

117825
3482

Vol. V: Part 1.

1900.

No. 9.

BULLETIN

OF

THE GEOLOGICAL INSTITUTION

OF

THE UNIVERSITY OF UPSALA.

EDITED

BY

HJ. SJÖGREN.



UPSALA 1901

ALMQVIST & WIKSELLS BOKTRYCKERI-AKTIEBOLAG

3. Mineralogische Notizen.

Von

Gust. Flink.

(Hierzu Tafel III.)

1. Ueber den Synchronit

von Narsarsuk in Süd-Grönland, ein Mineral, welches für *Parisit* gehalten wurde.

Dieses Mineral wurde schon im Jahre 1894 von G. NORDENSKIÖLD entdeckt und beschrieben¹. Derselbe hatte jedoch so wenig Material zu behandeln (nur 0.0966 Gm. für die Analyse), dass seine Untersuchung, besonders die chemische, nur unvollständig werden konnte. Auf Grund dieser Untersuchung erklärte er das Mineral für *Parisit*, obwohl er auch die auffällige Thatsache hervorhebt, dass das Mineral rhomboedrisch ist, während der *Parisit* von Muss als hexagonal beschrieben ist.

Nachdem ich im Jahre 1897 auf Narsarsuk ein reichliches Material von diesem Mineral gesammelt hatte, wurde dasselbe von mir einer vollständigeren Untersuchung unterworfen². Die Ergebnisse dieser Untersuchung wurden derartig, dass das Mineral nicht mit *Parisit* identisch sein könne, wenn die Angaben über das letzte Mineral in allen Teilen richtig wären. Dies glaubte ich aber in gewissen Fällen zu bezweifeln berechtigt zu sein. Ich hielt es für nöthig die Untersuchung des *Parisit* einer Revision zu unterwerfen, ehe man die Beziehungen der beiden Mineralien zu einander feststellen könne. Und in der That, eine solche Revision war schon unternommen worden! Während meine Arbeit im Drucke war, erschien eine Abhandlung von S. L. PENFIELD über neugefundenen *Parisit* von Ravalli Co., Mt.³, welche auch Mittheilungen über neue Untersuchungen des *Parisit* von Muse enthielt. Diese Mittheilungen bestätigten durchaus die älteren Angaben über den südamerikanischen *Parisit*, mit dem

¹ Geol. Fören. Förh. 16, 1894, S. 338.

² Meddelels. om Grönl. 24, 1899, S. 29.

³ Americ. Journ. of Sc. 4 ser. Vol. 8, 1899, pag. 21.

auch der neugefundene von Montana völlig identisch war. Es liegt also kein Grund mehr vor die Feststellung des grönländischen Minerals als eines selbständigen Minerals länger aufzuziehen.

Der Name *Synchysit* ist nach dem griechischen Worte *συνχυσος*, Verwechslung, gebildet, weil das Mineral mit einem anderen verwechselt war. Die Eigenschaften des neuen Minerals sind in meiner früheren Beschreibung desselben so vollständig angegeben, dass jetzt nur wenig Neues hinzuzufügen ist. Es scheint mir doch angemessen zu sein, das wichtigste der Beschreibung hier zu wiederholen.

Der *Synchysit* kommt nur krystallisiert vor, und die Krystalle sind in den meisten Fällen klein. Die Mehrzahl der Individuen erreicht nur eine Länge von 1—2 Mm., während die Dicke nur $\frac{1}{2}$ Mm. beträgt. Solche Individuen bilden häufig locker zusammengewachsene Aggregate, welche grössere Flächen an anderen Mineralien wie Aegirin oder Feldspath bedecken können, oder die Aggregate füllen Zwischenräume aus, welche bei anderen Mineralien vorkommen. Bisweilen begegnet man auch Krystallen, welche 1 Cm. und noch mehr an Länge und Dicke erreichen. Solche Individuen zeigen sich häufig von mehreren kleineren Krystallen in paralleler Zusammenwachsung gebildet. Es wurde sogar ein solcher Krystallstock gefunden, welcher 6 Cm. lang und 3 Cm. dick ist.

Die rhomboedrische Natur des Minerals tritt fast immer sehr deutlich hervor. Doch findet man auch solche Krystalle, an welchen entsprechende positive und negative Formen in Gleichgewicht vorkommen, und diese können einen völlig hexagonalen Habitus zeigen. Ich habe daher, obwohl die allermeisten Individuen deutlich rhomboedrisch sind, doch die Rhomboedrie auch durch Aetzung festzustellen gesucht. Diese Versuche hatten indessen keinen günstigen Erfolg. Die Flächen wurden nur matt, deutliche Aetzfiguren wurden aber nicht gebildet. Ich wendete mich daher an den berühmten Spezialisten der Aetzung, Prof. H. BAUMHAUER, in Freiburg in der Schweiz. Betreffs seiner Versuche teilte mir Prof. Baumhauer gütigst Folgendes mit: »An dem *Parisit* ist es mir noch nicht gelungen deutliche Aetzfiguren zu erhalten; er ist offenbar rhomboedrisch, ich gedenke an demselben noch Messungen anzustellen — —» und später: »Der *Parisit*, welcher dem Habitus seiner Krystalle gemäss als rhomboedrisch ausgesprochen ist, gab leider mit Säuren keine deutlichen Aetzfiguren. Auch zur Ausführung zuverlässiger Messungen erwiesen sich die Krystalle, bei welchen nur die Basis eben und gut spiegelnd ist, nicht geeignet. — — —»

Professor S. L. PENFIELD in New Hawen, welcher den *Parisit* jüngst untersucht hatte und an welchen ich Proben des Minerals sandte, hatte die Güte mir Folgendes hierüber mitzuteilen: »— — Your $\text{Ca}(\text{CeF})\text{CO}_3)_2$ although surprisingly like *parisite*, must be considered, it seems to me, as a different species. Your analysis gives an excellent ratio 2 : 1 : 1 : 1, while the formula of *parisite* is well established, so there can be no question concerning it. *Parisite* being 0.4 heavier its specific gravity constitutes

also a considerable difference. The crystals of your mineral are like parisite in that very steep forms prevail, and thus the two minerals look alike; parisite however does not show, as far as I have ever seen, a rhombohedral development. — I notice that your cordylite has the parisite type of formula, and not the type of your new mineral. — ».

