen von Ytterby findet man auch, dass die Umwandlung an den Stellen häufig ist, wo das Gestein zerquetscht gewesen ist und Kataklasstruktur zeigt. Daneben tritt oft Kalkspat auf.

Es liegt nahe diese Verhältnisse in Zusammenhang mit den Krusten zu setzen, welche nicht selten vorzugsweise auf dem Quarz, aber auch auf dem Feldspat, auftreten. Die Krusten sind rein weiss und haben eine Härte, wie die des Kalkspats. Unter dem Mikroskope zeigt sich, dass das zerriebene Material Kalkspat, aber daneben auch eine undeutlich schuppige Masse enthält. Das Pulver, das in Salzsäure leicht löslich war, wurde von mir analysiert. Die Zusammensetzung war die folgende:

¹ Bull. Geol. Inst. Upsala. Vol. VII 278 (1906).

SiO ₂	51.3	%
Al ₂ O ₃	16.4	»
MgO	0.3	»
Na ₂ O	7.4	»
H ₂ O	6.5	»
CaO	10.2	»
CO ₂	6.7	»
	100.2	»

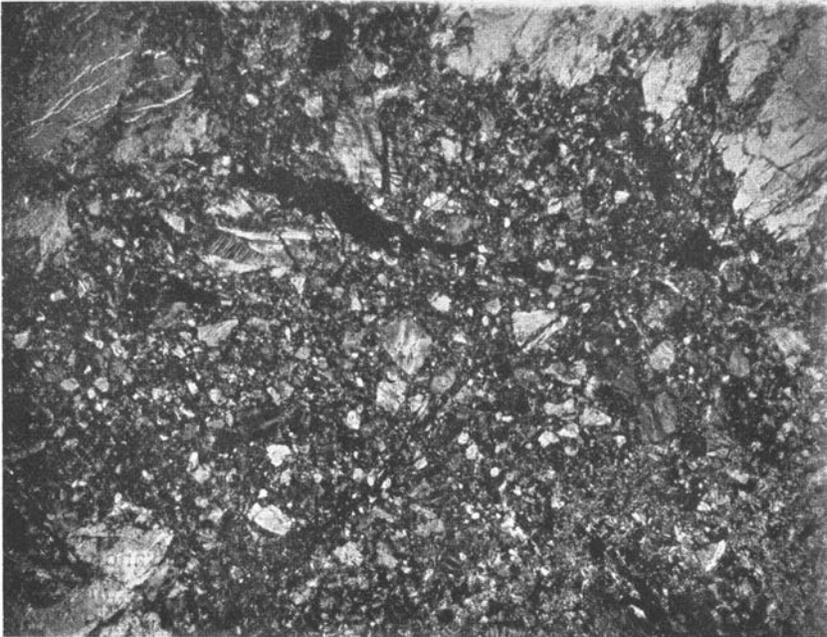


Fig. 4. Kataklastische Partie, stark zersetzt. Vergr. 6. Nicols gekreuzt.

Aus dieser Analyse geht hervor, dass der Gehalt an Kalkspat etwa 15 % beträgt und der Rest ein zeolitartiges, wasserhaltiges Natrium-Aluminium-Silikat ist.

Das Material dieser neugebildeten Krusten dürfte wohl aus einer Wasserlösung abgesetzt sein, welche Lösung beim Verwittern anderer Mineralien, (wahrscheinlich Feldspatarten,) entstanden ist.

Der Schriftgranit.

Sowohl der Feldspat als der Quarz kommen in den inneren Teilen des Pegmatitganges in wohlseparierten Klumpen vor. Gegen die Seiten des Ganges tritt jedoch, wenigstens teilweise, ein anderes Verhältnis ein,

indem die Mineralien in kleineren Stücken oder kornförmig mit einander vermischt vorkommen. Auch können sie sogar einander durchweben wobei sie Schriftgranit bilden. Dieser Schriftgranit besteht bei Ytterby vorzugsweise aus Quarz und Mikroklinperthit, welcher letztere jedoch durch Plagioklas ersetzt werden kann. Der Aufbau von diesem Schriftgranit ist zu wohl bekannt um im Einzelnen beschrieben werden zu brauchen; doch sei an einige Verhältnisse erinnert. Üblicher Ansicht nach wäre der Schriftgranit ein Bündel parallel-orientierter Quarzstengeln, die ein Feldspatindividuum durchsetzen. Es ist jedoch so viel ich weiss weder bestätigt, dass diese Stengeln selbständig, dass heisst völlig von einander frei, noch



Fig. 5. Schriftgranit. Vergr. 6. Gekreuzte Nicols.

dass sie absolut parallel-orientiert sind. Im Gegenteil scheint es mir als ob man meistens einen direkten Zusammenhang zwischen den Quarzstengeln zeigen könnte, wodurch ja das Pararellorientieren ganz einfach erklärt wird, indem sie kristallographisch einen einzigen Krystall bilden. Es kommt jedoch auch vor, dass die Stengeln eines Schriftgranits ein wenig divergierend sind, wie in einem in dem Geologischen Museum zu Upsala aufbewahrten Stück zu sehen ist.

Die Erklärung dieser Verhältnisse dürfte wohl darin gesucht werden, dass im letzterem Falle ein fremdes Mineral der Ausgangspunkt der Krystallisation gewesen ist und also orientierend gewirkt hat, während im ersten Falle ein Quarzkorn als Ansatzpunkt gedient haben kann. Oft ist ein Feldspatindividuum als Schriftgranit struiert, während andere mit demselben zusammenstossende quarzfrei sind. Es ist auch nicht selten, dass ein Feldspatkrystall an der Hälfte einer seiner Flächen schriftstruiert

ist, an der anderen Hälfte aber kann der Quarz spärlich vorkommen, ja ganz fehlen. Wenn man einen Dünnschliff von Schriftgranit unter dem Mikroskope untersucht, wird man finden, dass eine Mehrzahl der Quarzschnitte das polarisierte Licht gleichzeitig löschen; bisweilen geschieht dies Erlöschen gruppenweise, so dass man annehmen muss, dass der Feldspatkrystall von mehreren Systemen von Quarzstengeln durchsetzt werden kann.

Man kann das relative Verhältnis zwischen dem Quarz und dem Feldspat in dem Schriftgranit annäherungsweise schätzen und findet dann dasselbe:

$$\text{Quarz} : \text{Feldspat} = 1 : 3,$$

das heisst dieselbe Zahl, welche VOGT durch direkte Analysen erhalten hat.

Als eine Kuriosität sei erwähnt, dass HÖGBOM¹ Schriftgranit mit Hohlräumen anstatt des Quarzes in dem Feldspatbruche auf der Insel Skarpö bei Ytterby gefunden hat.

Man kann kaum dabei denken, dass der Quarz nach dem Erstarren ausgelöst werden kann, da er gegen denkbare Agentien beständiger als der Feldspat ist. HÖGBOM erachtet, dass der Quarz schon im flüssigen Zustande weggeführt worden ist; wahrscheinlicher ist jedoch wohl, dass die Hohlräume von einem anderen leichter auflösbaren Mineral gefüllt gewesen sind.

Ogleich eine kristallographische Orientierung zwischen dem Quarze und dem Feldspat wahrgenommen worden ist, kann man behaupten, dass dies sehr selten der Fall ist. HÖGBOM führt dagegen (l. c.) von Ytterby eine geregelte Zusammenwachsung von Beryll mit Mikroklinperthit an, wo die Beryllstengeln winkelrecht gegen die Basis des Feldspats stehen. Die Prismfläche des Berylls ist in einigen Fällen entweder parallel mit oder winkelrecht gegen die Symmetrieebene des Feldspats.

Die Glimmerarten.

Der Glimmer des Ytterby-Pegmatits ist teils dunkler Biotit teils lichter Muscovit.

Der Biotit scheint im allgemeinen sehr umgewandelt zu sein. Er ist weit matter als der Biotit im frischen Zustande zu sein pflegt und der Glanz ist fettartig. Die Farbe ist rein schwarz oder hat einen Stich ins Grüne. Das Pulver ist grünlich grau und in Salzsäure völlig auflösbar. In dünnen Blättern ist der umgewandelte Biotit einigermassen durchsichtig und unter dem Mikroskope zeigt er starken Pleokroismus, (farblos oder gelb bis grün oder beinahe schwarz).

¹ Bull. Geol. Inst. Upsala. Vol. III. 1897. S. 433.

Ausser dem umgewandelten Glimmer findet sich auch, besonders am Hange des Ganges Biotit, der dem Anscheine nach, frisch ist.

