

Mineralogische Studien.

Von

AXEL HAMBERG.

(Mit der Tafel 4.)

3. Über Flinkit, ein wasserhaltiges Manganarseniat aus der Grube Harstigen bei Pajsberg in Vermland.

An einigen Stufen Karyopilit¹⁾ mit Sarkinit²⁾ von Harstigen, die ich bei einem Besuche daselbst im Juni letzten Jahres einsammelte, beobachtete ich nach meiner Rückkehr einige kleine grünbraune asterophyllitähnliche Tafeln eines Minerals, welches bei qualitativer Prüfung sich als ein Manganarseniat erwies. Da dieses Arseniat an kein bei den vermländischen Fundorten früher angetroffenes erinnerte, hielt ich es bald für eine neue Species, und als ich im August den Fundort wieder besuchte, bemühte ich mich etwas mehr von diesem seltenen Mineral einzusammeln, um somit eine Untersuchung desselben zu ermöglichen. Es gelang mir zwar, eine Suite von etwa zehn Stufen zu finden, da aber das Mineral stets nur in sehr geringen Quantitäten auftritt, habe ich erst, nachdem Herr Prof. W. C. BRÖGGER aus den Sammlungen der Hochschule zu Stockholm und Herr G. FLINK einige ziemlich reiche Stufen mir zur Verfügung gestellt hatten, die Untersuchung anfangen können. Auch verdanke ich Herrn Prof. NORDENSKIÖLD ein Stück aus den mineralogischen Sammlungen des Reichsmuseums.

¹⁾ Min. Stud. 2. Geol. Fören. Förhandl. Bd 11. 27.

²⁾ G. FLINK o. A. HAMBERG. Om kristalliserad sarkinit från Harstigsgrufvan vid Pajsberg. Geol. Fören. Förhandl. Bd 10. 380.

Aus der Untersuchung hat sich ergeben, dass es wahrscheinlich ein neues Mineral ist. Ich habe dasselbe *Flinkit* nach dem Herrn GUSTAF FLINK genannt, der sich bekanntlich um die Morphologie der vermländischen Minerale hoch verdient gemacht hat und dem ich speciell eine gute Anleitung bei dem ersten Studium derselben verdanke.

Für die chemische Analyse des Flinkit wurde das Mineral von den meisten Stufen, die ich damals gefunden hatte, vollständig entfernt; ich konnte jedoch nicht mehr als 0,0464 Gramm reines Mineral zusammenlesen. Eine Analyse von einem so kleinen Material zu machen, dürfte vielleicht als sehr gewagt anzusehen sein. Sie wurde daher von mir mit grösster Sorgfalt in besonderen passenden kleinen Gefässen und mit allen Vorsichtsregeln ausgeführt. Zur Bestimmung des Wassers wurde das Mineralpulver in einem Platinschiffchen gewogen, dann in einem Strom trockner und luftfreier Kohlensäure geglüht. Das ausgetriebene Wasser wurde in einem Chlorcalciumrohr absorbiert und die Quantität des Wassers wurde sowohl durch die Gewichtszunahme des Chlorcalciumrohres als durch die Abnahme des Gewichtes bei dem Mineralpulver ermittelt. Aus jener Differenz ergab sich 10,1 % und aus dieser 9,8 % H₂O. Danach wurde das geglühte Mineral in Chlorwasserstoffsäure gelöst, Arsen und Antimon als Sulfide durch Schwefelwasserstoff niedergeschlagen. Die Bestimmung der Basen wurde nach den gewöhnlichen Methoden ausgeführt. Zur Trennung des Antimons vom Arsen wurden die Sulfide durch rauchende Salpetersäure oxydiert und das Arsen bei Gegenwart von Weinsteinsäure als Ammoniummagnesiumarseniat gefällt. Alkalien wurden nicht gesucht.

Da das Mineral beim Lösen in Chlorwasserstoffsäure eine stark braun gefärbte Lösung giebt, die beim Erwärmen unter Entwicklung von Chlor sich entfärbt, musste offenbar ein Teil des Manganes auf dem dreiwertigen Stadium vorhanden sein. Dagegen spricht der Gehalt von Magnesia für die Anwesenheit von zweiwertigem Mangan. Es war somit wahrscheinlich, dass der Flinkit ein dem Synadelphit und dem Diadelphit

