

**GEOLOGISKA FÖRENINGENS**

I

**STOCKHOLM**

**FÖRHANDLINGAR**

---

**ELFTE BANDET.**

(Årgången 1889.)

---

**MED 6 TAFLOK OCH FLERE FIGURER I TEXTEN.**



**STOCKHOLM, 1889.**

**KONGL. BOKTRYCKERIET. P. A. NORSTEDT & SÖNER.**

ser im Kalkspat eingeschlossene Baryt oft ganz unregelmässig begrenzt, häufig findet man aber auch ziemlich regelmässig begrenzte Krystalle, die immer einen anderen Habitus haben, als die in den offenen Spalten vorkommenden. Sie sind von zwei verschiedenen Typen. Der eine ist nach der a-Achse lang prismatisch (bis zu 20 M.m. lang) und hauptsächlich von den Flächen (001), (011) und (102) begrenzt (Fig. 7, Taf. 4). Der andere ist nach der c-Achse kurz prismatisch (etwa 10 M.m.). An diesem Typus treten das Grundprisma (110) und die Basis (001) als vorherrschende Formen auf, daneben kommen auch die Domen (102) und (011) vor (Fig. 8, Taf. 4).

Diese ausgeätzten Baryte gestatten keine genaue Messungen, da die Flächen niemals glänzend sind. Bisweilen sind sie sogar von einem Überzug irgend eines dichten grauen Minerals bedeckt. Die oben erwähnten (an den Fig. 7 u. 8 dargestellten) Formen wurden daher nur durch Messungen mit einem Anlegegoniometer und durch Beobachtung der Spaltbarkeitsrichtungen ermittelt.

#### 6. Optische Anomalien des Ekdemit (Hellophyllit) von Harstigen.

Im dritten Bande dieser Zeitschrift beschreibt NORDENSKIÖLD <sup>1)</sup> ein gelbes, aus den Gruben Långbans stammendes Mineral, welches wegen seiner ungewöhnlichen Zusammensetzung von ihm Ekdemit genannt wurde. Nach der Analyse NORDENSKIÖLD'S würde dieses Mineral ein der Formel  $Pb_3As_2O_8 + 2PbCl_2$  entsprechendes Doppelsalz von Bleiarsenit und Chlorblei sein. Es zeigte sich optisch einachsigt. Obgleich keine Krystalle von dem Mineral gefunden wurden, nahm NORDENSKIÖLD an, dass es tetragonal krystallisierte. Neben diesem optisch einachsigen Mineral fand er auch ein zweiachsiges, das nach einer qualitativen Prüfung dieselben Bestandteile enthielt, wie der Ekdemit und mit diesem viel Ähnlichkeit zeigte. Von diesem zweiachsigen Mineral wurden Krystalle gefunden, die von NORDENSKIÖLD gemessen wurden. FLINK <sup>2)</sup> hat neuerdings ein schwefelgelbes — seiner An-

<sup>1)</sup> Geol. Fören. Förhandl. Bd 3. 379.

<sup>2)</sup> Öfvers. af K. Vet. Akad. Förhandl. 1888. 574.

gabe nach — optisch zweiachsiges Mineral von der Harstigsgrube beschrieben, welches er für identisch mit dem zweiachsigen Mineral NORDENSKIÖLD's hielt. Für dasselbe giebt FLINK die Zusammensetzung  $Pb_4As_2O_7 + 2PbCl_2$  an und schlägt den Namen Heliophyllit vor. Von dem Heliophyllit beobachtete FLINK keine Krystalle. Endlich hat auch FLINK ein zweites Mineral gefunden, das auch von der Harstigsgrube stammte und eine dem »Heliophyllit« entsprechende Verbindung von dem Antimonoxyd ist. Dieses Mineral nennt er Ochrolith.<sup>1)</sup> Zum Unterschied von dem Ekdemit und dem Heliophyllit ist der Ochrolith bis jetzt nur in Krystallen gefunden.