Die Zusammensetzung des Biotits geht aus den folgenden Analysen des Verfassers hervor:

	I.	Molekular-Verhältnis.	II.	Molekular-Verhältnis.
SiO ₂	27.68 %	0.458	32.23 %	0.534
Fe ₂ O ₃	14.25 »	0.089	7.87 »	0.049
Al ₂ O ₃	15.48 »	0.151	15.97 »	0.156
FeO	19.39 »	0.270	28.06 »	0.390
CaO	3.48 »	0.062	0.23 »	0.004
MgO	6.38 »	0.158	2.75 »	0.068
K ₂ O	0.57 »	0.006	7.93 »	0.084
Na ₂ O	1.69 »	0.027	1.91 »	0.031
H ₂ O	7.51 »	0.417	2.80 »	0.156
F	0.14 »		—	
Feuchtigkeit	—		0.31 »	
Y ₂ O ₃	1.54 »		—	
(Nb, Ta) ₂ O ₅	1.36 »		—	
	<u>100.11</u> »		<u>100.18</u> »	
—O	0.06 »			
	<u>100.05</u> »			

I. Umgewandelter Biotit.

II. Frischer Biotit. Als eine Eigentümlichkeit sei hier angeführt, dass dieser Biotit leicht in quadratische Platten wahrscheinlich nach Gleitflächen zerfällt.

Vergleicht man die beiden Analysen, wird man sehr leicht einige Ausgangspunkte finden, um die Art der Umwandlung aufzufassen.

Berechnet man die Oxyde von der Form R₂O₃ als RO und setzt die Summe von RO gleich 1 erhält man:

- I. 0.44 R₂O : 1 RO : 0.38 SiO₂
 II. 0.29 R₂O : 1 RO : 0.60 SiO₂.

Der Gehalt an SiO₂ des umgewandelten Biotits ist viel geringer, und die RO₂-Menge grösser, als bei dem frischen. Was R₂O betrifft, scheint die Umwandlung darin zu bestehen, dass Alkali durch Wasser ausgetauscht worden ist. Weiter sei bemerkt, dass R₂O₃ etwas mehr bei dem umgewandelten Biotit dominiert, was wahrscheinlich der Oxydation des Eisenoxyduls zuzuschreiben ist. Die Veränderungen bestehen also in Extraktion von Kali und Kieselsäure, Aufnahme von Wasser und Oxydation des Eisens; man kann dies ganz wohl mit dem Worte *Chloritisierung* bezeichnen.

Der chloritisierte Biotit bildet Büschel von grossen Tafeln mit wechselnder Dicke. Solche Bündel kann man hie und da an den Wänden der Grube sehen, radialstrahlige Aggregate bildend, die scharf von dem hellen Feldspat abstechen. Diese Glimmertafeln durchsetzen den Feldspat in allen Richtungen; bald kann man dasselbe Feldspat individuum an der anderen Seite der Glimmerplatte fortsetzen sehen, bald werden von dieser zwei Feldspatkrystalle geschieden.

Die seltenen Mineralien kommen in Zusammenhang mit dem chloritisierten Biotit vor.

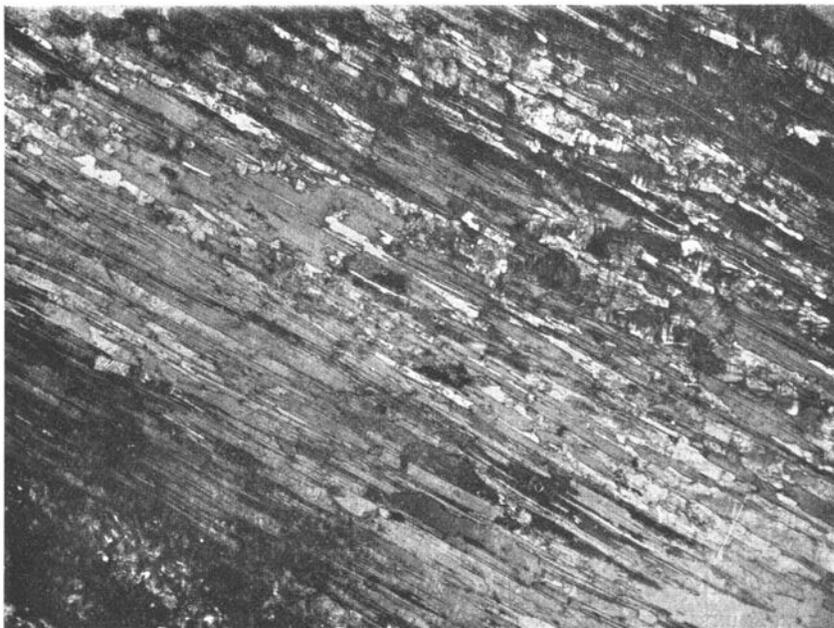


Fig. 6. Chloritisierter Biotit. Vergr. 6. Gekreuzte Nicols.

Eine Mehrzahl von ihnen ist fast immer an demselben angewachsen. Ich möchte hier auch bemerken, dass die Mineralien nicht an der Fläche sitzen, sondern ein wenig in den Glimmer eindringen.

Der umgewandelte Biotit, der bei Ytterby beobachtet wurde, ist völlig derselben Beschaffenheit wie derjenige, welchen BRÖGGER von Moss und FORBES und DAHLL von Arendal beschreiben. Ähnliche chloritartige Umwandlungsprodukte des Biotits sind übrigens an verschiedenen Orten gefunden und in der Litteratur erwähnt (z. B. Voigt¹ in Schriftgranit.)

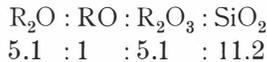
Der lichte Glimmer, der Muscovit, kommt auch in grossen Tafeln, bisweilen einen halben Meter im Durchmesser, vor. Er ist jedoch weniger

¹ SCHMIED Ann. Ch. Pharm. 97, 108.

allgemein bei Ytterby, als der Biotit. Die Zusammensetzung ist nach RAMMELSBURG:¹

		Molekular-Verhältnis.	
SiO ₂	45.21	0.750	
Al ₂ O ₃	33.40	0.327	}
Fe ₂ O ₃	2.78	0.017	
FeO	2.00	0.028	
MgO	1.58	0.039	}
K ₂ O	10.71	0.144	
Na ₂ O	0.42	0.007	}
H ₂ O	3.95	0.219	
F	0.94	0.049	
Feuchtigkeit	0.33		
	101.32		
— O	0.41		
	100.92		

Das Molekular-Verhältnis gibt:



Dies entspricht der Formel



Kaliglimmer findet sich auch bei Ytterby als Sericit, teils als schuppenartiges Zersetzungsprodukt des Feldspats und in demselben eingestreut, teils auch an chloritisiertem Biotit als fächerförmige Aggregate angewachsen.

Übrige gewöhnliche Pegmatitminerale.

Der *Beryll* ist nicht selten bei Ytterby und kommt mit Quarz oder Feldspat, aber von dem chloritisierten Glimmer unabhängig, vor. Eine orientierte Zusammenwachsung mit Mikroklinperthit ist schon erwähnt. Das Aussehen des Berylls kann sehr wechselnd sein. Teils ist er graulich grün in kurzen von (11 $\bar{2}$ 1), (11 $\bar{2}$ 0) und (0001) begrenzten, tafelförmigen Prismen krystallisiert, teils bildet er gelbe bis gelblich grüne Prismen, welche von (10 $\bar{1}$ 0), (11 $\bar{2}$ 0) und (21 $\bar{3}$ 0) einen beinahe cylindrischen Habitus erhalten.

Der *Apatit* ist manchmal dem gelben Berylle zum Verwechseln ähnlich und krystallisiert in dicken hexagonalen Prismen.

Die *Granate* kommen reichlich an Quarz oder Feldspat angewachsen vor. Die Farbe ist braunrot bis weinrot. Sie enthalten Mangan, Alumi-

¹ Wied. Ann. 1880. 1123.

nium und Eisen und sind also der Spessartit-Gruppe zuzuteilen. Die gewöhnliche Form ist (211) einmal in Kombination mit (110).

Turmalin habe ich wahrscheinlich in einem Dünnschliffe als ein kleines Fragment gesehen. Dies Mineral dürfte jedoch bei Ytterby äusserst selten sein.

Epidot kommt spärlich in grau-grünen derben Stücken vor, mikroskopisch ist er jedoch nicht selten zusammen mit Ortit nachgewiesen.

Der *Pyrit* hat das gewöhnliche Aussehen mit den Formen (100), (111) und (210). Auch kommen Drüsen von neugebildetem Pyrit mit Kalkspat zusammen vor.

Molybdenglans ist spärlich als Schuppen mit annäherungsweise sechsseitiger Begrenzung gefunden worden.

Bergpech findet sich nicht selten in kleinen Tropfen. Es kommt auch zuweilen als Einschlüsse in Gadolinit vor.

Die Altersfolge der Pegmatit-Minerale.

Die Ausscheidungsfolge der Minerale des Pegmatits kann im Einzelnen nicht entschieden werden. Besondere Strukturzüge geben jedoch in gewissen Fällen eine Anleitung um dies feststellen zu können.