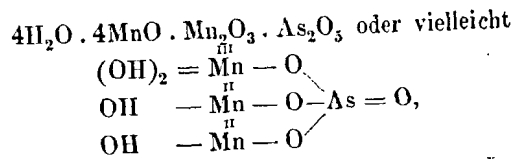
analoges Mineral sei, welches sowohl drei- wie zweiwertiges Mangan in Verbindung mit Hydroxyl und Arsensäureradikal enthält. Um die Formel des Flinkit sicher festzustellen, hatte ich daher nötig die Quantität Sauerstoff zu bestimmen, die mit Salzsäure Chlor entwickelt. Zu diesem Zweck wurde 0,00325 Gramm Mineral — ich konnte nicht mehr opfern — hauptsächlich nach dem BUNSEN'schen Verfahren mit Salzsäure in einem Strom von Kohlensäure gekocht und das ausgetriebene Chlor in Jodkalium absorbiert. Das freigemachte Jod wurde danach durch Titrieren mit einer sehr verdünnten Natriumhyposulfitlösung bestimmt, deren jeder Kubikcentimeter 0,000196 Gramm Jod entsprach. Von der dieser Natriumhyposulfitlösung entsprechenden Jodlösung wurde durch einen Überschuss von $\frac{1}{20} - \frac{1}{30}$ Kub.-cent. eine deutliche Färbung hervorgerufen. Das von dem Chlor freigesetzte Jod verbrauchte nun 5,79 Kub.-cent. der Natriumhyposulfitlösung. Dies kommt einem Gehalt von 2,2 % (Chlor mit Salzsäure entwickelndem) Sauerstoff gleich. Wahrscheinlich ist diese Quantität ein wenig zu hoch, da wohl etwas $\text{AsCl}_3 + \text{Cl}_2$ mit dem (vom Sauerstoff des Manganoxydes freigemachten) Chlor übergegangen war.

In der nachstehenden Tabelle des Analysenresultates ist das Verhältnis zwischen den Monoxiden (RO) und den Sesqui-

	Prozent.	Quotient.	
H_2O	9,9	0,550	
MgO	1,7	0,043	} 0,554
CaO	0,4	0,007	
MnO	35,8	0,504	
Fe_2O_3 (+ Al_2O_3 ?) ..	1,5	0,009	} 0,137
Mn_2O_3	20,2	0,128	
As_2O_3	29,1	0,127	} 0,135
Sb_2O_3	2,5	0,008	
	101,1.		

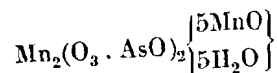
oxiden (R_2O_3) gleich 4:1 angenommen, was eine Quantität von 1,81 % (Chlor mit Salzsäure entwickelndem) Sauerstoff erforder-

dert. Nach dieser Annahme erhält man folgende Formel für den Flinkit:

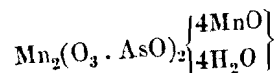


in welcher $\overset{\text{ii}}{\text{Mn}}$ von Ca und Mg, $\overset{\text{iii}}{\text{Mn}}$ von $\overset{\text{iii}}{\text{Fe}}$ und $\overset{\text{v}}{\text{As}}$ von $\overset{\text{v}}{\text{Sb}}$ zu geringerem Teil ersetzt sind. Dies ist auch die einfachste Formel, welche die Analyse, ohne Rücksicht auf die Sauerstoffbestimmung zu nehmen, geben kann. Die Übereinstimmung zwischen der gefundenen (2,2 %) und der für diese Formel berechneten (1,8 %) Sauerstoffquantität dürfte auch in Betracht der Umstände, unter welchen die Bestimmung ausgeführt wurde, eine befriedigende sein. Ein Verhältnis $\text{MnO} : \text{Mn}_2\text{O}_3 = 3 : 1\frac{1}{2}$, welches eine ziemlich komplizierte Formel voraussetzt, erfordert 2,7 % überschüssigen Sauerstoff, $\text{MnO} : \text{Mn}_2\text{O}_3 = 2 : 2$ erfordert 3,6 %. Diese Zahlen sind so wesentlich von dem experimentell gefundenen Wert abweichend, dass die zuerst angenommene oben angeführte Formel wohl als ziemlich sicher angesehen werden darf.

Seiner Zusammensetzung nach steht der Flinkit dem Synadelphit von der Mossgrube bei Nordmarken ziemlich nahe. A. SjöGREN¹⁾ giebt für den Synadelphit folgende Formel an:



In Übereinstimmung damit kann man die Formel des Flinkit wie folgt schreiben:



Wie grosse Unterschiede in der prozentischen Zusammensetzung diesen Formeln entsprechen, ergibt sich aus folgender Zusammenstellung.

¹⁾ Öfvers. af K. Vet. Akad. Förhandl. 1884. N:o 8. 16.

	Synadelphit (berechn.)	Flinkit (berechn.)
H ₂ O.....	10,80	9,68
MnO.....	42,62	38,17
Mn ₂ O ₃	18,97	21,24
As ₂ O ₃	27,61	30,91
	100,00	100,00.

Wenn man Mn₂O₃ durch 2MnO ersetzt, geht hieraus unter anderem ein Unterschied von etwa 2,3 % in dem Gehalt der Basen hervor, die bekanntlich sich ziemlich scharf bestimmen lassen. Vielleicht ist doch dieser Unterschied für die Selbständigkeit des Flinkit nicht hinreichend beweisend, da meine Analyse mit einem so kleinen Material gemacht worden ist. Die kristallographischen Eigenschaften des Flinkit weichen aber — wie ich weiter unten zeigen werde — von denjenigen des Synadelphit wesentlich ab.