Vor einiger Zeit erhielt ich von Herrn FLINK einige Stufen, welche von ihm als Heliophyllit von Harstigen ausgegeben wurden. An zweien derselben kommt das gelbe Arsenitmineral in Drusenräumen vor, welche später von Baryt und Inesit<sup>2)</sup> ausgefüllt worden sind. Durch Entfernung des Baryt und des Inesit gelang es mir, Krystalle von dem fraglichen Mineral zu isolieren. Bei der optischen Prüfung eines Spaltblättchens dieses Minerals fand ich, dass es zum grossen Teil optisch einachsig ist. Es konnte somit nicht mit dem von FLINK beschriebenen Heliophyllit identisch sein, sondern es schien mir zuerst mit dem einachsigen Ekdemit NORDENSKIÖLD's besser übereinzustimmen. Jedemfalls zeigten sich doch in den Spaltblättchen auch zweiachsige Streifen und Lamellen.

Durch diese Beobachtungen wurde ich dazu veranlasst, mich mit dem Verhältnis zwischen dem Ekdemit von Långban und dem Mineral FLINK's von Harstigen näher zu beschäftigen.

Das von FLINK als Heliophyllit bezeichnete Mineral von Harstigen sollte nach ihm — wie oben erwähnt — optisch zweiachsig sein. Dies ist jedoch nur zum Teil wahr. *In der That ist der so genannte Heliophyllit immer aus sowohl zweiachsigen als einachsigen Partien zusammengesetzt*, was in Spaltblättchen oder parallel der Spaltbarkeit geschliffenen Platten leicht zu erkennen

<sup>1)</sup> Öfvers. af K. Vet. Akad. Förhandl. 1889. 5.

<sup>2)</sup> Öfvers. af K. Vet. Akad. Förhandl. 1888. 571 u. 1889. 12.

ist. In solchen Platten zeigen sich die einachsigen Partien zwischen gekreuzten Nicols isotrop, die zweiachsigen lassen dagegen eine schwache aber deutliche Doppelbrechung erkennen. Dementsprechend zeigen die isotropen Stellen im konvergent polarisiertem Lichte ein einachsiges Achsenbild, die doppelbrechenden ein zweiachsiges mit einem Achsenwinkel von ungefähr dem halben Diameter des Gesichtsfeldes. — Platten, die nicht parallel der Spaltbarkeit geschliffen sind, erscheinen homogen und überall ziemlich stark doppelbrechend.

Die Verteilung der zweiachsigen und einachsigen Substanzen ist keine regellose, sondern veilmehr eine streng gesetzmässige. Es giebt jedoch mindestens zwei verschiedene Varietäten, deren Spaltblättchen eine etwas verschiedene Struktur erkennen lassen. Ich nenne diese Varietäten Typus 1 und Typus 2.

Zu dem *Typus 1* gehören die grösseren und grossblättrigen Heliophyllitmassen bei Harstigen, welche oft ganze Spalten und Hohlräume vollständig ausfüllen. Dünnschliffe dieses Typus, parallel der Spaltbarkeit geschliffen, zeigen zwischen gekreuzten Nicols ungefähr diejenige Struktur, welche die Fig. 10 (Taf. 4) darstellt. Abwechselnde isotrope (einachsige) und doppelbrechende (zweiachsige) nicht sehr scharf begrenzte Lamellen kreuzen sich in zwei gegen einander senkrechten Richtungen. Die doppelbrechenden (zweiachsigen) Lamellen löschen sämtlich das Licht gleichzeitig aus und zwar parallel ihrer Längerichtung oder senkrecht gegen dieselbe. Die Schwingungsrichtungen müssen deshalb in den beiden zweiachsigen Lamellensystemen parallel orientiert sein. Bei Anwendung eines Glimmerblättchens oder Gipsblättchens werden jedoch diejenigen Streifen lebhafter gefärbt, deren Längerichtung mit derjenigen des eingeschalteten Blättchens zusammenfällt. In der That zeigt sich, dass im allgemeinen die Achsenebenen der zweiachsigen Lamellen parallel ihrer Längerichtung liegen. Die Achsenebenen sind daher bei der Platte in zwei auf einander senkrechten Richtungen orientiert. Wenn man die zweiachsigen Lamellen als rhombisch auffasst und die Ebene der Spaltbarkeit zur Basis nimmt, würden daher *diese Lamellen als nach*

einem Prisma von  $90^\circ$  unter einander verzwillingt angesehen werden können.