Was die Hauptminerale des Pegmatits betrifft, dürfte man wohl annehmen dass im grossen die Reihe die folgende ist.¹

1. Glimmer,
2. Quarz oder Feldspat,
3. Quarz und Feldspat.

Es ist zwar ganz deutlich, dass die Glimmertafeln, deren Ausdehnung oft vielfach grösser als die angrenzenden Quarz- oder Feldspat-Individuen ist, nach diesen nicht haben krystallisieren können. Vielleicht dürfte wohl in gewissen Fällen eine gleichzeitige Krystallisation stattgefunden haben. Hierauf deuten verschiedene Verhältnisse hin, z. B. dass der Glimmer von Bündeln einigermassen gleichorientierten Quarzes durchsetzt ist, sowie auch dass Feldspatkrystalle von parallelorientierten Glimmerlamellen durchdrungen sind.

Andrerseits ist Feldspat mit idiomorpher Begrenzung gegen den Glimmer wahrgenommen.

In Bezug auf den Quarz und Feldspat sei die Schriftstruktur hervorgehoben, die ja eine gleichzeitige Krystallisation kennzeichnet. Man kann jedoch auch Quarz und Feldspat von einander völlig getrennt und zuweilen mit idiomorpher Begrenzung gegen einander wahrnehmen.

Dem Ausscheiden von Schriftgranit ist ganz gewiss eine Ausscheidung von Quarz oder Feldspat vorausgegangen, wie unten erwiesen wird. Bis-

¹ Vergleich: Petersson G.F.F. XII s. 292.

weilen dürfte es keinem Zweifel unterliegen, dass beim Festwerden des Schriftgranits einzelne Teile, besonders im Inneren des Ganges, aus dem Grunde noch nicht erstarrt sind, dass die Temperatur und der Wassergehalt nicht an verschiedenen Punkten dieselben gewesen sind. Die angegebene Ausscheidungsfolge darf also nur als lokal betrachtet werden.

Das grösste Interesse ist an die seltenen Mineralien und die Art, auf welche sie auftreten, angeknüpft.

Verschiedene von diesen und zwar der Fergusonit, der Yttrotantalit, der Gadolinit, der Anderbergit und der Xenotim sind, wie erwähnt, am Biotit angewachsen. Wenn man dieses Verhältnis näher untersucht, wird man finden, dass diese Minerale, z. B. der Fergusonit, an die Oberfläche des Biotit nicht befestigt sind, sondern sich ein wenig in die Biotitlamelle hineinstrecken. Hieraus folgt, dass sie gleichzeitig ausgebildet sind. Man kann sich ja in einem gewissen Falle denken, dass eine Biotittafel aus dem Magma ausgeschieden ist und dass der Fergusonit von diesem aus gewachsen ist.

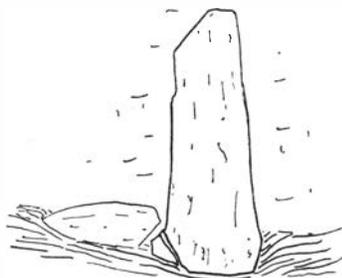


Fig. 7. Fergusonitkrystalle an chloritisiertem Biotit.

Gleichzeitig hat der Glimmer selbst in allen Richtungen zugewachsen, wodurch der Fergusonit in denselben eingedrückt zu sein scheint.

Ersichtlich befestigen sich an den Fergusonit selbst während des Processes andere Biotitschuppen. Diese sind dann nicht parallel mit dem voraus ausgeschiedenen Biotit gerichtet, sondern gegen das Gebiet hinein, wo dessen Material zu finden ist, d. h. in den Winkel zwischen der Biotitplatte und dem Fergusonit. Es scheint auch nicht ganz ausgeschlossen, dass dünne Glimmerplatten, die in die Nähe von einander gekommen und einigermaßen parallel sind, attrahiert werden und sich dadurch verbünden. Die vom Fergusonit ausgewachsenen Schuppen können also mit dem übrigen Biotitbündel zusammengebogen werden, wodurch der Fergusonit in den Biotit hineingedrückt wird und dieser ein wenig mitgeschleppt zu sein scheint. Die eingedrückte Wurzel des Fergusonits hat selten deutliche Krystallflächen, sofern die Hauptachse des Fergusonits nicht beinahe mit der basischen Spaltenrichtung des Biotits parallel ist, in welchem Falle der Fergusonit völlig idiomorph sein kann.

Die Altersfolge der einzelnen seltenen Minerale kann nicht angegeben

werden und dürfte vielleicht wechseln. Doch sei hier erwähnt, dass der Yttrotantalit und der Gadolinit einander durchweben und also gleichzeitig ausgeschieden sein müssen. Gegen den Feldspat zeigen sämtliche seltene Minerale mehr oder minder wohl ausgebildete Krystallflächen, weshalb man ganz gewiss annehmen kann, dass der Feldspat jünger ist.

Was den Muscovit betrifft, scheint derselbe niemals der Festpunkt der seltenen Mineralien zu sein. Dagegen ist es gar nicht ungewöhnlich, dass die Oberfläche des Gadolinit von Muscovit bekleidet ist.

Die seltenen Minerale, die zusammen mit dem Biotit vorkommen, sind jedenfalls zum Teil mit demselben gleichzeitig. Indessen sind diese Minerale nicht immer an den Biotit gebunden; eben so oft kommt zum Beispiel der Gadolinit frei in den Feldspat eingesprengt vor.

Endlich sei auch daran erinnert, dass sowohl der Gadolinit als der Yttrotantalit, der Ortit, der Fergusonit u. a. nicht selten amorph sind und also entweder als Glas gestarrt oder nachher paramorphosiert worden sind.

Gadolinit.¹

ARRHENIUS fand bei Ytterby ein schwarzes Mineral, welches von GEIJER beschrieben wurde, der zusammen mit RINMAN dasselbe untersuchte. Im Bergwerk-Lexikon RINMANS (1789) ist das Mineral als eine Art Pechstein bezeichnet, der jedoch mit Salpetersäure gelatinierte und darum zu den Zeoliten geführt wurde. Das specifische Gewicht war gross

-
- ¹ 1788. GEIJER: *Crell's Ann.* I 229.
 1794. GADOLIN: *K. V. A. H.* 1794. 137.
 1797. EKEBERG: *K. V. A. H.* 1797. 156.
 1800. KLAPROTH: *Ber. Berl. Ak.* 1800.
 1801. HAUY: *Traité de Mineralogie* T. III. 141.
 1801. VAUQUELIN: *Crell's Ann.* 1801.
 1802. KLAPROTH: *Beiträge* III. 52.
 1802. EKEBERG: *K. V. A. H.* 1802. 76.
 1803. EKEBERG: *Gilb. Ann.* 14. 247.
 1816. BERZELIUS: *Afhandling i fysik m. m.* 4. 227, 229.
 1831. THOMSON: *Phil. Mag.* 7. 340.
 1835. BERLIN: *K. V. A. H.* 1835. 209.
 1835. RICHARDSON: *Thomson Outlines of Min. etc.* I. 410.
 1845. BERLIN: *Öfv. K. V. A. H.* 1845.
 1869. DES CLOIZEAUX: *Ann. Chim. Phys.* IV. 18.
 1877. SJÖGREN: *G. F. F.* III. 258.
 1879. HUMPIDGE: *J. Chem. Soc.* 1879. 117.
 1882. SJÖGREN: *Öfv. K. V. A. H.* 1882. 47.
 1884. BLOMSTRAND: *G. F. F.* VIII. 443.
 1886. RAMMELSBERG: *Ber. Berl. Ak.* 1886. 549.
 1887. BLOMSTRAND: *Öfv. K. V. A. H.* 1887. 463.
 1888. PETERSSON: *Öfv. K. V. A. H.* 1888.
 1890. PETERSSON: *G. F. F.* XII. 292.

(4.030), was er einem grossen Gehalt an Baryt oder Wolfram zuschrieb. Die Zusammensetzung gibt RINMAN in folgender Weise an:

»Kisel och Alunjord med litet Magnesia alba« und dazu »8 till 10 procent järn«. Eine wirkliche quantitative Analyse wurde zuerst von GADOLIN in Åbo (1794) an dem Material, das er von ARRHENIUS erhielt, vorgenommen und dabei wurde die folgende Zusammensetzung gefunden:

31	Teile Kieselerde
19	» Alaunerde
12	» Eisenkalk und
38	» einer unbekanntes Erde.

Drei Jahre später nahm sich EKEBERG in Upsala vor, das Mineral, welches er nach dem Fundorte *Yttersten* benannte, aufs Neue zu untersuchen, GEIJER hatte vorher den Namen *Ytterit* oder *Ytterbit* vorgeschlagen. Die neue Erde wurde auch von EKEBERG *Yttria* oder *Yttererde* benannt.

Das Yttersten wurde später von KLAPROTH (1800) und HAUY (1801) und ferner von KLAPROTH und VAUQUELIN (1802) untersucht. Sie bestätigten das Dasein der Yttererde und schlugen für das Mineral den Namen *Gadolinit* vor.