Wie von Prof. BAUMHAUER bemerkt, ist die Basis die einzige Form, deren Flächen eben und gut spiegelnd sind. Alle anderen an dem Synchronit vorhandenen Flächen sind matt oder nur schimmernd. Daneben sind sie auch fast immer stark gestreift, sogar grob treppenförmig gebaut. Die von mir durch Winkelmessung erhaltenen Werthe sind daher sämmtlich ungenau. Sie können nur höchsten dazu dienen, die verschiedenen Formen zu bestimmen, nicht aber als Grundlage für Berechnung eines genauen Axenverhältnisses. Obwohl der Synchronit trigonal, der Parisit dagegen hexagonal ist, so sind doch die beiden Mineralien, wie schon G. NORDENSKIÖLD gefunden, in ihren Winkelverhältnissen einander sehr ähnlich. Die von mir gefundenen zuverlässigen Werthe sind nämlich derart, dass die resp. Formen des Synchronit sich auf das von URBA für den Parisit berechnete Axenverhältniss¹ beziehen lassen. Dieses Axenverhältniss, welches also auch für den Synchronit gelten mag, lautet:

$$a : c = 1 : 3.36456.$$

Auf dieses Axenverhältniss bezogen sind diejenige Formen, welche auf dem Synchronit mit genügender Sicherheit bestimmt werden konnten, folgende:

$$\begin{aligned} c &= \{0001\}, m = \{10\bar{1}0\}, n = \{11\bar{2}0\}, i = \{1\bar{1}05\}, t = \{20\bar{2}9\}, \\ u &= \{2\bar{2}09\}, q = \{1\bar{1}02\}, r = \{20\bar{2}3\}, v = \{30\bar{3}4\}, y = \{3\bar{3}04\}, \\ p &= \{10\bar{1}1\}, s = \{40\bar{4}3\}, \alpha = \{30\bar{3}2\}, \beta = \{3\bar{3}02\}, \gamma = \{3\bar{3}01\}, \\ z &= \{11\bar{2}1\}. \end{aligned}$$

Die wichtigsten unter den berechneten Winkeln sind folgende:

$$\begin{array}{ll} i : c = 37^{\circ} 51' & \alpha, \beta : c = 80^{\circ} 13' \\ t, u : c = 40^{\circ} 48' & \gamma : c = 85^{\circ} 6' \\ q : c = 62^{\circ} 46' & z : c = 81^{\circ} 33' \\ r : c = 68^{\circ} 53' & m, n : c = 90^{\circ} - \\ v, y : c = 71^{\circ} 4' & \alpha : \alpha' = 117^{\circ} 4' \\ p : c = 75^{\circ} 34' & \gamma : \gamma' = 119^{\circ} 16' \\ s : c = 79^{\circ} 5' & \end{array}$$

Wie schon vorher erwähnt wurde, sind die allermeisten Krystalle des Synchronit sehr klein und ihrem Habitus nach immer spitzig rhomboedrisch. Diejenige Form, welche den Habitus der Krystalle hauptsächlich bestimmt, ist das Rhomboeder α . Diese Form ist zusammen mit der Basis c häufig allein vorhanden (Fig. 1). Diese einfache Kombination ist

¹ Zeitschr. f. Kryst. 15, 1888, S. 210.

gewöhnlich sehr regelmässig ausgebildet. Die Rhomboederflächen, obwohl immer parallel ihrer Kombinationskante mit der Basis gestreift, sind häufig ziemlich eben und bisweilen auch etwas glänzend, doch gewöhnlich nur schimmernd. Die Basis ist dagegen immer eben und vollkommen glänzend.

Zu dieser einfachen Kombination tritt recht häufig das noch spitzere Rhomboeder γ , welches an α parallele Kombinationskanten bildet (Fig. 2). Viel seltener ist das Hauptprisma m . Da, wo diese Formen zusammen vorkommen, sind die Krystalle immer stark gestreift, sogar treppenartig gebaut.

Unter den negativen Rhomboedern kommt β am häufigsten vor, jedoch überhaupt selten. An demselben bildet α parallele Kombinationskante (Fig. 3). Diese Form sowie auch die anderen stumpferen Rhomboeder, sind hauptsächlich nur an den grösseren Krystallen vorhanden.

In ihrer Ausbildung zeigen diese grösseren Krystalle eine sehr hervortretende Eigenthümlichkeit. Während an Krystallen sonst die niedrigen Formen, d. h. solche mit kurzer Hauptaxe, an den Enden (oben und unten) gelegen sind und die höheren Formen, d. h. diejenige mit längeren Hauptaxen an der Mitte, so ist an diesen Synchysitkrystallen das Verhältniss gerade umgekehrt. An der Mitte dieser Krystalle kommt nämlich fast regelmässig eine eigenthümliche Anschwellung vor, welche von niedrigen Rhomboedern begrenzt ist, die an den kleinen, spitzen Individuen kaum zu beobachten sind. Oben und unten sind die Krystalle mit Zuspitzungen versehen, an welchen dieselben Formen vorkommen, die an den kleinen Krystallen vorherrschen. Figur 4 zeigt eine gewöhnliche Kombination dieser Art. An der centralen Verdickung der Krystalle kommen das positive Rhomboeder t und das homologe negative Rhomboeder u zusammen vor, jedoch so, dass die positive Form viel grösser als die negative entwickelt ist. Die Endpartien der Krystalle sind von den Formen α und β nebst der Basis begrenzt.

Der erweiterte Teil dieser Krystalle befindet sich auch in einem anderen Zustande von Erhaltung als andere Teile des Minerals. Während die kleinen Krystalle sämlich, sowie auch die Endspitzen der grösseren Krystalle ganz frisch und unverändert sind, zeigen sich die Anschwellungsmassen überall etwas verwandelt. Das Mineral ist hier aschgrau, trüb, und die Flächen nur wachsartig schimmernd. Deshalb sind die Flächen hier für Reflexmessung noch weniger geeignet, als dies bei dem Mineral sonst der Fall ist. Es war daher mit grosser Schwierigkeit verbunden, die Formen zu bestimmen. Nur die hierher gehörenden Formen i , t , u und s sind mit genügender Sicherheit bestimmt. Es kommen aber auch andere Formen vor, welche unmöglich sicher zu bestimmen waren. Sowohl positive und negative Rhomboeder, wie hexagonale Bipyramide und vielleicht auch skalenoeidrische Formen sind also unbestimmt geblieben. Auch der Zonenverband der verschiedenen Formen ist wegen des treppenförmigen Baues der Krystalle sehr unzuverlässig. Doch ist das Prisma zweiter Ordnung, n mittelst Zonen bestimmt worden (Fig. 4).