Das spezifische Gewicht des Flinkit wurde durch Wägen der später zur Analyse benutzten noch nicht pulverisierten Quantität bestimmt und gleich 3,87 befunden. Die Härte ist etwas grösser als die des Flussspat. Das Mineral ist sehr spröde. Es löst sich leicht in Chlorwasserstoffsäure und Schwefelsäure, nicht aber in Salpetersäure. Die Farbe ist grünbraun.

Der Flinkit ist von mir bis jetzt nur in Krystallen gefunden. Diese scheinen dem rhombischen Krystallsystem anzugehören und lassen meistens nach der von mir als Basis gewählten Fläche tafelförmige, in der Richtung der Makrodiagonale etwas ausgezogene, Gestalten erkennen. Die Krystalle kommen nur selten einzeln vor; im allgemeinen sind sie zu disymmetrischen federbuschartigen Aggregaten verbunden, welche insofern etwas regelmässiges zeigen, als die einzelnen Individuen ungefähr parallele Brachydiagonale haben.

Folgende Flächen sind von mir beobachtet:

Sign.	Zeichen nach	
	NAUMANN.	MILLER.
a.....	OP	(001)
e.....	$\bar{P}\infty$	(101)

Sign.	Zeichen nach	
	NAUMANN.	MILLER.
k.....	P	(111)
l.....	∞P	(110)
p.....	$\frac{1}{10}\bar{P}\infty?$	(0.1.10)?
m.....	$\frac{1}{4}\bar{P}\infty?$	(014)?
n.....	$\frac{2}{7}\bar{P}\infty?$	(027)?
b.....	$\infty\bar{P}\infty$	(010).

Die Fig. 1 (Taf. 4) zeigt eine sehr häufige Kombination. Auch kommen Kombinationen wie Fig. 2 vor. Die Flächen OP, $\bar{P}\infty$, P, $\infty\bar{P}\infty$ treten an allen vollständig ausgebildeten Krystallen auf. Sehr häufig ist die Kante zwischen der Basis und dem Brachypinakoid von einer Reihe niedriger Brachydomen abgestumpft, von denen das höchste dem $\frac{2}{7}\bar{P}\infty$ (027) entsprechen dürfte. Zwischen diesem Brachydoma und der Basis beobachtet man bisweilen eine kontinuierliche Abrundung, die an dem Goniometer eine fast ununterbrochene Reihe von Bildern giebt; bisweilen erkennt man nur einige einzelne Reflexe. Einige von diesen, welche wohl als echte Krystallflächen anzusehen sind, scheinen den Symbolen $\frac{1}{10}\bar{P}\infty$ (0.1.10), $\frac{1}{4}\bar{P}\infty$ (014) und $\frac{2}{7}\bar{P}\infty$ (027) zu entsprechen, doch dürften auch mehrere andere Brachydomen von komplizierterem Zeichen vorkommen. Das Prisma ∞P ist nicht allgemein und lässt sich nur durch Schimmermessungen nachweisen.

Die Basis ist oft nach der a-Achse gestreift. $\bar{P}\infty$, P und ∞P lassen oft eine vertikale Streifung erkennen. Im allgemeinen sind die Flächen gut glänzend, da aber die Krystalle immer sehr klein (in der grössten Dimension höchstens 3 m. m.) und besonders sehr dünn sind, werden die Lichtreflexe von anderen Flächen als der Basis oft sehr schwach. Auch bietet es Schwierigkeiten, völlig einfache Individuen zu bekommen, da eine nicht ganz parallele Verwachsung von mehreren Individuen, die über einander gelagert sind, sehr häufig ist.

In untenstehender Tabelle sind einige Winkelmessungen angeführt.

Beobachtet am Krystall No:	1.	2.	3.	6.	7.	8.	9.	10.	Be- m.
(001):(101)	—	—	—	60°36'	—	—	—	—	60°
(001):(111)	62°43'	62°44'	{62°40' 62°53'}	—	—	—	—	—	62°
(001):(110)	—	—	—	—	—	—	—	(89°15')	90
(001):(0. 1. 10) ...	4 7	—	—	—	—	—	—	—	47
(001):(014)	10 10	—	—	—	—	10°21'	—	—	10°
(001):(027)	—	—	—	—	—	11 48	—	—	113
(001):(010)	{89 53} {89 59}	—	—	—	89°46'	—	—	—	90
(101):(111)	—	—	—	—	—	—	20°15'	—	194
(111):(010)	70 10½	—	—	—	—	—	70 16	—	701