Die Analysen von KLAPROTH und VAUQUELIN stimmten gar nicht mit der von EKEBERG überein. Dieser nahm sich deshalb vor, die Untersuchung nach besseren Methoden zu erneuern und erhielt dabei ein Resultat, welches dem von KLAPROTH ziemlich nahe stand. Doch fand er noch einen Bestandteil und zwar Beryllerde. Seine Analyse sei hier angeführt:

Yttria	55.5
Kisel	23.0
Glucin	4.5
Jernoxid	10.5
»Flycktige Delar«	0.5
	<u>100.0</u>

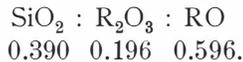
Später hat BERZELIUS (1815) auch einen nicht geringen Gehalt an Ceroxyd gefunden.

BERLIN arbeitete in den 1830:er Jahren mit der Yttererde und analysierte dabei auch den Gadolinit, fand aber die Beryllerde nicht. Als er später die Untersuchung wiederholte (1847), überzeugte er sich, dass alle Ytterby-Gadoliniten beryllführend waren.

In neuerer Zeit hat VALFRID PETERSSON in Stockholm (1890) bestätigt, dass Beryllerde ein wesentlicher Bestandteil aller Gadolinite ist. Nach PETERSSON ist die Zusammensetzung des reinen Gadolinites von Ytterby:

		Molekular-Verhältnis:
SiO ₂	33.88 %	0.398
ThO ₂	0.41	0.002
Fe ₂ O ₃	0.60	0.004
Gadoliniterden (Mol. Gew.) 257.5	45.30	0.176
Ce ₂ O ₃	3.84	0.012
Andere Ceritoxysde	2.57	0.008
FeO	12.89	0.179
BeO	9.91	0.396
CaO	0.42	0.007
MgO	0.12	0.003
Na ₂ O	0.15	0.002
H ₂ O	0.37	0.021
	100.46	

Der Ytterby-Gadolinit hat auch einen geringen Gehalt an Phosphor. Nimmt man mit PETERSSON an, dass der Wassergehalt sekundär und dass die Thorerde an Kieselsäure gebunden ist, und betrachtet man den Eisenoxyd als secundär aus Eisenoxydul gebildet, wird die Zusammensetzung des Gadolinit



was am Nächsten dem Formel



entspricht, wo RO hauptsächlich aus Eisenoxydul und Berylloxyd und R₂O₃ aus Yttererden und Ceriterden besteht.

Der Ytterby-Gadolinit kommt teils an die vorher erwähnten grossen Tafeln von chloritisiertem Glimmer angewachsen vor, teils auch als unregelmässige, amorphe, nuss- bis handgrosse Klumpen in Ortoklas eingesprengt.

Die Krystalle sind monosymmetrisch; der Achenwinkel ist doch ganz nahe 90°, was, da die Beschaffenheit der Flächen genaue Messungen nicht erlaubt, einige Forscher veranlassen hat, den Gadolinit für rhombisch zu halten. Die optische Untersuchung von Dünnschliffen hat betreffs des Ytterby-Gadolinit kein entscheidendes Resultat gegeben.

Der Gadolinit von Ytterby ist teils isotrop, teils eine Mischung von isotroper und doppeltbrechender Substanz. Man hat angenommen, dass dies von einem Umwandlungs-Processe abhängt und dass also der amorphe Gadolinit pseudomorph sei. Durch Erhitzen kann man den isotropen Gadolinit in doppelbrechenden unter Verglimmern umwandeln. Es ist sehr gewöhnlich, dass die Ytterby-Gadolinite im frischen Zustande beim Glühen aufschwellen. PETERSSON hat gezeigt, dass dies auf kleinen Einschlüssen von Bergpech beruht.

Der Ytterby-Gadolinit ist oft mehr oder weniger umgewandelt. Unter

dem Mikroskope wird dies durch unregelmässige Partien von ausgeschiedenem Eisenoxydhydrat angegeben. An der Oberfläche ist der Gadolininit oft von einer irisirenden Haut übertragen, welche aus Yttererdecarbonat besteht.

Die Krystallform des Ytterby-Gadolinit ist zuerst von A. E. NORDENSKIÖLD¹ und dann von V. LANG² untersucht worden welche dieselbe rhombisch gefunden haben. DES CLOIZEAUX³ dagegen rechnet denselben zum monoklinen System. HJ. SJÖGREN⁴ hat Krystalle von Ytterby-Gadolinit gemessen, obgleich er wenig gute (nicht publicierte) Werte, der schlechten Beschaffenheit der Flächen halber, erhalten hat. Er hält es jedoch für wahrscheinlich, dass der Ytterby-Gadolinit, wie der von Hitterö, monoklin ist, was auch von der Beobachtung NORDENSKIÖLDS, dass die Krystalle oft monosymmetrische Ausbildung haben, gestützt wird.

SJÖGREN führt die folgenden gewöhnlichen Formen an: (120) (010) (111) ($\bar{1}11$) (112) ($\bar{1}12$) (012) (021) (011) (001) und ferner, obgleich seltener, (120) (232) (243) und ($\bar{1}21$).

EICHSTEDT⁵ betrachtet jedoch (112) als zweifelhaft. Dagegen habe ich ($\bar{1}22$) gefunden.

Nach EICHSTEDT ist das Achsenverhältnis des Gadolinitis

$$a : b : c = 0.62726 : 1 : 1.32149$$

$$\beta = 89^\circ 26' \frac{1}{2}$$

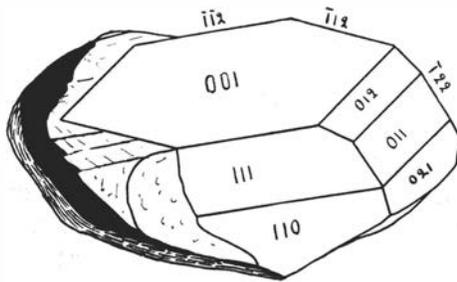


Fig. 8. Gadolinitkrystall.

Ich habe einen Gadolinitkrystall von Ytterby gefunden, welcher, obgleich die Messungen mit Kontaktgoniometer ausgeführt und demnach ein wenig grob sind, doch die Annahme, dass die Krystallform monoklin ist, zu stützen scheint.

¹ Öfv. K. V. A. H. 1859, 287.

² Phil. Mag. ser. 4 vol. 28. (1864) s. 145.

³ Ann. Chim. Phys. 4. ser. t. 18 (1869).

⁴ Öfv. K. V. A. H. 1882, s. 54.

⁵ Bih. K. V. A. H. 10. N:o 18. 1885.

	Berechn.	Gef.
(001) : ($\bar{1}11$)	111° 30'	111° 1/2
(001) : (111)	112° 19'	112°
(001) : (110)	89° 32'	89° 1/2
(001) : (012)	146° 33'	146° 1/2
(001) : (011)	127° 7'	126° 3/4
(001) : (021)	110° 44'	110° 1/2
(001) : ($\bar{1}22$)	120° 22'	120° 1/2
(110) : ($\bar{1}10$)	64° 12'	64°
(001) : ($\bar{1}10$)	90° 28'	90° 1/2
(001) : ($\bar{1}\bar{1}2$)	128° 31'	128° 1/2

Yttrotantalit.¹

EKEBERG erwähnt 1802 zwei neue Minerale einen neuen Grundstoff enthaltend. In dem einen von diesen Mineralen ist derselbe mit Eisen und Mangan, und in dem anderen mit Yttererde und ein wenig Eisen verbunden. Das neue Element benannte er Tantalum. Dem ersten Eisenmineral gab er den Namen Tantalit und dem Yttererde-mineral Yttrotantalit. Der Tantalit war bei Kimito in Finland unweit Åbo, der Yttrotantalit dagegen bei Ytterby gefunden. Nach der ersten Beschreibung des Yttrotantalits von EKEBERG wurde derselbe von BERZELIUS untersucht. Dieser gab drei verschiedene Arten an: schwarzen, gelben und bräunlich-gelben Yttrotantalit. Er vermutete jedoch, dass alle drei als Varietäten desselben Hauptminerals betrachtet werden könnten.

Im Jahre 1847 wurde die schwarze Varietät von V. PEREZ im Laboratorium ROSE's untersucht, und im Jahre 1856 analysierte CHANDLER die gelbe Abart. Die Resultate stimmen wesentlich mit einander überein, sowie auch mit dem von BERZELIUS.

Die Untersuchung wurde von A. E. NORDENSKIÖLD wieder aufgenommen und von ihm wurde gefunden, dass mindestens zwei der erwähnten Arten in verschiedenen Systemen krystallisierten. Die Zusammensetzung war auch eine andere. Der schwarze Yttrotantalit von BERZELIUS war rhombisch und es stellte sich heraus, dass er wirklich überwiegend Tantalsäure enthielt. Die gelbe Abart wurde von NORDENSKIÖLD als in chemischer Beziehung identisch mit der schwarzen betrachtet, aber amorph.