Unter den Synchysitkrystallen kommen häufig *Zwillinge* vor. Die Zwillingbildung des Minerals wurde schon von G. NORDENSKIÖLD beobachtet und erwähnt. Die Zwillinge sind nach folgenden Gesetze gebildet: Zwillingsebene die Basis, Zwillingssaxe die Vertikalaxe, um welche das eine Individuum 60° gedreht ist (Fig. 5). Die Zwillingbildung wiederholt sich häufig, indem mehrere Lamellen in Zwillingstellung auf einander lagern, wodurch stark treppenförmige Stengel entstehen. Die Zwillingbildung nach der Basis ist ein sicherer Beweis, dass das Mineral rhomboedrisch, nicht hexagonal ist.

Die spezifische Schwere des Minerals ist von mir = 3.902 gefunden. In Zusammenhang mit seiner Analyse, welche hier unten mitgeteilt werden soll, hat auch R. MAUZELIUS das sp. Gew. des Minerals bestimmt und den Werth 3.90 gefunden.

Das Mineral ist spröde und sehr leicht zu pulverisieren. Seine Härte = 4.5. Der Bruch ist muscheliger bis splitterig. Keine Spaltbarkeit kommt im frischen Mineral vor. In den umgewandelten Theilen aber ist eine basische Spaltbarkeit gewöhnlich vorhanden. Dieselbe ist also sekundär und hauptsächlich an die angeschwollenen, mittleren Theile der grösseren Krystalle gebunden.

Der Synchysit ist wachsgelb gefärbt. Die Farbe kann von lichtgrau bis ins Haarbraune übergehen. Die mittleren Theile der grösseren Krystalle sind fast immer aschgrau, nur schwach ins Gelbe oder Braune spielend. Nur in dünnen Sektionen ist das Mineral durchsichtig. Die Krystallflächen zeigen, wenn sie nicht matt sind, infolge ihrer Streifung nur seidene Glanz. Die Basis hat Glas- bis Diamantglanz. In unregelmässigem Bruche hat das Mineral sonst typischen Fettglanz.

Mikroskopisches Präparat aus einem homogenen Krystall hergestellt und parallel mit der Hauptaxe orientiert zeigt unter dem Mikroskope strohgelbe Farbe ohne Spuren von Pleochroismus. Auch wenn das Präparat sehr dünn ist, sind die Interferenzfarben lebhaft, andeutend, dass die Doppelbrechung stark ist. Dünnschliffe aus solchen Krystallen wie Fig. 4, orientiert wie vorher erwähnt, zeigen in der Mitte eine strohgelbe, schwach ins Grüne gehende Farbe. Schwacher Pleochroismus ist hier vorhanden. Diejenigen Strahlen, welche parallel der Hauptaxe schwingen, werden deutlich absorbiert. Ein rothbraunes Pigment kommt in Zonen eingelagert vor, welche theils der Basis, theils den Rhomboederflächen parallel sind. Diese gefärbten Zonen wechseln mit fast farblosen solchen. Dünnschliffe parallel der Basis aus den kleinen Krystallen sowie auch aus den Enden der grösseren sind strohgelb, durchaus gleichartig, ohne verschiedene Zonen und zeigen regelmässige, positive Axenbilder, mit dicht nebeneinander gelegenen farbigen Ringen. Ein ebenso orientierter Dünnschliff aus dem angeschwollenen Theile eines grösseren Krystalls zeigt wieder das rothbraune Pigment in hexagonalen Zonen. Das Axenbild ist hier weniger deutlich und die gefärbten Ringen liegen mehr von einander entfernt.

Es wurde für die Bestimmung der Brechungsexponenten des Minerals ein gutes Prisma geschliffen, dessen brechende Kante der Vertikalaxe parallel ist. Obwohl das Mineral nur wenig durchsichtig ist, konnten doch die Brechungsexponenten sehr genau bestimmt werden. Aus den gefundenen Winkeln wurden folgende Werthe berechnet:

	Grün	Gelb	Roth
ω	1.7676	1.6742	1.6718
ε	1.7729	1.7701	1.7664
$\varepsilon - \omega$	0.0962	0.0959	0.0946

Vor dem Löthrohre ist der Synchysit unschmelzbar und strahlt sehr intensives Licht aus. Geglühte Splitter haben eine licht leberbraune Farbe und sind von Sprüngen durchsetzt. Das Mineral wird ziemlich leicht von Säuren unter Kohlensäureentwicklung aufgelöst.

Nachstehend werden die Resultate von zwei Analysen an Synchysit mitgetheilt. Die mit I bezeichnete wurde von mir 1898 ausgeführt. Da dieselbe zu einer Zusammensetzung für das Mineral führte, die wesentlich von derjenigen des Parisit abweicht, schien es mir wünschenswerth, das Mineral wiederholt analysirt zu erhalten. Eine zweite Analyse wurde deshalb von dem Analytiker des Herrn prof. HJ. SJÖGREN, Dr. R. MAUZELIUS ausgeführt, und spreche ich hier den genannten Herren für ihre Zuverlässigkeit meinen verbindlichsten Dank aus. Die von Dr. MAUZELIUS ausgeführte Analyse ist mit II bezeichnet:

	I		II
CO ₂	26.54	0.6032—2	25.99
Th O ₂	—	—	0.30
Ce ₂ O ₃	28.14	0.3221—1	21.98
(La ₂ , Di ₂) O ₃	22.88		28.67 ¹
Y ₂ O ₃	1.23		1.18 ²
Ca O	17.13		16.63
Fe O	—	—	0.11 ³
Na ₂ O	0.19	0.3103—1	—
K ₂ O	0.12	—	—
F	5.82	0.3063—1	5.04
H ₂ O	—	—	2.10 ⁴
	102.05		102.00
— O	2.45		2.12
	99.60		99.88

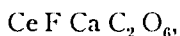
¹ Laut spektroskopischen Bestimmungen von Dr. FORSLING ist die Hälfte dieser Menge La, das übrige meistens Di mit Prd. und ein par % Sm.

² Erdarten, welche für K₂ SO₄ nicht niedergeschlagen werden.

³ Oder Fe₂ O₃ mit Spuren von Ti.