Aus den verhältnismässig guten Winkelbestimmungen:

$$(001):(111) = 62^{\circ}40' \text{ und}$$

$$(111):(010) = 70^{\circ}10\frac{1}{2},$$

berechnet man das Achsenverhältnis

$$a : b : c = 0,4131 : 1 : 0,7386.$$

Die optische Orientierung ist folgende: Die Ebene der optischen Achsen ist der Basis parallel. Die spitze Bissectrix steht senkrecht auf dem hypothetischen Orthopinakoid und scheint Achse der kleinsten Elasticität zu sein. Die Doppelbrechung würde demnach positiv sein. Der Achsenwinkel ist gross. Der Abstand zwischen den Austrittspunkten der Achsen beträgt ungefähr den ganzen Diameter des Gesichtsfeldes in dem Mikroskop. Die Dispersion der Achsen ist wahrscheinlich $q < v$.

Alle pinakoidalen Schnitte des Flinkit zeigen Auslöschungen parallel den Krystallachsen. Die Doppelbrechung ist sehr stark, ebenso der Pleochroismus. Die Achsenfarben sind folgende: $c = a$ orangebraun, $a = b$ gelbgrün bis braungrün, $b = c$ gelbgrün.

Wie oben hervorgehoben ist, zeigt der Flinkit mit dem Synadelphit von der Mossgrube bei Nordmarken in chemischer Beziehung eine gewisse Übereinstimmung, und da meine Analyse des Flinkit wegen des geringen Analysenmaterials für die Selbständigkeit des Flinkit vielleicht nicht ganz entscheidend sein

kann, vergleiche ich hier auch die krystallographischen Eigenschaften der beiden Minerale.

Der Synadelphit gehört wie der Flinkit dem rhombischen Systeme¹⁾ an und hat nach H. SJÖGREN das Achsensystem:²⁾

$$a : b : c = 0,8581 : 1 : 0,9192.$$

Der Quotient $a : c$ des Synadelphit liegt dem Quotienten $c : 2a$ des Flinkit einigermaßen nahe. In der That zeigen auch die einzigen in der Makrodomenzone an diesen Mineralen gefundenen Flächen eine gewisse Ähnlichkeit in ihren Winkelverhältnissen:

$$\text{Synadelphit} \dots\dots\dots (100):(10\bar{2}) = 61^{\circ}49\frac{1}{2}'$$

$$\text{Flinkit} \dots\dots\dots (001):(101) = 60^{\circ}47'.$$

Wenn man daher für den Flinkit eine Aufstellung wählt, nach welcher die Flächen (001) und (101) des Flinkit dieselben Indices wie (100) und (10 $\bar{2}$) des Synadelphit erhalten und danach für den Flinkit ein neues Achsensystem $a_1 : b_1 : c_1$ berechnet, findet man:

$$a_1 : b_1 : c_1 = c : b : 2a = 0,7386 : 1 : 0,8262.$$

Hieraus ergibt sich jedoch, dass die b -Achse des Flinkit wesentlich länger, als die b -Achse des Synadelphit ist. Nach dieser Aufstellung zeigt der Flinkit auch eine ganz andere optische Orientierung als der Synadelphit. In dem Synadelphit ist die Achsenebene der Basis und die spitze Bissectrix der b -Achse parallel. In dem Flinkit würde nach der letzten Aufstellung ($a_1 : b_1 : c_1$) die Ebene der optischen Achsen parallel zum Makropinakoid ($1_1 0_1 0_1$) und die spitze Bissectrix parallel der c_1 -Achse sein.

Wenn man dagegen für den Flinkit eine solche Aufstellung wählt, dass die optische Orientierung dieselbe wie bei dem Synadelphit wird, muss man die Achsen der ersten Aufstellung in der Reihe $b : a : c$ nehmen. Um die Achsenlängen mit denjenigen des Synadelphit einigermaßen übereinstimmend zu machen,

¹⁾ Vergl. Seite 222.

²⁾ Geol. Fören. Förhandl. Bd 7. 382. Zeitschr. f. Kryst. Bd 10 143. Öfvers. af K. Vet. Akad. Förhandl. 1884. N:o 8. 17.

kann man die b-Achse mit 3, die c-Achse mit 2 dividieren und erhält in dieser Weise:

$$a_2 : b_2 : c_2 = \frac{1}{3}b : a : \frac{1}{2}c = 0,8069 : 1 : 0,8930.$$

Das Verhältnis $b_2 : c_2$ des Flinkit wird dadurch dem entsprechenden Verhältnis $b : c$ des Synadelphit ziemlich ähnlich. Die Längen der a-Achsen weichen aber beträchtlich von einander ab. Um den Unterschied deutlich zu zeigen, mögen hier die nach diesem Achsensystem berechneten Winkel einer Pyramide P (111) nebst den entsprechenden von SJÖGREN für den Synadelphit gefundenen Werten angeführt werden:

Achsensystem.....	$a : b : c$	$a_2 : b_2 : c_2$
	0,8581 : 1 : 0,9192	0,8069 : 1 : 0,8930
(111) : (111).....	64°12'	61°52'
(111) : (111).....	70°39'	70°12'
(111) : (111).....	76°31'	79°8'

Die beiden ersten und die zwei letzten Winkel scheinen mir allzu viel von einander abzuweichen, um eine Isomorphie oder Identität zwischen dem Flinkit und dem Synadelphit gestatten zu können. Übrigens ist diese letzte Aufstellung der Flinkitkrystalle eine sehr unnatürliche, indem die Flächen verhältnismässig komplizierte Zeichen bekommen. Statt (101), (111) und (110) erhält man $(0_2 2_2 1_2)$, resp. $(2_2 6_2 3_2)$ und $(1_2 3_2 0_2)$. Auch würde nach dieser Aufstellung die vermeintliche Übereinstimmung eine nur mathematische sein, die in den auftretenden Flächen und der Ausbildungsweise der Krystalle keinen Anhalt hat. Der Flinkit würde keine einzige Fläche, mit Ausnahme des Makropinakoid (100), mit dem Synadelphit gemein haben. Die Basis, nach welcher der Flinkit sich in dünnen Tafeln ausgebildet hat, ist an dem Synadelphit sogar nicht beobachtet. Der Synadelphit stellt pyramidale, kurz prismatische oder nach dem Makropinakoid dick tafelförmige Gestalten dar.¹⁾

¹⁾ Ich weise auf die Figuren in den Originalabhandlungen SJÖGRENS hin. G. F. F. Bd 7. Taf. 10. Fig. 9—13. Zeitschr. f. Kryst. Bd 10. Taf. V. Fig. 15—19.

Es giebt auch Verhältnisse, wodurch der Flinkit — unabhängig von der Aufstellung der Krystalle — sich von dem Synadelphit wesentlich unterscheidet. Unter diesen ist besonders der sehr kräftige Pleochroismus der Flinkitkrystalle zu nennen.

Der Flinkit kommt — wie schon im Anfange dieses Aufsatzes erwähnt ist — in jenen Karyopolithohlräumen bei Harstigen vor, in welchen Brandtit, Sarkinit, Ochrolith¹⁾ und krystallisiertes Blei²⁾ gefunden worden sind. Der Flinkit scheint mir für dieses Vorkommen fast ebenso charakteristisch wie obenerwähnte Minerale zu sein. Zwar tritt derselbe nur in sehr kleinen Krystallen auf, er scheint aber in der That ziemlich häufig zu sein; nur ist er wegen der geringen Dimensionen schwierig zu entdecken, besonders wenn er an dem braunen Karyopilit angewachsen ist. Im ganzen dürfte ich bis jetzt etwa 30 Stufen gefunden haben, an welchen Spuren von Flinkit vorkommen, und im allgemeinen, wenn ich ein grösseres Material von diesen Mineralen prüfe — sei es auch, dass es schon früher mehrmals genau untersucht worden ist — finde ich einige neue Stücke dieses Minerals. Besonders oft tritt es neben dem Sarkinit auf.

Der Flinkit gehört ohne Zweifel derselben Mineralbildungsperiode wie die übrigen bei Harstigen gefundenen wasserhaltigen Arseniate Brandtit und Sarkinit an. Diese Minerale habe ich schon früher für eine Bildung gehalten, die mit dem bekannten Vorkommen der wasserhaltigen Arseniaten Allaktit, Hämafibril, Synadelphit und Diadelphit in der Mossgrube bei Nordmarken ganz gleichartig ist. Durch den Fund des Flinkit wird diese Ähnlichkeit zwischen den beiden Fundorten eine noch grössere. Die wasserhaltigen Manganoxydularseniate: Sarkinit $[(HO)Mn_2(O_3AsO)]$ und Brandtit $[Ca_2Mn(O_3AsO)_2 + 2H_2O]^3$ von Harstigen können als den Nordmarksmineralen Allaktit $[(HO)_8Mn_7(O_3AsO)_2]$ und

¹⁾ G. FLINK. Min. Not. in Öfers. af K. Vet. Akad. Förhandl. 1889. 5.

²⁾ A. HAMBERG. Om kristalliseradt bly etc. Öfers. af K. Vet. Akad. Förhandl. 1888. 483. Über krystallisiertes Blei n. s. w. Zeitschr. f. Kryst.

³⁾ Nach einer noch nicht veröffentlichten Analyse von G. LINDSTRÖM, deren Resultat mir gütigst von Freih. A. E. NORDENSKIÖLD mitgeteilt worden ist.