Aus späteren Analysen von RAMMELBERG scheint hervorzugehen, dass der gelbe Yttrotantalit vielmehr mit dem bräunlich-gelben zusammenzuführen ist. Dieser krystallisiert quadratisch und enthält vorzugsweise Niobsäure und entspricht am nächsten dem groenländischen Fergusonit.

¹ 1802. EKEBERG: K. V. A. H. 1802. 76.

1815. BERZELIUS: Afh. i Fysik m. m. IV.

1847. v. PEREZ: Pogg. Ann. 72 s. 155

1856. CHANDLER: Liebig & Kopp Jahresber.

1860. A. E. NORDENSKIÖLD: Pogg. Ann. CXL 278.

1872. RAMMELBERG: Ber. Berl. Ak 1872.

Der schwarze Yttrotantalit von Ytterby hat nach RAMMELSBURG die folgende Zusammensetzung:

	Molekular-Verhältnis.	
Ta ₂ O ₅	44.25 %	0.104
Nb ₂ O ₅	12.32	0.046
UO ₃ ¹	1.70	0.006
WO ₃ ²	2.53	0.010
SnO ₂	1.12	0.007
Y ₂ O ₃	10.52	0.047
Er ₂ O ₃	6.71	0.018
Ce ₂ O ₃	2.22	0.007
FeO	3.80	0.053
CaO	5.73	0.102
H ₂ O	6.31	0.351
	99.21	

Spec. Gewicht 5.425.

Nehmen wir an, dass WO₃, UO₃ und SnO₂ als Säuren auftreten, welche mit einem Molekul RO verbunden sind, erhalten wir:

$$\begin{array}{c} \text{R}_2\text{O}_3 : \text{RO} : \text{R}_2\text{O}_5 : \text{H}_2\text{O} \\ 72 : 132 : 150 : 351 \\ \hline \text{RO} : 348 \end{array}$$

Man hat also die folgende Formel:



Man dürfte wohl hieraus den Schluss ziehen können, dass der Yttrotantalit überwiegend aus einem Pyrotantalat, 2 RO · (Ta, Nb)₂O₅, besteht. Von dem Gehalt an Wasser pflegt man anzunehmen, dass er sekundär ist.

Der Yttrotantalit kristallisiert, wie erwähnt, rhombisch in kurzen Prismen oder sechsseitigen Tafeln, gewöhnlich von Prisma, Basis und Brachypinakoid begrenzt. Zuweilen ist der Yttrotantalit auch stenglig. Die Farbe ist ganz schwarz, der Strich grau. Im Dünnschliffe zeigt der Yttrotantalit ein wechselndes Aussehen. Frisch ist er völlig klar und ein wenig gelb oder grün gefärbt. Gewöhnlich ist er jedoch mehr oder weniger umgewandelt und wird dabei dunkel und trüb, mitunter beinahe opak. Die helle, lichte Form ist isotrop, die dunkle mehr oder minder deutlich doppeltbrechend. Beim Glühen des Minerals wird es dunkler und die Doppeltbrechung wird stärker, so dass gewisse konturlose Teile einigermaßen gleichmässige aber schwache Doppeltbrechung zeigen; ausserdem treten stark doppeltbrechende Punkte auf, die ersichtlich neugebildete Individuen bezeichnen. Die Umwandlung des Yttrotantalit scheint in der

¹ Von UO₂ umgerechnet.

² Von WO₂ umgerechnet.

Regel am Kontakt gegen andere Mineralien zu beginnen. Jedoch können auch innere Teile angegriffen sein. In dem letzten Stadium scheiden sich dunkle, rotbraune Interpositionen aus. Der Yttrotantalit ist in der Regel von einer Menge unregelmässigen Rissen (»Netzrissen«) durchzogen. Die grösseren sind mit straligem Quarz oder körnigem Magnetit gefüllt.

Die Grenzen des Minerals sind ziemlich gut idiomorph gegen Feldspat, gehen aber bisweilen scheinbar ohne scharfe Kontur in diesen über, indem es mit dem Feldspat eine perthitartige Verwachsung annehmen kann.

Dieses Verhältnis deutet darauf hin, dass der Feldspat und der Yttrotantalit in gewissen Fällen gleichzeitig ausgeschieden sind.

Die folgenden Angaben über die Krystallform des Ytterby-Yttrotantalit rühren von A. E. NORDENSKIÖLD her:

Die wahrgenommenen Formen sind

$$(001), (110), (010), (210), (011), (120), (201), (150)$$

Am stärksten entwickelt sind (110), (001) und (010); minder gewöhnlich sind (120), (150) und (210) und selten sind (011) und (201).

Achsen-verhältnis

$$a : b : c = 0.5412 : 1 : 1, 1330$$

Winkelmessungen

(010) : (120)	ber 137° 16'	gef. 137° 8'
(010) : (150)	159° 43'	159° 42'
(010) : (011)	138° 34'	138° 34'
(010) : (110)	118° 25'	119° 6'
(010) : (210)	105° 9'	105° 7'
(110) : (210)	136° 26'	136° 18'
(001) : (201)	103° 26'	101 ¹ / ₂ °—105°

BRÖGGER¹ hat neulich die krystallographischen Verhältnisse des Yttrotantalits revidiert, wodurch die grosse Übereinstimmung mit dem Samarskit besser hervortritt.

¹ Vid. selsk. 1906, No 6, s. 153.

Fergusonit.¹

Vorher ist erwähnt, wie BERZELIUS drei verschiedene Varietäten von Yttrotantalit angegeben hat. Der gelblich-braune Yttrotantalit wurde dann von NORDENSKIÖLD als Fergusonit betrachtet, wobei er dachte, dass der wirkliche Yttrotantalit hauptsächlich Tantalsäure enthalte, während der Fergusonit ein Niobsäuremineral sei.

RAMMELSBURG hat nachher erwiesen, dass sowohl der gelbe, welcher amorph ist, als der gelblich-braune quadratische, als Fergusonit betrachtet werden sollte.

Die Zusammensetzung des Fergusonits von Ytterby geht aus der folgenden Analyse RAMMELSBURG'S hervor:

	I.	Mol.-Verhältnis.	II.	Mol.-Verhältnis.
Ta ₂ O ₅	9.53 %	0.021	27.04	0.061
Nb ₂ O ₅	39.93	0.149	28.14	0.105
UO ₃ *	1.27	0.004	2.26	0.008
WO ₃ **	0.23	0.001	—	—
SnO ₂	0.23	0.002	—	—
Y ₂ O ₃	26.25	0.116	24.45	0.108
Er ₂ O ₃	11.79	0.031	8.26	0.021
Ce ₂ O ₃	1.79	0.005	—	—
FeO	0.60	0.009	0.72	0.010
CaO	3.04	0.054	4.17	0.075
H ₂ O	5.20	0.289	5.12	0.284
	99.86		100.16	

Spezifisches Gewicht

4.751

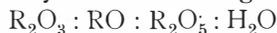
4.734

Analyse I bezieht sich auf krystallisierten, braungelben, und II auf amorphen, gelben Fergusonit.

In Ermangelung zuverlässiger Haltepunkte nehmen wir wie bei dem Yttrotantalit an, dass WO₃, UO₃ und SnO₂ sich mit einem Molekul RO verbinden.

Wir finden dann:

I. Krystallisierter Fergusonit



¹ 1860. A. E. NORDENSKIÖLD: Pogg. Ann. CXI 278.

1871. RAMMELSBURG: Ber. Berl. Ak. 1871. S. 406.

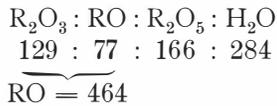
* Von UO₂ umgerechnet.

** Von WO₂ umgerechnet.

Dies gibt die Formel:



II. Amorpher Fergusonit



Hieraus erhält man die Formel:



Der Fergusonit scheint also hauptsächlich als Ortoniobtantalat, $3 \cdot \text{RO} \cdot (\text{Nb}, \text{Ta})_2\text{O}_5$, betrachtet werden zu können.

Die Krystallform ist quadratisch mit pyramidaler Hemiëdrie. Krystalle sind häufig, gewöhnlich als kurze vierseitige Prismen, oft mit Pyramide und Basis. Wie der Gadolinit und der Yttrotantalit, sitzt der Fergusonit gern an chloritisiertem Biotit angewachsen und ist gegen umgebenden Feldspat idiomorph.

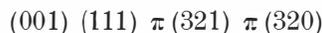
Die Farbe des Fergusonits ist dunkel-braun, wenn das Mineral krystallisiert ist, sonst weit lichter, gelblich braun bis strohgelb. Der Strich ist hellbraun bis weiss.

Im Dünnschliffe ist der Fergusonit in der Regel hellgelb, aber dann und wann rot bis grau oder beinahe farblos. Der farblose ist völlig isotrop, die dunkleren sind äusserst schwach doppeltbrechend. Das Mineral ist oft von unregelmässigen Rissen durchzogen, die von dunkleren, trüben Umwandlungsprodukten umgeben sind.