⁴ Die Analyse wurde auf ungetrocknetem Material ausgeführt. 1.56 % H₂ O wurde bei 100°, 0.16 % bei 135°, 0.13 %, bei 165° und der Rest bei Rothglühen ausgetrieben.

Die beiden Analysen stimmen mit einander sehr gut überein. Der einzige wesentliche Unterschied liegt in den resp. Quantitäten des Ce_2O_3 und $(La_2, Di_2)O_3$, welche in den verschiedenen Analysen gerade vertauscht sind. Dies zu erklären bin ich zwar ganz ausser Stande, das Verhältniss hat aber auf die Formel des Minerals keine Einwirkung. Beide Analysen geben nämlich die chemische Formel



wo Ce alle im Minerale vorhandenen seltenen Erden bezeichnet und Ca die übrigen basischen Bestandtheile.

Wie schon angegeben wurde, ist der Synchysit bisher mit Parisit verwechselt worden. Die beiden Mineralien sind einander auch in mehreren Beziehungen sehr ähnlich. In den meisten Haupteigenschaften sind sie jedoch von einander ganz verschieden. Um dies endlich recht anschaulich zu machen werden hier die hauptsächlichsten Unterscheidungsmerkmale der beiden Minerale zusammengestellt.

	<i>Synchysit</i>	<i>Parisit</i>
Chemische Formel . . .	$Ce F Ca C_2 O_6$	$Ce_2 F_2 Ca C_3 O_9$
Spaltbarkeit	Keine ursprüngliche	Deutliche basische
Spec. Gew.	3.902	4.364
Brechungsexpon.	$\left\{ \begin{array}{l} \omega 1.6742 \\ \varepsilon 1.7701 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 1.569 \\ 1.670 \end{array} \right.$
Krystallsystem	Rhomboedrisch	Hexagonal

2. Pyroaurit von Långbanshyttan.

Schon im Jahre 1865 wurde der Pyroaurit zu Långbanshyttan von L. J. IGELSTRÖM¹ entdeckt. Seiner Angabe nach wurden damals keine Krystalle gefunden, sondern das Mineral kam nur als blättrige Massen und hexagonal begrenzte Tafeln vor. Seitdem ist eine lange Zeit vergangen, während welcher das Mineral an diesem Fundorte nicht observirt worden ist. Erst in letzter Zeit ist es wieder vorgekommen, und zwar in nicht unbedeutender Menge. Dieser neue Fund unterscheidet sich von dem älteren auch dadurch, dass das Mineral hier in der Regel gut krystallisiert vorkommt. Die neugefundenen Pyroauritkrystalle, welche *rhom-bisch* sind, kommen in zwei verschiedenen Ausbildungstypen vor, die nachstehend gesondert beschrieben werden sollen.

Typus I.

Die hierher gehörigen Pyroauritkrystalle bilden dünne Tafeln, welche in den meisten Fällen an den Rändern unregelmässig begrenzt sind. Zwischen diesen unregelmässigen Blättern kommen auch solche vor, die an den Rändern von Krystallflächen begrenzt sind. Solche Tafeln sind höchstens 1 Cm. breit und 0.3 Mm. dick. Meistenteils sind sie so

¹ Öfvers. K. Vet. Akad. Förh. 22, 1865, S. 608.

dünn, dass sie sich beim Losnehmen biegen. Das Mineral ist nämlich etwas zähe und biegsam. An den Rändern der Tafeln kommen Flächen von nur einem Rhomboeder vor (Fig. 6). Die Flächen sind ziemlich wohl ausgebildet, eben und glänzend. Obwohl die Rhomboederflächen sehr schmal sind, würde man genaue Messungen ausführen können, wenn die Tafeln nicht, ihrer Dünne wegen, fast immer mehr oder weniger *gebogen* wären. Dieses Umstandes wegen ist es aber sehr schwierig zuverlässige Messungswerthe zu erhalten. Doch ist es mir gelungen einige Werthe des Winkels zwischen dem Rhomboeder und der Basis zu bekommen, welche nur wenig von einander abweichen und daher als ziemlich genau betrachtet werden können. Das Mittel dieser Werthe ist

$$g : c = 81^{\circ} 33'.$$

Hieraus berechnet man, wenn

$$g = \{40\bar{1}\}$$

gesetzt wird, das Axenverhältniss

$$a : c = 1 : 1.6557.$$

Deutlich ausgebildete Krystalle vom Typus I sind verhältnismässig selten; weit allgemeiner sind die Krystalle von

Typus II.

Diese Krystalle sind immer klein und messen höchstens ein par Mm. in ihrer grössten Ausdehnung. Sie unterscheiden sich von den vorigen dadurch, dass sie dick tafelförmig ausgebildet sind (Fig. 7). Bisweilen sind sie eben so dick wie breit. Sie sind auch durchgängig von andern Rhomboedern begrenzt, als die Krystalle vom vorigen Typus. An den Krystallen vom Typus II sind nur folgende zwei Rhomboeder vorhanden:

$$f = \{02\bar{2}1\} \text{ und } c = \{10\bar{1}1\}.$$

An ihrem Habitus sind diese Krystalle denjenigen von Brucit sehr ähnlich, und offenbar sind die beiden Mineralien auch isomorph. Die Pyroauritkrystalle vom 2:ten Typus sind sehr gut ausgebildet mit scharfen Kanten und Ecken. Die Flächen sind aber matt oder nur schimmernd. Es war daher nicht möglich zuverlässige Reflexmessungen an diesen Krystallen auszuführen. Nur durch Schimmermessungen konnten die Formen mit hinlänglicher Genauigkeit bestimmt werden. Es wurde als Mittel aus mehreren Ablesungen erhalten:

	Gefunden	Berechnet
$f : c$	$75^{\circ} 30'$	$75^{\circ} 20'$
$c : c$	$61^{\circ} 50'$	$62^{\circ} 22'$

Die Rhomboederflächen sind parallel ihren Kombinationskanten zur Basis stark gestreift.

An Farbe, Glanz und sonstigen physikalischen Eigenschaften sind die Krystalle beider Typen einander völlig gleich. Die Farbe ist lichtgelb, bisweilen etwas dunkler, fast ins braune spielend. Auf der Basis zeigen die Krystalle Perlmutterglanz, sonst Fettglanz. Die dünnsten Tafeln sind vollständig durchsichtig und farblos. In dickeren Schichten ist das Mineral nur wenig durchscheinend. Die Doppelbrechung ist negativ und ausserordentlich schwach. Das Mineral hat eine sehr deutliche Spaltbarkeit parallel der Basis, nach welcher Richtung es sich ebenso leicht zertheilen lässt wie der Brucit oder sogar wie Glimmer.