Hämafibril $[(HO)_3Mn_3^II(O_3AsO)H_2O]$ entsprechend angesehen werden. Der Flinkit $[(HO)_4Mn_2Mn(O_3AsO)]$ entspricht aber am nächsten den beiden charakteristischen Arseniaten: Synadelphit $[(HO)_{10}Mn_3Mn_2(O_3AsO)_2]$ und Diadelphit $[(HO)_8Mn_4Mn(O_3AsO)]$, bei welchen das Mangan sowohl im zweiwertigen als im dreiwertigen Stadium auftritt.

4. Krystallsystem des Synadelphit.

In seinen Abhandlungen über die neuen wasserhaltigen Manganarseniate von der Mossgrube bei Nordmarken in Vermland giebt H. SJÖGREN an, dass der Synadelphit monosymmetrisch krystallisiert. Die Messungen der Krystalle hatten zwar zu einem rhombischen System geleitet; da aber ein Dünnschliff parallel (010) — nach SJÖGREN — eine von der Hauptachse etwa 45° abweichende Auslöschung zeigte, nahm er an, dass der Synadelphit monosymmetrisch sei, der Winkel β aber sehr nahe 90° . Während des Studiums des oben beschriebenen Minerals wurde ich dazu veranlasst, die Angaben SJÖGRENS bezüglich der optischen Orientierung in den Synadelphitkrystallen näher zu prüfen.

Zu diesem Zweck wurde zunächst ein Dünnschliff parallel der vermeintlichen Klinopinakoid (010) angefertigt. Die Platte war fast rund herum regelmässig begrenzt und zeigte die Tracen von den Pyramiden (111) ($\bar{1}\bar{1}\bar{1}$) und ($\bar{1}\bar{1}\bar{1}$), von dem Pinakoid (100) und von den Domen (102) ($\bar{1}\bar{0}\bar{2}$) ($10\bar{2}$) und ($\bar{1}0\bar{2}$). Die Doppelbrechung war schwach, doch konnte ohne Schwierigkeit bestimmt werden, dass die Auslöschungsrichtungen den Krystallachsen ungefähr parallel waren. In konvergentem Lichte zeigte sich — in Übereinstimmung mit der Angabe SJÖGRENS — der Austritt einer spitzen Bissectrix mit verhältnismässig kleinem Achsenwinkel. Die Ebene der optischen Achsen ist der Basis parallel. — Ein zweiter Schnitt parallel der Fläche (010) bestätigte die an dem ersten gemachten Beobachtungen.

Sofern die von SJÖGREN beschriebenen Synadelphittypen nicht zwei verschiedene Minerale umfassen, was wohl nicht wahrscheinlich ist, muss er sich in der krystallographischen Begrenzung der von ihm

untersuchten Platte parallel (010) geirrt haben, was ich für um so viel wahrscheinlicher halte, als er in der schwedischen Abhandlung äussert, dass die geringe Grösse der Krystalle eine eingehende Untersuchung der optischen Eigenschaften verhindere. Es scheint somit kein Grund vorzuliegen, ein monosymmetrisches System für den Synadelphit anzunehmen, da die Messungen der Krystalle und die Ausbildungsweise derselben mit einem rhombischen übereinstimmen. Der Synadelphit dürfte demnach zu dem rhombischen Krystallsystem zu rechnen sein.

Auch parallel den Flächen (100) und (001) wurden Schnitte angefertigt. Diese zeigten auch gerade Auslöschungen.

Die Platten parallel (001) und (010) lassen einen deutlichen aber nicht kräftigen Pleochroismus erkennen. Da die Doppelbrechung nach SJÖGREN positiv ist, hat man: $a = a$ rotgelb, $c = b$ und $b = c$ gelbroth bis braunrot.

Herr Prof. BRÖGGER hat meine Aufmerksamkeit darauf gelenkt, dass die Dünnschliffe zwischen gekreuzten Nicols aus nicht ganz parallel orientierten Partien zu bestehen scheinen. Schnitte parallel (010) und (001) erscheinen in der Weise durch die Krystallachsen geteilt, dass die gegenüberliegenden Quadranten ungefähr gleichzeitig dunkel werden, die neben einander liegenden aber Auslöschungsrichtungen zeigen, welche etwa 20° von einander und ungefähr 10° von der Normalstellung abweichen. In den centralen Partien erkennt man bisweilen parallele Auslöschung. In dem Schnitt parallel (001) ist die Maximumabweichung nur ungefähr 3° von der Normalstellung.

Diese Unregelmässigkeiten sind offenbar sekundärer Art und dürften — um ein naheliegendes Beispiel zu wählen — in derselben Weise zu deuten sein, wie die von SJÖGREN beschriebenen optischen Anomalien des Diadelphit.

Die Krystalle des Synadelphit zeigen im Dünnschliff eine sehr deutliche Zonarstruktur. Gewöhnlich sind die äusseren Zonen weniger stark gefärbt als die inneren.

Zu den Dünnschliffen wurden Krystalle benutzt, die einer dem mineralogischen Institut der Hochschule zu Stockholm zuge-

hörigen Stufe entnommen waren. Die Krystalle waren nach der c-Achse kurz prismatisch und zeigten die Flächen (100), (120), (111) und (102).