Der Fergusonit von Ytterby ist schwach radioaktiv¹, wie A. E. NORDENSKIÖLD nachgewiesen hat.

Die folgenden Angaben über die krystallographischen Verhältnisse des Fergusonits rühren von A. E. NORDENSKIÖLD her.²

Wahrgenommene Formen,



Achsenverhältnis

$$a : c = 1 : 1.2182$$

¹ HJ. SJÖGREN, Arkiv för Kemi etc. Bd. 2 N.o 4.

² Mit den Angaben von MILLER und HÄIDINGER (*Dana Mineralogy* 1892 s. 730) nicht übereinstimmend.

Winkelmessungen

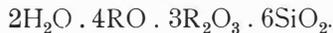
111 : 1 $\bar{1}\bar{1}$	ber. 104° 36'	gef. 102° ¹ / ₂ — 106°
001 : 111	120° 8'	120° 6
001 : 1 $\bar{1}\bar{1}$	120° 8'	120° 12

Ortit.¹

Der Ortit von Ytterby wurde zuerst von BERLIN (1837), dann von CLEVE (1865) und nachher von ENGSTRÖM (1877) untersucht. Nach ENGSTRÖM ist die Zusammensetzung die folgende:

		Molekular-Verhältnis
SiO ₂	32.07 %	0.531
Al ₂ O ₃	16.52	0.162
Fe ₂ O ₃	2.53	0.016
Ce ₂ O ₃	5.90	0.057
Di ₂ O ₃	7.57	
La ₂ O ₃	5.16	
Y ₂ O ₃	2.74	0.018
Er ₂ O ₃	2.00	
FeO	11.89	0.165
MnO	2.34	0.033
CaO	6.75	0.120
MgO	0.45	0.011
K ₂ O	0.29	0.003
H ₂ O	3.33	0.180
ThO ₂	Spuren	—
	99.54	
Sp. Gewicht	3.39	

Die Analyse entspricht genügend der Formel:



ENGSTRÖM hält es doch für wahrscheinlich, dass ein Molekul Wasser sekundär ist. Dann würde die Übereinstimmung mit der Formel des isomorphen Epidots vollkommen sein. Der Ortit kann beim Verwittern bis sechs Wasser-Molekulan aufnehmen.²

¹ 1837. BERLIN: Berzelii årsber. 17. 207.

1846. BERLIN: Berzelii årsber. 26.

1876. A. SJÖGREN: G. F. F. III. 258.

1877. ENGSTRÖM: Akad. afhandl. Upsala 1877. Z. f. Kryst. 3. 194.

² Ytterby-Ortit mit 9.72 % Wasser ist angegeben.

Gleichzeitig nimmt der Gehalt an R_2O_3 auf Kosten von RO an, wahrscheinlich auf der Oxydation des Eisenoxyduls beruhend. Schliesslich wird auch der Gehalt an SiO_2 erhöht, was wohl mit der Quarzabsetzung in den Spalten zusammenhängt. Das spezifische Gewicht wird auch vermindert.

Der Ortit kommt bei Ytterby in dem Liegenden des Pegmatitganges in grossen, strahligen Aggregaten, oder auch in derben Massen, vor.

Im frischen Zustande ist der Ortit schwarzgefärbt, beinahe mit metallischem Glanze. Verwittert verliert er den Glanz und gleichzeitig geht die Farbe ins Braune oder Graue über.

Der Ytterby-Ortit ist völlig isotrop; unter dem Mikroskope zeigt er sich von mitunter quarzgefüllten Spalten der Länge nach durchzogen, um welche herum das Mineral sehr umgewandelt ist. Bei der Verwitterung scheidet sich eine braune, amorphe Substanz ab, die wahrscheinlich aus Eisenoxydhydraten besteht.

Xenotim.

FIEDLER fand bei Ytterby (1826) ein derbes, braunliches Mineral, das von MOSANDER untersucht als phosphorsaure Yttererde erkannt wurde.¹

HISINGER erwähnt dasselbe (1843) und benannte es »braunen Zirkon«; in der Tat ist es auch diesem Mineral sehr ähnlich.

Jetzt wird das Mineral abwechselnd als Ytterspat und Xenotim bezeichnet. Dieser Name rührt von BEUDANT² her, welcher mit demselben BERZELIUS einen Seitenhieb geben wollte.

Durch eine Fehlschreibung des Namens wurde doch die Spitze desselben gebrochen.

BERZELIUS hatte nämlich eine neue Erde im Gadolinit von Kårarfvet (Dalecarlien in Schweden) zu finden geglaubt, die er Thorerde benannte. Später fand er jedoch dass diese Erde aus basischem Yttererdephosphat bestand. Der zuge dachte, »Xenotim« (übersetzt: unbeständiger Triumph) wurde fehlerhaft »Kenotim« (übersetzt: bescheiden) geschrieben, und in dieser Form passt der Name wohl, da das Mineral ein unansehnliches Äusseres hat und mit Anderen z. B. Zirkon und Granat leicht verwechselt wird; es ist auch eines von den selteneren bei Ytterby.

Das Mineral krystallisiert quadratisch. Die Farbe ist gelb bis braun; Strich hellbraun. Der Bruch ist uneben und splitterig, der Glanz fettartig.

Der Xenotim von Ytterby ist nicht näher untersucht worden, und keine Analyse liegt vor.

¹ Berzelii Årsber. 7. 196.

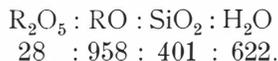
² Trans. Ann. Phil. Soc. 2. (1832), s. 552.

Anderbergit.¹

Dieses Mineral beschrieb A. E. NORDENSKIÖLD von Ytterby im Jahre 1876. Nachdem hat BLOMSTRAND dasselbe aufs Neue untersucht (1886). Nach der Analyse BLOMSTRAND'S ist die Zusammensetzung wie folgt:

		Molekular-Verhältnis
P ₂ O ₅	3.38 %	0.024
(Th Nb) ₂ O ₅ *	1.51	0.004
SiO ₂	24.04	0.401
ZrO ₂	36.75	0.300
Y ₂ O ₃ **	14.19	0.053
Al ₂ O ₃	1.18	0.012
FeO	1.35	0.019
CaO	5.22	0.131
Na ₂ O	0.80	0.013
H ₂ O	11.20	0.622
	<hr/>	
	99.62	
Sp. Gewicht	3.33	

Berechnet man die Oxyde als RO, wird das Molekular-Verhältnis:



Betrachtet man weiter die Phosphorsäure als von eingemengter Xenotimsubstanz herrührend, erhält man die Formel:



wo RO hauptsächlich aus Zirkonerde besteht.

NORDENSKIÖLD, dessen Analyse dasselbe Molekular-Verhältnis gab, betrachtete das Mineral als dem nordamerikanischen Cyrtolit nahestehend und mit dem von ihm untersuchten finländischen Malakon übereinstimmend; seiner Annahme nach könnte das Mineral in der Tat als ein durch Wasseraufnahme umgewandelter Zirkon betrachtet werden.

BLOMSTRAND, der die Richtigkeit dieses Verhältnisses dahingestellt liess, bestand darauf, dass es für eine selbständige Species gehalten werden

¹ 1876. A. E. NORDENSKIÖLD: G. F. F. III. 229.

1886. BLOMSTRAND: Bih. K. V. A. H. 1886. 12.

1887. A. E. NORDENSKIÖLD: G. F. F. IX. 28.

1888. BÄCKSTRÖM: Z. f. Kryst, 15. 83.

* Mol. Gewicht — 357 angenommen.

** Mol. Gewicht — 269.2 gefunden.

sollte und schlug den Namen Anderbergit nach dem hervorragenden Mineralkenner W. ANDERBERG vor. BÄCKSTRÖM hat sich jedoch gegen die Auffassung BLOMSTRAND'S opponiert und gezeigt, dass das Mineral ein Zeretzungsprodukt ist.

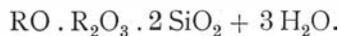
Der Anderbergit ist quadratisch; gewöhnliche Formen sind (111) und (100). Die Krystalle sind wenig gut ausgebildet. Der Anderbergit ist in der Regel an dem chloritisierten Biotit angewachsen. Die Farbe ist gelb bis gelblich braun. Das Mineral ist leicht mit Xenotim zu verwechseln, aber »die Farbe ist lichter und rotgelb, der Bruch ist mehr gesplittert und der Glanz weniger als Fettglanz zu bezeichnen als beim Xenotim« (BLOMSTRAND).