Der Pyroaurit kommt zu Långbanshyttan in offenen Spalten vor, die den dortigen Dolomit durchsetzen. Die Wände dieser Spalten sind häufig mit Krystallen dicht bekleidet. Ausser den Pyroauritkrystallen kommen auch Krystalle von Kalkspath und von Baryt in denselben Sprüngen vor. Sämtliche Krystalle sind doch klein. Die Kalkspathe sind höchstens 1 Cm. lang, skalenoedrisch im Habitus und ziemlich flächenreich. Der Baryt bildet kleine, glänzende, flächenreiche Tafeln.

Der Pyroaurit ist an noch einem anderen wermländischen Funde vorgekommen; die von HJ. SJÖGREN¹ zuerst beschriebenen Krystalle des Minerals stammten nämlich von Nordmarken. Diese Krystalle, welche sehr klein waren, wurden hexogonal gefunden. Die gefundene hexagonale Pyramide $f = \{10\bar{1}1\}$ kann aber wohl aus den beiden Rhomboedern $\{10\bar{1}1\}$ und $01\bar{1}1$ bestehen, so dass auch der Pyroaurit von Nordmarken rhomboedrisch sein kann.

3. Pyrochroit von Långbanshyttan.

Der Pyrochroit ist eines der gewöhnlichsten sekundären Mineralien der Mangangruben Schwedens. Das Mineral wurde in der Pajsberger Grube im Jahre 1864 von L. J. IJELSTRÖM entdeckt². Die ersten Krystalle des Minerals wurden von mir beschrieben³; dieselben stammten aus der Mossgrube, Nordmarken. Ferner soll das Mineral auch in der Sjögrube nach IJELSTRÖM vorkommen. Schon seit langer Zeit ist es auch zu Långbanshyttan bekannt gewesen, obwohl in der Litteratur sich keine Angaben darüber finden. Das Mineral kam nur als blättrige Massen vor und wurde seiner Unansehnlichkeit wegen nicht beachtet. Erst in letzter Zeit ist es als gut ausgebildete Krystalle gefunden, welche eine kurze Erwähnung verdienen.

Gerade während meiner Anwesenheit bei der Grube im vorigen Sommer wurde der Pyrochroit aus der Tiefe befördert. Das Mineral war anfänglich ganz klar und wasserhell. Nach kurzer Zeit wurde es aber milchtrübe, dann ging die Farbe in's bläuliche, braune und endlich ganz schwarze über. Diese Verwandlung ging gewöhnlich in wenigen Stunden

¹ Bull. Geol. Inst. Upsala Vol. 2, 1894, pag. 85.

² Öfvers. K. Vet. Akad. Förh. 21, 1864, S. 205.

³ Bih. t. K. Vet. Ak. Handl. 12. 1886, S. 12.

vor sich. Bisweilen konnte aber das Mineral mehrere Tage hindurch die braune Farben behalten und einigermassen durchsichtig sein.

Der Dolomit oder Kalkstein, in welchem das Mineral vorkam, war dicht durchlöchert, gleichsam schwammig, und häufig von Mangan-
karbonat rosaroth gefärbt. Sehr wahrscheinlich hat sich hier der Pyro-
chroit auf Kosten dieses manganhaltigen Gesteins gebildet. Wie genannt
kam das Mineral gut krystallisirt vor. Die Krystalle bildeten in den
meisten Fällen lange Säulen, begrenzt von den Formen:

$$n = \{11\bar{2}0\} \text{ und } c = \{0001\}.$$

Diese prismatischen Krystalle sind gewöhnlich nur 1 Mm. dick; bisweilen
sind sie aber ganz haardünn. Sie sind häufig radial gruppirt und im
Centrum mit einander zusammengewachsen. Hier zeigt sich die basische
Spaltbarkeit des Minerals sehr deutlich als schalenförmige Absonderung.

Dadurch dass die Säulen kurzer und dichter werden gehen die
Krystalle in tafelförmige Individuen über. Diese können auch nur von
den erwähnten Formen begrenzt sein, aber gewöhnlich kommen hier noch
zwei rhomboedrische Formen vor, nämlich

$$p = \{10\bar{1}4\} \text{ und } q = \{30\bar{3}4\}.$$

Ob diese Rhomboeder positiv oder negativ sind, kann aber nicht fest-
gestellt werden, denn sie kommen nicht zusammen mit dem Grund-
rhomboeder, r vor. Mehrere Tafeln sind mit einander in Parallelstellung
zusammengewachsen, wie Fig. 8 zeigt. Obwohl die Krystalle natürlich
nur als Pseudomorphosen anzusehen sind, so sind doch ihre Flächen ziem-
lich glänzend. Auch sind sie in der Regel eben und regelmässig aus-
gebildet. Nur ein par Unregelmässigkeiten sind hervorzuheben. Erstens
kommt zwischen den Flächen p und q keine scharfe Kombinationskante
vor, sondern die Flächen gehen durch eine Rundung in einander über.
Zweitens ist das, was in der Figur mit m bezeichnet ist, keine einfache Flä-
che, sondern es kommt hier eine Rinne vor, die von zwei konkaven Flä-
chen gebildet ist. Diese Flächen bilden einen *einspringenden* Winkel von ca
 15° . Doch sind die Flächen so uneben, dass der Winkel gar nicht genau
bestimmt werden kann.

Die Bestimmung der rhomboedrischen Formen gründet sich auf
folgende Winkelwerthe:

	Gefunden	Berechnet
$p : c$	$22^\circ 12'$	$22^\circ \text{ — }'$
$q : c$	$50^\circ 23'$	$50^\circ 29'$

Ausser der Basis kam an den Pyrochroitkrystallen von Nordmarken nur
der Grundrhomboeder r vor. Die an dem Mineral bis jetzt beobachteten
Formen sind also nur

$$c = \{0001\}, n = \{11\bar{2}0\}, r = \{10\bar{1}1\}, q = \{30\bar{3}4\} \text{ und } p = \{10\bar{1}4\}.$$

Die Mineralien der Brucitgruppe bilden ihren Axenverhältnissen nach eine bemerkenswerthe Reihe. Ihrer Zusammensetzung nach sind sie Oxydul-(oder Oxyd-)Hydrate und die Krystalle sind rhomboedrisch. Sie sind:

	Axenverhältnisse	Zusammensetzung
Pyrochroit	1 : 1.3999	Mn O . H ₂ O
Brucit	1 : 1.52078	Mg O . H ₂ O
Pyroaurit	1 : 1.6557	Fe ₂ O ₃ . 6 Mg O . 15 H ₂ O (?)
Chalchophanit	1 : 1.76335	(Mn, Zn) O . 2 Mn O ₂ . 2 H ₂ O (?)