5. Baryt von Harstigen.

Unter gewöhnlicheren Mineralen, welche die vielen seltenen Harstigsminerale begleiten, sind Kalkspat und Baryt einige der dort häufigst vorkommenden. Der Kalkspat der im allgemeinen vorherrschend skalenoedrische Formen zeigt, ist doch zu einer näheren Untersuchung wenig einladend, da die Flächen fast immer durch spätere Lösungsprozesse ganz matt geätzt und die Krystalle ganz zerfressen sind. Der Baryt, der zu derselben Mineralbildungsperiode, wie der Kalkspat gehört, ist aber widerstandsfähiger gewesen und zeichnet sich durch grosse Abwechslung in dem Habitus und bisweilen durch sehr grossen Formenreichtum aus.

Es sind besonders die in den offenen, von Kalkspat nicht gefüllten Hohlräumen vorkommenden Baryte, welche mir einer Bearbeitung wert zu sein schienen. Sie treten in denselben Hohlräumen auf, in welchen das krystallisierte Blei und die neuentdeckten Minerale Brandtit, Sarkinit, Flinkit, Ochrolith und Karyopilit¹⁾ gefunden worden sind. Diese Baryte sind fast immer nach der Basis²⁾ tafelförmig ausgebildet (Fig. 3 u. 4 Taf. 4). Die Tafeln sind ziemlich gross (bis zu 30—40 mm. in ihrer grössten Ausdehnung), oft aber ausserordentlich dünn, indem die Dicke bisweilen nur ein Zwanzigstel oder Dreizigstel von der grössten Ausdehnung der Krystalle beträgt (Fig. 4). Sie sind oft sehr flächenreich. Ich habe 8 Krystalle von diesem Habitus untersucht und dabei folgende 27 Formen gefunden, die wohl sämtlich an einigen Krystallen auftreten. Diese Baryte dürften somit zu den bis jetzt gefundenen flächenreichsten gehören.

¹⁾ Vergl. Seite 221.

²⁾ Ich habe die gebräuchlichste Aufstellung der Krystalle gewählt, nach welcher das Spaltprisma Grundprisma (110) und die darauf senkrecht gehende Spaltbarkeit Basis (001) wird.

c = (001) 0P	A = (013) $\frac{1}{3}\bar{P}\infty$
a = (100) $\infty P\infty$	= (025) $\frac{2}{3}\bar{P}\infty$
b = (010) $\infty\bar{P}\infty$	φ = (012) $\frac{1}{2}\bar{P}\infty$
λ = (210) $\infty\bar{P}^2$	= (035) $\frac{3}{5}\bar{P}\infty$
μ = (320) $\infty\bar{P}\frac{3}{2}$	o = (011) $\bar{P}\infty$
m = (110) ∞P	P = (116) $\frac{1}{6}P$
= (450) $\infty\bar{P}\frac{4}{5}$	q = (114) $\frac{1}{4}P$
n = (120) $\infty\bar{P}^2$	f = (113) $\frac{1}{3}P$
w = (106) $\frac{1}{6}P\infty$	r = (112) $\frac{1}{2}P$
l = (104) $\frac{1}{4}P\infty$	z = (111) P
g = (103) $\frac{1}{3}P\infty$	τ = (124) $\frac{1}{4}\bar{P}^2$
d = (102) $\frac{1}{2}P\infty$	γ = (122) P^2
u = (101) $\bar{P}\infty$	= (1.23.20) $\frac{2}{3}\bar{P}^23$
D = (302) $\frac{3}{2}P\infty$	

Für diese Flächen führe ich in nachstehender Tabelle eine Reihe Winkelmessungen an.

Die meisten in der Tabelle angeführten berechneten Winkel sind der Arbeit HELMHACKER'S »Über Baryte des eisensteinführenden böhmischen Untersilur's etc.«¹⁾ entnommen. Für die von mir berechneten Winkelwerte habe ich das Achsenverhältnis

$$a : b : c = 0,8152 : 1 : 1,3136$$

benutzt, das aus dem von HELMHACKER angegebenen Achsenverhältnis abgeleitet worden ist.

Die Flächen (450), (025) (035) und (1.23.20) scheinen früher nicht beobachtet worden zu sein. Das Prisma (450) ist von mir nur einmal gefunden und wurde nur durch Schimmermessungen bestimmt. Die Brachydomen (025) und (035), die nur als sehr schmale Abstumpfungen auftreten, sind ebenfalls nur durch Schimmermessungen bestimmt. Diese von mir ermittelten Symbole dürften daher vielleicht einer Bestätigung bedürfen, ehe sie unter die auf dem Baryt sicher nachgewiesenen Formen einregistriert werden. Die Pyramide (1.23.20) ist ziemlich gross und liefert verhältnissmässig gute Bilder; durch die hohen Indices wird aber auch das Symbol dieser Fläche vielleicht nicht ganz

¹⁾ Denkschr. d. k. Akad. d. Wiss. Bd 32. Abth. 2. Wien 1872.

sicher. Diese eigentümliche Pyramide (1. 23. 20) liegt nicht in der Zone (001):(120), sondern in der Zone (011):(103), was bemerkenswert ist.