Arrhenit.¹

Dieses Mineral wurde zuerst von A. E. NORDENSKIÖLD erwähnt, der dasselbe bei Ytterby mit Fergusonit und Anderbergit in Feldspat eingesprenkt fand. ENGSTRÖM beschreibt den Arrhenit als dem Aussehen nach Feldspat ähnlich. Die folgende Analyse ist von ENGSTRÖM angegeben:

	Molekular-Verhältnis	
Nb ₂ O ₅	2.67 %	0.010
Ta ₂ O ₅	21.28	0.048
SiO ₂	17.65	0.292
ZrO ₂	3.42	0.030
Te ₂ O ₃	1.87	0.012
Al ₂ O ₃	3.88	0.038
(Ce, La, Di) ₂ O ₃ *	2.59	0.008
Y ₂ O ₃	22.06	}*** 0.127
Er ₂ O ₃	11.10	
CaO	5.22	0.093
BeO	0.74	0.030
H ₂ O	6.87	0.382
	99.35	
Sp. Gewicht	3.68	

Aller Wahrscheinlichkeit nach liegt hier eine Mischung verschiedener Substanzen vor. Nehmen wir an, dass ZrO₂ mit SiO₂, wie im Zirkon verbunden ist, und die Metallsäuren mit dem Sesquioxyden Fergusonitsubstanz bilden, können wir den Rest mit genügender Genauigkeit so formulieren:



¹ 1876. NORDENSKIÖLD: G. F. F. III. s. 229.

1877. ENGSTRÖM: Akad. afhandl. Upsala 1877. Z. f. Kryst. 3 194.

* Mol. Gewicht = 328 angenommen.

** Mol. Gewicht = 262 angenommen.

Der grosse Gehalt an Wasser ist wohl wahrscheinlich sekundär; ENGSTRÖM vermutet auch, dass der Arrhenit als ein Umwandlungsprodukt aufzufassen ist.

Wasit.¹

Ein Mineral, das seiner Zeit von sich sehr reden liess, ist der Wasit, welcher von BAHR in Upsala auf der Insel Rönsholmen bei Ytterby im Jahre 1862 gefunden wurde. Es ist, sagt BAHR, dem Ortit ähnlich, jedoch ist die Farbe braun bis rot. Der Wasit hielt nach der Analyse BAHR'S etwa einen Prozent eines neuen Oxyds, den er Wasiumoxyd benannte. Nachher soll dieser Oxyd in norwegischem Ortit und in Gadolinit von Ytterby gefunden worden sein. Die Existenz des neuen Oxyds wurde doch bezweifelt; später haben mehrere Chemiker vermutet, dass er aus Ytterit- und Ceriterden bestand. BAHR² zeigte nach einiger Zeit, dass der Oxyd mit der Thorerde identisch war. Dies war jedoch nicht das erste Mal, dass die Thorerde bei Ytterby gefunden worden war. Schon im Jahre 1861 beschreibt nämlich WIMMERSTEDT einen ortithaltigen Gadolinit von Ytterby, der ein wenig Thorerde enthielt.

BAHR'S Wasit wurde später aufs neue von ENGSTRÖM 1877 untersucht und er deutet denselben als einen sehr umgewandelten Ortit. Seine Analysen werden hier angeführt.

	I.	II.
SiO ₂	32.75 %	38.40 %
Al ₂ O ₃	11.45	15.65
Fe ₂ O ₃	17.21	10.97
Ce ₂ O ₃	3.64	4.19
Di ₂ O ₃	3.46	4.42
La ₂ O ₃	4.64	3.50
Y ₂ O ₃	3.77	3.52
Er ₂ O ₃	2.22	1.93
Ca ₂ O	7.95	3.60
H ₂ O	11.95	13.97
ThO ₂	0.98	0.94
	100.02 %	101.09 %

I. Braunlich-schwarzer Wasit.

II. Roter Wasit.

Vergleicht man die Zusammensetzung mit der des Ortit, sieht man wohl eine grosse Übereinstimmung; beträchtliche Unähnlichkeiten treten

¹ 1862. BAHR, Öfv. K. V. A. H. 415.

1863. BAHR, Pogg. ann. 119. 572.

1877. ENGSTRÖM, Akad. afhandl. Upsala 1877.

² Ann. Ch. Ph. 132. 227 (1864).

aber auch hervor. Der Gehalt an Kieselsäure ist höher, das Eisen kommt nur als Oxyd vor, und der Wassergehalt ist grösser. Diese Veränderungen aber sind eben die, welche die gewitterten Ortite bezeichnen, weshalb also die Annahme von ENGSTRÖM wahrscheinlich ist, dass der Wasit ein zersetzter Ortit ist.

Tengerit.¹

In seiner Mineral-Geographie von 1843 erwähnt HISINGER, dass SVANBERG und C. TENGER mehr oder minder dicke Anflüge von Yttererdekarbonat an den Bruchflächen von Ytterby-Gadolinit gefunden hatten. PETERSSON erwähnt auch diese sekundäre Bildung von anderen Orten. In der Tat findet man sehr oft die muschelige Bruchfläche eines Gadolinitstückes von einem irizierenden Häutchen übertragen, was sogar als ein Kennzeichen des Gadolinites dienen kann. An älteren Flächen kann die Haut von beträchtlicher Dicke sein und ist dann grau, bisweilen mit einem Stiche ins Rote, und undurchsichtig.

Der Name Tengerit ist von DANA vorgeschlagen.

Die Ytterby-Mineralen in der Geschichte der Chemie.

In der vorigen Darstellung ist gezeigt, welche Rolle die Ytterbyvorkommnisse in der Geschichte der Mineralogie gespielt hat. Hier dürfte es auch zweckmässig sein, ein Paar Kapiteln der Geschichte der Chemie zu berühren, die sich am nächsten dem Namen *Ytterby* anschliessen. Schon oben ist die Entdeckung der Yttererde von GADOLIN in dem Gadolinit angegeben. Durch diese wurde der Grund zu einer langen Reihe von Enthüllungen auf dem Gebiete der sogenannten seltenen Erden gelegt. Nachdem das Dasein der Yttererde von EKEBERG, KLAPROTH, HAUY, VAUQUELIN u. a. festgestellt war, wurde dieselbe zunächst von SCHEERER studiert. Er vermutet (1842), dass, wenn die Beryllerde und die Cererde in dem Gadolinit weggeschafft sind, die restierende Yttererde doch eine Mischung von mehreren Erden sei. Im folgenden Jahre legt MOSANDER bei der skandinavischen Naturforscherversammlung zu Stockholm (1843) das Resultat seiner Untersuchungen vor, und beweist, dass die Yttererde nicht einheitlich ist, indem er dieselbe in nicht minder als drei verschiedene Oxyde getrennt hatte. Diese wurden von ihm Yttererde, Terbinerde und Erbinerde benannt.²

BERLIN versuchte im Jahre 1860 aufs Neue die drei Oxyde nach anderen Methoden zu trennen, aber erhielt nur zwei verschiedenen Oxyde

¹ 1838. SVANBERG: Berzelii årsberättelser 18. 206.

² Die Namen aus dem Worte Ytterby hergeleitet.

für welche er die Namen Yttererde und Erbinerde behielt. BUNSEN und BAHR veränderten die Methoden BERLIN'S, sie hatten aber keinen Erfolg.

Es ist hier zu bemerken, dass die Erde, welche sowohl BAHR und BUNSEN als BERLIN Erbinerde benannt und welche rote Salze hatte, nicht dieselbe ist, welche MOSANDER mit diesem Namen bezeichnet, sondern anstatt dessen seiner Terbinerde entsprach. CLEVE und HÖGLUND suchten auch vergebens das dritte Oxyd MOSANDER'S herzustellen (1873). Auch BUNSEN konnte nicht (1875) eine Stütze für das Dasein desselben bei seiner Untersuchung der Funkenspectra der Gadolinerden finden. Man fing aus guten Gründen an, die Existenz »MOSANDER'S dritter Erde« in Frage zu stellen. Einer unter denen, die dieselbe nicht bezweifelten, war DELAFONTAINE, der das Mineral Samarskit untersuchte und dabei zwei neue Elemente Philippium und Decipium¹ erkannte.

Das letzte Element wurde von DE BOISBAUDRAN in Decipium und Samarium getrennt. Im Samarskit fand SMITH noch ein Element, dem er den Namen Mosandrium gab. Von dem Oxyd des Mosandriums, dessen Farbe gelb war, wurde von DELAFONTAINE und MARIGNAC gezeigt, dass es der gelben weggekommenen Erbinerde von MOSANDER entsprach. Unterdessen hatte ja die rote Erde diesen Namen bekommen, weshalb die Mosandrinerde jetzt Terbinerde benannt wurde.

Aus dieser Terbinerde konnte MARIGNAC (1880) noch zwei Elemente abscheiden, die er $Y\alpha$ und $Y\beta$ bezeichnete. Es wurde gezeigt, dass das letzte, $Y\beta$, mit dem Samarium identisch war. Das erste, $Y\alpha$, wurde näher von DE BOISBAUDRAN untersucht und erhielt vom ihm den Namen Gadolinium (1886), und das Dasein desselben ist nochmals von BETTENDORF (1892) und BENEDICKS (1899) bestätigt worden.