Zu dem *Typus 2* rechne ich die oben erwähnten von mir gefundenen Krystalle. Diese stellen spitzpyramidale *tetragonale* Gestalten dar, oft ohne Basis. Die Pyramidenflächen sind stark horizontal gestreift. Wegen dieser Streifung lassen sich die Krystalle nicht messen. Für den Winkel zwischen der basischen Spaltbarkeit und der Pyramide habe ich Werte gefunden, die innerhalb der Grenzen  $52^\circ$  und  $58^\circ$  variieren. Die besten Messungen haben  $52^\circ$ — $54^\circ$  gegeben. — Jedenfalls sind diese Krystalle von einem ganz anderen Habitus als die von NORDENSKIÖLD, BRÖGGER und FLINK erwähnten Krystalle aus Långban, welche nach der Basis tafelförmig waren.

Dünnschliffe parallel der basischen Spaltbarkeit von den Krystallen (*Typus 2*) zeigen sich zwischen gekreuzten Nicols sehr eigentümlich aufgebaut. Die Fig. 11 (Taf. 4) stellt das ziemlich naturgetreue Bild einer solchen Platte von zwei parallel zusammengewachsenen Individuen dar. Die Grundmasse im Schnitte erscheint isotrop und lässt in konvergent polarisiertem Lichte ein einachsiges Achsenkreuz erkennen. In dieser isotropen Grundmasse liegen doppelbrechende zweiachsige Streifen in verschiedenen Richtungen eingestreut. Diese Streifen löschen sämtlich das Licht völlig gleichzeitig aus in den Richtungen, welche den Diagonalen des quadratischen Umrisses entsprechen. Wenn wir die Kanten der Platte als Tracen des Prismas erster Art  $\infty P$  (110) annehmen, so ist die Orientierung der zweiachsigen Lamellen folgende: Die als Diagonale auftretenden Streifen laufen den Tracen von dem Prisma zweiter Art  $\infty P\infty$  (100) parallel. Die übrigen Lamellen, die mit diesen Diagonalen einen Winkel von  $25^\circ$  resp.  $65^\circ$  einschliessen, entsprechen den Tracen eines ditetragonalen Prismas  $\infty P2$  (120). Die Achsenebene liegt in den zweiachsigen Diagonalen der Längsrichtung derselben parallel. Die Achsenebenen in den parallel den ditetragonalen Prismen (210) und  $(2\bar{1}0)$  verlaufenden Streifen sind der Diagonale (100) parallel. Dementsprechend haben

die Lamellen, welche parallel den Tracen von (120) und ( $\bar{1}20$ ) eingelagert sind, mit dem Diagonale (010) parallele Achsenebenen.

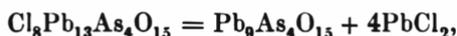
Bei Anwendung eines Gipsblattes (Rot 1 Ordn.) tritt die Struktur besonders deutlich hervor. Wenn man den Dünnschliff des Minerals unter dem Mikroskop so orientiert, dass die Tracen der Grundprismen den Nicolhauptschnitten parallel gehen und das Gipsblatt in das Mikroskop so einführt, dass die kleinste Elasticität in demselben mit der Diagonale (010) des Dünnschliffes zusammenfällt, so erscheint das Lamellensystem: (100), (210) und ( $2\bar{1}0$ ) orange gefärbt, das andere Lamellensystem: (010), (120) und ( $\bar{1}20$ ) blau gefärbt. Das Verhältnis wird aus der schematischen Fig. 9 leichter ersichtlich, in welcher die verschiedenen Lamellensysteme ungleich und zwar parallel der Achsenebene gestreift sind. *Die zwei Systeme von doppelbrechenden zweiachsigen Lamellen erscheinen somit auch bei dem Typus 2 mit einander nach einem rhombischen Prisma von 90° verzwillingt.*