Was die Zusammensetzung der beiden letzten Glieder anbelangt, so dürfte sie noch nicht als endgültig betrachtet werden können. Entweder ist das Analysenmaterial unrein oder zu geringfügig, oder auch, wie bei Chalchophanit, schwierig frisch zu bekommen gewesen.

4. Molybdophyllit,

ein neues Mineral von Långbanshyttan in Wermland, Schweden.

Der Name dieses Minerals ist von den griechischen Wörtern *μόλυβδος*, Blei, und *φύλλον*, Blatt, gebildet wegen des Bleigehaltes und der blättrigen Struktur desselben.

Das Mineral ist nicht krystallisirt, sondern nur in unregelmässigen Massen gefunden, welche in körnigem Kalk oder Dolomit zusammen mit Hausmannit eingewachsen sind. Die blättrigen Massen können eine Breite von 3 Cm. und eine Dicke von 1 Cm. erreichen. Doch sind sie gewöhnlich viel kleiner, und das Mineral ist überhaupt recht selten. Obwohl der Molybdophyllit nicht krystallisirt gefunden ist, lässt es sich doch theils optisch, theils mittelst Aetzung nachweisen, dass er dem *hexagonalen* Krystallsystem angehört. Die Aetzungsversuche hatte Prof. H. BAUMHAUER in Freiburg, Schweiz, die Güte auszuführen. Ueber die Ergebnisse derselben schreibt mir Professor BAUMHAUER wie folgt: — — — »Mit verdünnter Flusssäure liefert es auf der Basis regulär-sechseckige Aetzfiguren in paralleler Stellung. Sehr schön ist die Schlagfigur, ein sechsstraliger Stern, ganz entsprechend derjenigen der Glimmer. Die Strahlen gehen den Seiten der sechsseitigen Aetzfiguren parallel. Das Mineral ist offenbar hexagonal, wohl holoedrisch».

In dünnen Blättern ist der Molybdophyllit ganz farblos und wasserhell. In dickeren Massen zeigt er eine schwach grünliche Farbe. An der Basis zeigt sich ein prachtvoller Perlmutterglanz, sonst hat das Mineral Glasglanz. Dünne Blättchen des Minerals zeigen im Konoskop ein sehr regelmässiges, einaxiges negatives Axenbild. Für die Bestimmung der Brechungsindices wurde ein Prisma geschliffen, dessen brechende Kante parallel der optischen Axe war. Infolge der vollkommenen Durchsichtigkeit des Minerals wurde die Bestimmung recht genau. Die gefundenen Werthe sind:

	Roth	Gelb	Grün
$\omega =$	1.8071	1.8148	1.8213
$\varepsilon =$	1.7537	1.7611	1.7675
$\omega - \varepsilon =$	0.0534	0.0537	0.0538

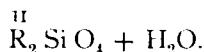
Sowohl die Licht- wie die Doppelbrechung ist somit ziemlich stark.

Die Härte des Molybdophyllit ist = 3—4. Was dies Mineral ganz besonders auszeichnet ist seine ausserordentlich hervortretende Spaltbarkeit, welche parallel der Basis verläuft. Nach derselben können die dünnsten Blättchen hervorgebracht werden, und das Mineral hat ganz das Aussehen einer Glimmerart. Die dünnen Blätter sind etwas biegsam, doch nicht so weich wie gewöhnlicher Glimmer, sonder etwas spröder. Das spec. Gew. = 4.717.

Vor dem Löthrohr schmilzt das Mineral etwas schwierig zu einer grauen porcellanähnlichen Masse, giebt mit Soda auf Kohle Bleikugeln und einen gelben Beschlag. In geschlossenem Rohre giebt es reichlich Wasser ab. Nach meiner Analyse besteht das Mineral aus:

Si O ₂	18.15	0.3025	1
Pb O	61.09	0.2747	} 1.96
Mg O	11.71	0.2927	
Al ₂ O ₃	0.46	0.0045	
Na ₂ O	0.82	0.0137	
K ₂ O	0.69	0.0072	
H ₂ O	6.32	0.3511	1.16
	99.24		

Dies kommt ziemlich nahe einem Orthosilikat mit einem Molekül Wasser, also



Der Molybdophyllit unterscheidet sich von dem nahestehenden Barysilit von der Harstigsgrube hauptsächlich dadurch, dass letzterer kein Wasser enthält. Es ist nicht möglich anzunehmen, dass der Molybdophyllit aus Barysilit durch Wasseraufnahme entstanden sein sollte. Denn das Mineral, welches in diesem Falle eine Art von Pseudomorphose sein sollte, sieht ganz frisch aus, nicht wie ein durch Umwandlung entstandenes Mineral. Eher könnte man geneigt sein, den Barysilit selbst als eine Pseudomorphose anzusehen. Dieses Mineral ist gar nicht so gut spaltbar, wie der Molybdophyllit. Auch die sp. Gew. der beiden Mineralien sind weit verschieden.

5. Inesit von Långbanshyttan.

Der Inesit wurde erst im Jahre 1887 entdeckt, und schon im Jahre 1899 war das Mineral von nicht weniger als 5 verschiedenen Orten bekannt. Es dürfte in der Geschichte der Mineralogie das einzige Beispiel

sein, dass ein überhaupt doch sehr seltenes Mineral schon 12 Jahre nach seiner ersten Entdeckung an 5 verschiedenen Stellen gefunden worden ist.