Bei seinen Versuchen die Philippinerde wiederzufinden, gelang es MARIGNAC eine ganz neue, weisse Erde aus der Erbinerde zu isolieren, die er Ytterbinerde benannte (1878). In der übrigen Erbinerde fand NILSSON (1879) noch eine neue Erde: Scandinerde. Das Scandium² wurde beinahe gleichzeitig von CLEVE als identisch mit dem »Ekabor« von MENDELEJEFF erwiesen.

Dieses Jahr (1879) finden auch CLEVE und THALÉN, dass, nach dem Wegschaffen von den Ytterbin- und Scandinerden, die zurückgelassene Erbinerde nicht einheitlich ist, sondern aus drei verschiedenen Erden bestehe: der Erbinerde, der Holminerde und der Thulinerde. Schon im Jahre 1878 hatte jedoch SORET erwiesen, dass einige Absorptionsbänder in den Fraktionen MARIGNAC'S auf einen neuen Grundstoff, X, hindeuten, der fehlerhaft das Philippium DELAFONTAINE'S zu sein angenommen wurde. Die Absorptionsbänder stimmen dagegen mit denen des Holmiums überein.

¹ CLEVE erwies (1884), dass die Decipinerde wahrscheinlich grösstenteils aus Gadolinerde bestand. Ungefähr derselben Auffassung schliesst sich auch MARC (1902) an.

² In neuester Zeit (1908) hat EBERHARD gefunden, dass Scandium auch im Feldspat und Glimmer von Ytterby sowie auch anderwärts, jedoch immer in sehr kleiner Menge vorkommt.

Betreffs dieser Erde, der Holminerde, muss also die Priorität SORET und MARIGNAC zuerkannt werden.

SORET bezweifelt von einzelnen Linien im Spektrum der Erbinerde, dass dieselben dieser Erde angehören. THALÉN und CLEVE zeigten auch, dass sie von ihrer Thulinerde herrührten. Diese wird jedoch nunmehr von MARC (1902) als eine Mischung von Yttererde und Ytterbinerde mit wechselnden Mengen von Holmin- und Terbinerde angesehen. Reine Erbinerde wurde erst 1880 von CLEVE dargestellt.

DE BOISBAUDRAN behauptete (1886), dass von der Holminerde noch ein Oxyd Namens Dysprosia abgetrennt werden konnte, welches er wegen der spectrokopischen Verhältnisse die verlorene Philippinerde zu sein glaubte. Später hat ROSCOE erwiesen, dass es nur eine Mischung von Ytter- und Terbinerden war.

Mittels des Spektroskops hat man geglaubt, noch eine grosse Anzahl von Grundstoffen gefunden zu haben. Ihre Existenz ist jedoch bei weitem nicht bestätigt und sie werden nicht in dieser kurzen Übersicht mitgenommen.

Aus dem vorigen geht hervor, dass die Entdeckung einer grossen Anzahl der sogenannten Erdmetallen sich an den Gadolinitt anknüpfen. Von einigen mehr oder minder hypothetischen oder mindestens nicht hinreichend bestätigten Grundstoffen abgesehen, muss man die Entdeckung der folgenden dem Gadolinitt zuführen:

<i>Yttrium</i>	von GADOLIN	(1796)	entdeckt.
<i>Terbium</i>	» MOSANDER	(1843)	»
<i>Erbium</i>	» MOSANDER	(1843)	»
<i>Ytterbium</i>	» MARIGNAC	(1878)	»
<i>Holmium</i>	» SORET	(1878)	»
<i>Scandium</i>	» NILSON	(1879)	»

Die folgenden Elemente sind dagegen in Samarskit gefunden:

<i>Samarium</i>	von DE BOISBAUDRAN	1879	entdeckt.
<i>Gadolinium</i>	» MARIGNAC	1880	»

Die Oxyde dieser Elemente pflegt man als Gadolinitt- oder Ytterit-erden zu benennen.

In einer grossen Anzahl von Mineralen, z. B. Fergusonit und Gadolinitt, ist das scheinbare Molekulargewicht annäherungsweise konstant ($R_2O_3 = 262$; A. E. NORDENSKJÖLD), wovon man sich auch in einigen Fällen bei der Berechnung der Analysenresultate angewandt hat.

In diesem Zusammenhang mag auch an die andere Gruppe der seltenen Erden erinnert werden: die Ceritgruppe. Die Ceriterde wurde gleichzeitig von HISINGER und BERZELIUS im Minerale Cerit (»Bastnäs tungsten») und von KLAPROTH (1803) entdeckt. MOSANDER schied die Lantanerde ab (1839) und kurz nachher konnte er von dieser noch das Didymoxyd trennen (1841). Der Didym wurde wieder von AUER v. WELSBACH (1885) in Neodym und Praseodym gespalten.

Ausser den Gadolinit- und Ceriterden kommt auch Thorerde im Gadolinit vor. Diese wurde (1823) von BERZELIUS in dem von ESMARK entdeckten, norwegischen Minerale Thorit gefunden. In neuerer Zeit hat man die Einheitlichkeit des Thoriums bezweifelt und BASKERVILLE nimmt an, dass darin nicht weniger als drei Elemente: Berzelium, Thorium und Carolinium verborgen sind.

Eine gewisse Rolle hat Ytterby auch in der Geschichte der sogenannten Metallsäuren gespielt. Das Entdecken des Tantals von EKEBERG (1802) ist schon oben erwähnt.

Schon früher (1801) hatte HATCHETT ein neues Element im Columbit gefunden, welches von ihm Columbium benannt wurde. Unterdessen wurde dieses von WOLLASTONE für identisch mit dem Tantal gehalten, was jedoch von WÖHLER (1839) als unrichtig erwiesen wurde. Columbium, dessen Namen jetzt Niob ist, und Tantal sind also ganz verschieden und ROSE glaubte sogar ein drittes Element, Pelopium zu haben. Endlich zeigte BLOMSTRAND und MARIGNAC gleichzeitig (1864), dass die Pelopsäure aus reiner Niobsäure bestand und dass ROSE's Niobsäure dagegen nur eine Mischung von Niob- und Tantalsäure war.¹

¹ *Literatur* (Übersichtliche Darstellungen):

CLEVE: Om jordarterna. Nordisk Tidskrift 1880.

HAIDINGER: Mehrere Artikeln über seltene Erden in DAMMER: Handbuch d. anorg. Chemie Bd III s. 1—54; 1893.

CLEVE: Marignac Memorial Lecture. Proc. of the Chem. Soc. s. 468; 1895.

A. E. NORDENSKIÖLD: Mineralier som innehålla sällsynta jordarter. Nordisk Tidskrift 1899.

MUTHMAN: Seltene Erden in Dammers oben citiertem Handbuch. Bd IV s. 643—653. 1903.

BASKERVILLE: The elements: Verified and unverified. Amer. Assoc. Vol. LIII. 1904.

WIDMAN: Om Scandium. Sv. Kemisk Tidskrift 1908, s. 168.

Verkürzungen.

- K. V. A. H. = Kongl. Vetenskaps-Akademiens Handlingar. (Stockholm).
 Bih. K. V. A. H. = Bihang till K. Svenska Vet.-Akademiens Handlingar.
 (Stockholm).
 Öfv. K. V. A. H. = Öfversikt af Kongl. Vetenskapsakademiens Förhandlingar.
 (Stockholm).
 Arkiv för kemi = Arkiv för kemi, mineralogi och geologi. (K. V. A., Stock-
 holm).
 G. F. F. = Geologiska Föreningens Förhandlingar. (Stockholm).
 Vid. Selsk. = Videnskabs-Selskabets Skrifter; Math. Naturv. Klasse. (Christiania).
 Pogg. Ann. = Poggendorfs Annalen der Physik und Chemie.
 Wied. Ann. = Wiedemanns Annalen der Physik und Chemie.
 Crell's Ann. = Crell's chemische Annalen.
 Schweig. J. = Schweiggers Journal für Chemie und Physik.
 Ann. Ch. Pharm. = Annalen der Chemie und Pharmacie.
 Ann. Chim. Phys. = Annales de Chimie et de Physique.
 J. Chem. Soc. = Journal of the Chemical Society. (London).
 Z. f. Kryst. = Groth's Zeitschrift für Krystallographie und Mineralogie.

Einhaltsverzeichnis.

Vorwort.

Historisches.

Die Gesteine der Umgebung.

Die Minerale des Ytterbypegmatits.

Übersicht.

Kalifeldspat.

Kalk-Natronfeldspat.

Die Glimmerminerale.

Übrige gewöhnliche Pegmatitminerale.

Altersfolge der Minerale.

Gadolinit.

Ytrotantalit.

Fergusonit.

Ortit.

Xenotim.

Anderbergit.

Arrhenit.

Wasit.

Tengerit.

Die Ytterbyminerale in der Geschichte der Chemie.

Verkürzungen der Literaturhinweise.