Endlich habe ich auch eine Platte von Långbaner Ekdemit untersucht, die einer Originalstufe NORDENSKIÖLD'S entnommen wurde. Diese Platte zeigt sich zum grössten Teil isotrop und einachsig, doch kann man auch in derselben zweiachsige Streifen erkennen, die an diejenigen des Typus 2 erinnern. Nur sind die Streifen in dem Ekdemit von Långban weniger deutlich und schwieriger zu entdecken. Jedenfalls scheint mir doch kein Grund vorzuliegen, das Mineral von Harstigen wegen seiner optischen Eigenschaften als ein von dem Ekdemit NORDENSKIÖLD'S abweichendes Mineral anzusehen, da die chemische Zusammensetzung sich nicht wesentlich unterscheidet.

Hier unten führe ich vergleichungsweise die Analysen NORDENSKIÖLD'S und FLINK'S an, sowie zwei von mir ausgeführte Analysen des Minerals von Harstigen.

Prozent.	NORDENSKIÖLD.	FLINK.	HAMBERG.	
	Ekdemit von Långban.	S. g. Heliophyllit	Typus 1.	Typus 2.
PbO.....	83,45	80,70	81,03	80,99
FeO + MnO.....	—	0,54	0,07	0,16
CaO.....	—	—	0,08	0,11
As <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	10,60	11,69	10,85	10,49
Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	—	—	0,56	1,38
Cl.....	8,00	8,00	8,05	7,96
	<u>102,05</u>	<u>100,93</u>	<u>100,64</u>	<u>101,09</u>
O (Cl entsprech.).....	1,80	1,80	1,80	1,79
	<u>100,25</u>	<u>99,13</u>	<u>98,84</u>	<u>99,30</u>
Quotient.				
PbO(FeO.MnO.CaO)	0,3742	0,3694	0,3658	0,3672
As <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ).....	0,0535	0,0590	0,0567	0,0577
Cl.....	0,2254	0,2254	0,2268	0,2242

NORDENSKIÖLD berechnet aus seiner Analyse die Formel  $Pb_3As_2O_8 + 2PbCl_2$ . FLINK giebt für seinen Heliophyllit  $Pb_4As_2O_7 + 2PbCl_2$  an. In Wirklichkeit liegen jedoch die von FLINK gefundenen Werte zwischen seiner Formel und der Formel NORDENSKIÖLD'S. Die Analyse FLINK'S und die von mir ausgeführten stimmen am besten mit einander überein und leiten alle drei am nächsten zu der Formel:



die zwar verhältnismässig kompliziert, aber deshalb doch nicht unwahrscheinlich ist, da — wie bekannt — die arsenige Säure eine grosse Neigung hat, sehr komplizierte Anhydrosalze zu bilden.

Welche Formel auch die richtige sein möge, so dürften doch die Analysen beweisen, dass sowohl der Typus 1 als der Typus 2 von Harstigen sowie wahrscheinlich auch der Ekdemit von Långban von derselben chemischen Zusammensetzung sind. Wenigstens scheinen mir keine so wesentlichen Abweichungen in der Zusammensetzung nachgewiesen worden zu sein, dass eine Trennung des Ekdemites der beiden Fundorte in zwei Species gegenwärtig be-

rechtigt ist, da die physikalischen Eigenschaften eine solche Übereinstimmung zeigen. Da aber der Ekdemit von Långban, sowie derjenige von Harstigen — wie oben bewiesen worden ist — niemals ganz homogen sind, sondern sowohl aus einachsigen als aus zweiachsigen Partien bestehen und da die Möglichkeit vorliegt, dass die einachsige Substanz eine andere Zusammensetzung hat, als die zweiachsige, aber doch mit dieser in so wenig wechselnden Proportionen vermischt ist, dass die Mischung eine ziemlich konstante Zusammensetzung bekommt, so würde es vielleicht mehr berechtigt sein, diese beiden Substanzen als verschiedene Minerale zu unterscheiden und die einachsige mit Ekdemit, die zweiachsige mit Heliophyllit zu bezeichnen. Meiner Meinung nach ist jedoch die optische Inhomogenität nicht Variationen in der chemischen Zusammensetzung, sondern sogenannten optischen Anomalien zuzuschreiben.