Im Jahre 1887 wurde das Mineral zu Nanzenbach, nordöstlich von Dillenburg in Deutschland gefunden und von A. SCHNEIDER beschrieben¹. Fast gleichzeitig wurde dasselbe Mineral bei der Harstigsgrube zu Pajsberg, Wernland, Schweden von mir gefunden und, da ich die Entdeckung SCHNEIDERS noch nicht kannte, unter dem Namen Rhodotilit beschrieben². Dieser Name wurde jedoch später zurückgenommen³. Im Jahre 1894 entdeckte A. HAMBERG den Inesit zu Jakobsberg in Nordmarken, Wernland, Schweden⁴. Dann folgte im Jahre 1896 die Entdeckung des Minerals in der Cayetanogrube zu Villa Corona, Durango, Mexico. Die Entdeckung sowie auch eine Beschreibung des Minerals von diesem Fundorte verdanken wir O. C. FARRINGTON in Chicago⁵. Endlich wurde der Inesit im Jahre 1899 von mir zu Långbanshyttan in Wernland, Schweden gefunden, und erlaube ich mir einige Zeilen über diesen neuen Fund hier mitzutheilen.

Als ich im Herbst 1899 Långbanshyttan besuchte, zeigte man mir ein Mineral, welches soeben gefunden war und welches man für Apophyllit hielt. Es wurde mir aber gleich klar, dass hier Inesit vorlag, was auch die nähere Untersuchung später bestätigte.

Das Mineral kommt in Nestern in dem zu Långbanshyttan gewöhnlichen feinkörnigen Eisenglanz vor. Diese Nester, welche ganz unregelmässige Form haben, können die Grösse einer Faust erreichen, sind jedoch in den meisten Fällen viel kleiner. Andere Mineralien, die, obwohl spärlich, den Inesit hier begleiten, sind: Baryt, Kalkspath, Granat und Epidot(?). Ueberall, wo der Inesit diesen Mineralien sowie auch dem Eisenglanz begegnet, ist er ohne regelmässige Begrenzung, ein Beweis, dass er die letzte Ausfüllungsmasse der Hohlräume ist. Er bildet gewöhnlich dichte, faserige Massen; die Fasern sind fast immer radial angeordnet. Das Mineral ist von verschiedenen Punkten in den Hohlräumen spherolitisch angewachsen, bis die Kavietäten ganz erfüllt wurden. Hie und da, doch sehr selten, sind zwischen verschiedenen solchen Spheroliten kleine Oeffnungen geblieben, und in solchen ragt das Mineral in wohlausgebildeten Krystallspitzen hervor.

Die frei ausgebildeten Krystalle erreichen selten eine Länge von 1 Mm. Obwohl die Flächen der Krystalle gut ausgebildet und glänzend sind, ist es doch schwierig die Formen zu bestimmen, weil die Individuen so klein sind. Diejenigen Formen, welche sich sicher bestimmen lassen, sind folgende:

$$a = \{100\}, b = \{010\}, c = \{001\}, d = \{0\bar{1}1\}, l = \{101\}$$

und $e = \{10\bar{1}\}$.

¹ Jahrb. d. Preuss. Geol. Landesanst. 1887, S. 472.

² Öfvers. K. Vet.-Ak Förh. 45, 1888, S. 571.

³ " " " 46, 1889, S. 12.

⁴ Geol. Fören. Förhandl. 16, 1894, S. 323.

⁵ Field. Columb. Mus. Geol. Series Vol. 1, 1900, pag. 221.

Die Krystalle sind säulenförmig nach der c -axe und etwas tafelförmig nach der zweiten Pinakoide, b . Gewöhnlich sind sie begrenzt nur von den Formen a , b und d (Fig. 1). Seltener ist die Form l , und nur an wenigen Individuen kommen die Formen c und e vor. (Fig. 2). Die Flächen von d sind immer, parallel ihrer Kombinationskante gegen b , stark gestreift. Eine feinere Streifung kommt auch häufig auf b vor.

Die Bestimmung der verschiedenen Formen gründet sich auf folgende Winkelwerthe:

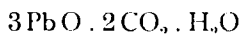
	Gefunden	Berechnet
$a : b = (100) : (010)$	$82^{\circ} 30'$	$82^{\circ} 35'$
$a : c = (100) : (001)$	$47^{\circ} 4'$	$46^{\circ} 41'$
$b : c = (010) : (001)$	$83^{\circ} 47'$	$83^{\circ} 15'$
$d : b = (011) : (010)$	$49^{\circ} 38'$	$49^{\circ} 23'$
$c : a = (10\bar{1}) : (100)$	$47^{\circ} 4'$	$47^{\circ} 22'$
$l : a = (101) : (100)$	$18^{\circ} 56'$	$19^{\circ} 36'$

Die Neigung der Flächen von l gegen a ist an mehreren Krystallen gemessen, aber die gefundenen Winkelwerthe haben niemals 19° erreicht. Sie schwanken zwischen $18^{\circ} 56'$ und $17^{\circ} 30'$. Offenbar kann man doch kein anderes einfaches Symbol als $\{101\}$ hieraus herleiten.

Der Inesit von Långbanshyttan hat dieselbe fleischrothe Farbe, welche das Mineral von anderen Fundorten charakterisiert.

6. Hydrocerussit von Långbanshyttan.

Im Jahre 1877 beschrieb A. E. NORDENSKIÖLD ein wasserhaltiges Bleikarbonat von Långbanshyttan in Wernland, welches er Hydrocerussit nannte¹. Es war jedoch zu wenig Material vorhanden, um eine vollständige Analyse zu ermöglichen und deutliche Krystalle kamen nicht vor, so dass keine krystallographischen Angaben gemacht werden konnten. Die Kenntnis dieses Minerals ist deshalb sehr unvollständig geblieben. Nur hat A. LACROIX angegeben, dass das Mineral optisch einaxig, negativ ist², und A. BOURGEOIS hat eine künstlich erzeugte Substanz von der Zusammensetzung



beschrieben³, von welcher man geglaubt annehmen zu können, dass sie identisch mit dem Hydrocerussit sei.

Hydrocerussit ist zu Långbanshyttan gerade nicht selten; man sieht daselbst das Mineral recht häufig. Aber es kommt immer so spärlich vor, dass die Aussicht, ein genügendes Analysenmaterial sammeln zu können, sehr gering ist. Das Mineral kommt als äusserst dünne Krusten in solchen Spalten vor, welche gediegenes Blei führen. Die Krusten sind

¹ Geolog. Fören. Förh. 3, 1877, 381.

² Bull. Soc. Min. 8, 1885, 35.

³ Ibid. 11, 1888, 221.

wohl immer krystallinisch, aber die Krystallindividuen sind gewöhnlich zu klein und undeutlich, um näher bestimmt werden zu können.