Ich fasse den Ekdemit als ein ursprünglich homogenes tetragonales Mineral auf. Zwar liegen die Messungen NORDENSKIÖLDS' an einigen Krystallen von Långban vor, welche er auf ein rhombisches System hinführt, doch steht das Achsenverhältnis, welches aus seinen Messungen sich ableiten lässt, einem tetragonalen Achsensystem so nahe, dass es wohl nicht die von einander ziemlich abweichenden Messungen, sondern vielmehr die optischen Eigenschaften gewesen sein dürften, welche NORDENSKIÖLD veranlasst haben, die Krystalle als rhombisch zu erklären. Man ist daher unverhindert, den Ekdemit als ein ursprünglich homogenes tetragonales Mineral zu betrachten. *Die optischen Unregelmässigkeiten, welche man jetzt immer in dem Ekdemit beobachten kann, dürfte man sekundären, wahrscheinlich durch einen allseitigen Druck hervorgerufenen Umlagerungen zuschreiben können.* Veränderungen in der Temperatur, welche z. B. ähnliche Umlagerungen im Boracit, Leucit und Tridymit verursachen, scheinen hier nicht die Ursache gewesen zu sein. Ich habe nämlich eine Platte Ekdemit von Harstigen bis über 200° erhitzt, ohne eine Veränderung beobachten zu können.

Die oben beschriebenen Erscheinungen in den Spaltblättchen des Typus I lassen sich nun unter Annahme einer grösseren oder geringeren Zusammenpressung <sup>1)</sup> in folgender Weise erklären:

Wenn man die Einwirkung von dem allseitigen Druck, der auf den Ekdemit gewirkt hat, auf drei gegen einander senkrechte, mit den Krystallachsen parallele Richtungen, hinführt, so wird die Betrachtung vereinfacht. Da der Ekdemit optisch negativ ist, hat man  $c = n$ . Bekanntlich wirkt der Druck auf eine Substanz so ein, das die optische Elasticität parallel der Druckrichtung etwas *vergrössert* wird <sup>2)</sup>. Durch die Pressung parallel der  $c$ -Achse ist die Elasticität parallel dieser Achse etwas vergrössert worden; dadurch sind indessen keine wesentlichen Änderungen hervorgerufen, nur ist die negative Doppelbrechung etwas stärker geworden. Durch den Druck parallel der krystallographischen  $a$ -Achse ist auch die Elasticität parallel dieser Achse vergrössert worden. Da aber die Elasticitäten parallel den gleichwertigen  $a$ - und  $b$ -Achsen im tetragonalen Systeme gleich sein müssen, hat diese Vergrösserung nur in der Art stattfinden können, dass senkrecht zur  $a$ -Achse Schichten sich gebildet haben, in welchen die Elasticität parallel der  $a$ -Achse grösser ist, als diejenige parallel der  $b$ -Achse. Da die Elasticität parallel der  $c$ -Achse noch grösser war, ist somit die  $a$ -Achse zu einem optischen Normale =  $b$  geworden und ein Achsenwinkel in der Ebene (100) entstanden. In analoger Weise hat die Zusammenpressung parallel zur  $b$ -Achse senkrecht gegen diese Achse laufende Lamellen mit  $b = \bar{b}$ ,  $a = \alpha$  und Achsenebene parallel (010) hervorgerufen. Die Erklärung der Anomalien des Typus I ist somit sehr einfach. — Die einachsigen Lamellen sind entweder Reste von dem ursprünglichen Zustand, oder durch die Übereinanderlagerung von zwei Schichten entstanden, die in der gewöhnlichen Zwillingstellung nach einem Prisma von  $90^\circ$  verzwilligt sind. Die  $b$ - und  $a$ -Achsen des

<sup>1)</sup> Dieser Druck braucht nicht unbedingt sehr gross zu sein. Klocke hat z. B. beobachtet, dass die einachsigen Krystalle von Eis schon durch *einen Druck zwischen den Fingern* senkrecht zur optischen Achse zweiachsig werden.