Bisweilen, obwohl sehr selten, kommen doch etwas grösser und deutlicher ausgebildete Krystalle vor, und durch Ansammeln von solchen unter längerer Zeit ist es mir gelungen ein Material zu bekommen, an welchem sich eine krystallographische Untersuchung als möglich erwies. Das Resultat dieser Untersuchung wird nachstehend gegeben.

Die Krystalle des Hydrocerussit sind holoedrisch hexogonal und in zwei verschiedenen Typen ausgebildet. Die meisten Individuen sind nach der Basis dünn tafelförmig ausgebildet, und die Tafeln sind von den Flächen einer hexagonalen Bipyramide umrandet (Fig. 11). Diese Pyramide wird als

$$p = \{10\bar{1}1\}$$

bezeichnet. Die Neigung ihrer Flächen gegen die Basis konnte ziemlich genau gemessen werden. Als Mittel mehrerer Ablesungen wurde folgender Werth erhalten:

$$p : c = (10\bar{1}1) : (0001) = 58^\circ 36'.$$

Hieraus geht als Axenverhältniss hervor:

$$a : c = 1 : 1.4187.$$

Die Tafeln erreichen höchstens eine Breite von 2 Mm. und nur 0.2 Mm. Dicke. Sie sind dicht neben einander gruppiert, mit der Basis angewachsen und ragen selten etwas über einander hervor, so dass es häufig schwierig ist, die verschiedenen Individuen zu unterscheiden. Es sieht fast wie eine einheitliche Kruste aus. Solche Krusten kommen nur in engen Spalten vor, in denen die Wände ziemlich eben sind.

In kleinen, unregelmässigen Hohlräumen aber, wo die Wände nicht annähernd eben sind, haben sich die Krystalle etwas anders ausgebildet. Hier sind die Tafeln dicker (Fig. 12), ja können ebenso dick wie breit sein. Sehr klein sind sie doch immer und erreichen höchsten 0.5 Mm. in ihrer grössten Ausdehnung. An diesen Krystallen kommt noch eine Form vor, nämlich

$$o = \{10\bar{1}2\}.$$

Zur Bestimmung derselben dienen folgende Winkel:

Gefunden	Berechnet
$o : c = (10\bar{1}2) : (0001) = 39^\circ 24'$	$39^\circ 19'$

Die Flächen dieser Form sind gewöhnlich viel schmäler als diejenigen der Pyramide p . Häufig sind die Flächen der beiden Pyramiden mehr oder weniger gestreift, parallel ihren Kombinationskanten zur Basis. Die Basisfläche ist gewöhnlich eben und stark glänzend. Parallel derselben hat das Mineral eine sehr deutliche Spaltbarkeit. Deshalb hat das Mineral an der Basis Perlmutterglanz, während es sonst lebhaften Diamantglanz zeigt.

7. Scheelit von Nordmarken.

Scheelit wird in den Nordmarksgruben recht häufig angetroffen. Gewöhnlich bildet das Mineral kleine gelbe Massen, die in Spalten und unregelmässigen Hohlräumen zusammen mit Kalkspath vorkommen. Die äussere Form der Individuen ist ganz rauh und eine Krystall-Begrenzung ist kaum wahrnehmbar. Grosse, in Kalkspath mit Strahlstein eingewachsene Krystallindividuen sind auch gefunden, die bis zu 5 Cm. im Durchschnitt messen. Auch diese sind sehr unvollkommen ausgebildet und abgerundet, doch ist die oktaederähnliche Gestaltung immer erkennbar. Die Farbe ist hier dunkler, ins Braune gehend.

Wohlausgebildete Scheelitkrystalle sind dagegen in den Gruben sehr selten. Einige solche wurden aber neulich gefunden, welche hier Erwähnung verdienen dürften.

Die Krystalle sind klein und erreichen eine Ausdehnung von höchstens 3 Mm. Sie sitzen frei an Stufen gewachsen, welche aus Magnetit, Strahlstein und Kalkspath bestehen. An den Stufen kommen auch wohlausgebildete Krystalle von Kalkspath vor. Dieselben sind hauptsächlich begrenzt von den Formen:

$$\{10\bar{1}0\}, \{53\bar{8}2\}, \{31\bar{4}5\}, \{40\bar{4}1\} \text{ und } \{10\bar{1}1\}$$

wie sie K. WINGE beschrieben hat¹.

Die Scheelitkrystalle kommen an den Stufen nur spärlich vor. Sie sind fast farblos und durchsichtig und zeigen nur einen schwachen Stich ins Rothbraune. Ihre Ausbildung ist sehr vollkommen und die Flächen so glänzend, dass sehr genaue Messungen ausgeführt werden können. Sie sind von folgenden Formen begrenzt (Fig. 13):

$$e = \{101\}, o = \{102\}, c = \{001\}, h = \{313\}, p = \{111\} \text{ und } s = \{311\}$$

Durch das Vorherrschen der Pyramide *e* bekommen die Krystalle einen oktaedrischen Habitus. Die Pyramide *o* tritt nur untergeordnet auf; dasselbe ist auch mit der Basis der Fall. Diese Form ist häufig ganz abwesend, aber bisweilen bildet sie eine recht grosse Fläche. Die Formen *h*, *p* und *s* sind auch untergeordnet. Die zwei ersten fehlen häufig. Die Form *s* ist am meisten vorhanden. Die Flächen von *h* und *p* sind häufig sehr schmal, so dass sie erst auf dem Goniometer sichtbar werden. Die Bestimmung der Formen gründet sich auf folgende Winkelwerthe:

	Gefunden	Berechnet
$e : e = (101) : (011)$	$= 72^{\circ} 32'$	$72^{\circ} 40'$
$e : e = (101) : (10\bar{1})$	$= 66^{\circ} 4'$	$66^{\circ} 8'$
$o : o = (102) : (012)$	$= 51^{\circ} 3'$	$51^{\circ} 1'$
$o : o = (102) : (1\bar{0}2)$	$= 74^{\circ} 54'$	$75^{\circ} 2'$
$h : e = (313) : (101)$	$= 15^{\circ} 41'$	$15^{\circ} 36'$
$p : e = (111) : (101)$	$= 39^{\circ} 47'$	$39^{\circ} 58'$
$s : e = (311) : (101)$	$= 68^{\circ} 17'$	$68^{\circ} 18'$
$s : s = (311) : (3\bar{1}\bar{1})$	$= 23^{\circ} 21'$	$23^{\circ} 16'$

¹ Geol. Fören. Förh. 18, 1896, S. 527.