<sup>2)</sup> Vergl. H. BÜCKING: Über den Einfluss eines messbaren Druckes auf doppelbrechende Mineralien. *Zeitschr. f. Kryst.* Bd 7. 555.

Flinkit Fig 1-2. Baryt Fig 3-8. Ekdemit Fig 9-11.

Fig. 1.

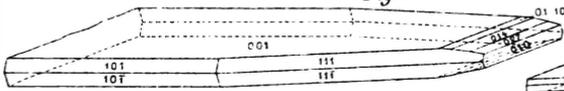


Fig. 2.



Fig. 3.

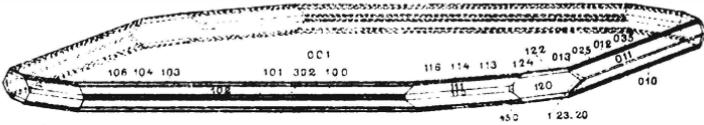


Fig. 4.

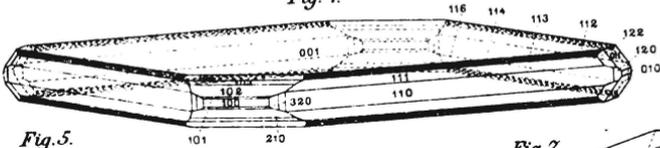


Fig. 5.

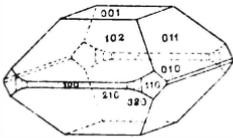


Fig. 7.

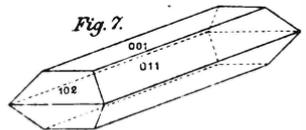


Fig. 9.

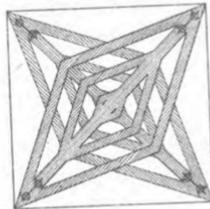


Fig. 8.

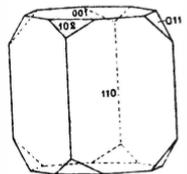


Fig. 6.

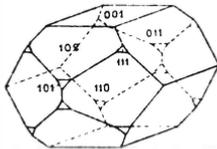


Fig. 10.

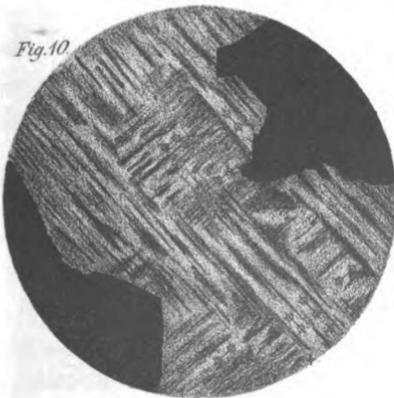


Fig. 11.



einen Individuums sind alsdann der  $\alpha$ - resp. der  $\beta$ -Achse des anderen parallel und diese ungleichwertigen Elasticitäten haben einander so ausgeglichen, dass die Doppelbrechung in Schnitten parallel zur Basis gleich 0 geworden ist.

Da auch in doppelbrechenden Streifen des Typus 2 die Achsenebenen in zwei zu einander senkrechten Richtungen sich befinden, dürften wohl auch die etwas komplizierteren Erscheinungen in den Spaltblättchen von diesem Typus analog erklärt werden können.

---

Obenstehende Untersuchungen sind am mineralogischen Institut der Hochschule zu Stockholm ausgeführt.

---