Im allgemeinen sind diese tafelförmigen Baryte für Messungen sehr geeignet. Mit Ausnahme von (104), (103) und (111), die oft etwas matt erscheinen, sind die Flächen eben und glänzend und liefern gute Bilder auf dem Goniometer, wenn sie nicht allzu klein sind. Die Pyramiden (116), (114), (113), (112), (124) und die Brachydomen, mit Ausnahme von (011), sind aber stets sehr schmal und können im besten Falle nur sehr schwache Reflexe geben.

Ausser den, nach der Basis tafelförmigen Krystallen, finden sich in den von Kalkspat nicht gefüllten Drusenräumen bei Harstigen auch verschiedene andere Baryt-Typen. Bei mehreren Gelegenheiten habe ich schöne weingelbe Krystalle (etwa 4 M.m. in der längsten Dimension) gefunden, die hauptsächlich von den Domen (102) und (011) und von der Basis begrenzt sind. Ausserdem treten bisweilen (100), (210), (320), (110) und (010) untergeordnet auf (Fig. 5, Taf. 4). Zuweilen sitzen diese gelben Krystalle auf Baryt von dem tafelförmigen Habitus parallel orientiert und sie scheinen daher etwas jünger als dieser zu sein.

An einer Stufe, welche dem Reichsmuseum hieselbst gehört, habe ich kleine wasserhelle Krystalle gefunden, die auf blättrigem Inesit angewachsen sind, und etwas jünger als dieser sein dürften. Bei der Untersuchung zeigten sich diese Krystalle von (110), (102), (011) und (001) als vorherrschende Flächen begrenzt. Daneben traten auch (111) und (101) als kleine dreieckige Abstumpfungen auf (Fig. 6, Taf. 4).

In den von Kalkspat gefüllten Hohlräumen bei Harstigen kommt endlich auch Baryt vor. Wenn man die Manganophylle, die Eisenschefferite oder die berühmten schönen Rhodonite dieses Fundorts von dem sie umgebenden Kalkspat befreien will und zu diesem Zweck die Stufen mit Salzsäure ätzt, wird oft Baryt durch die Säure aus dem Kalkspat isoliert. Da der Kalkspat und der Baryt bei Harstigen ungefähr gleichalterig sind, ist die-

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 (Heliophyllit) von Harstigen.

Im dritten Bande dieser Zeitschrift beschreibt NORDENSKIÖLD¹⁾ 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. FLINK²⁾ hat neuerdings ein schwefelgelbes — seiner An-

¹⁾ Geol. Fören. Förhandl. Bd 3. 379.

²⁾ Öfvers. af K. Vet. Akad. Förhandl. 1888. 574.

gabe nach — optisch zweiachsiges Mineral von der Harstigsgrube beschrieben, welches er für identisch mit dem zweiachsigem 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.¹⁾ 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 Inesit²⁾ 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

¹⁾ Öfvers. af K. Vet. Akad. Förhandl. 1889. 5.

²⁾ 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 Längsrichtung 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 Längsrichtung mit derjenigen des eingeschalteten Blättchens zusammenfällt. In der That zeigt sich, dass im allgemeinen die Achsenebenen der zweiachsigen Lamellen parallel ihrer Längsrichtung 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° 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° und 58° variieren. Die besten Messungen haben 52° — 54° 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 ∞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° resp. 65° 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.

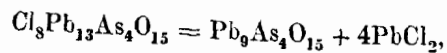
Bei Anwendung eines Gipsblattes (Rot 1 Ordn.) tritt die Struktur besonders deutlich hervor. Wenn man den Dünnschliff des Minerals unter dem Mikroskop so orientiert, dass die Tracen der Grundprismen den Nicolhauptschnitten parallel gehen und das Gipsblatt in das Mikroskop so einführt, dass die kleinste Elastizität 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	von Harstigen.	
			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 ₂ O ₃	10,60	11,69	10,85	10,49
Sb ₂ O ₃	—	—	0,56	1,38
Cl.....	8,00	8,00	8,05	7,96
	102,05	100,93	100,64	101,09
O (Cl entspr.).....	1,80	1,80	1,80	1,79
	100,25	99,13	98,84	99,30
Quotient.				
PbO(FeO.MnO.CaO).....	0,3742	0,3694	0,3658	0,3672
As ₂ O ₃ (Sb ₂ O ₃).....	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 NORDENSKIÖLD'S 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.

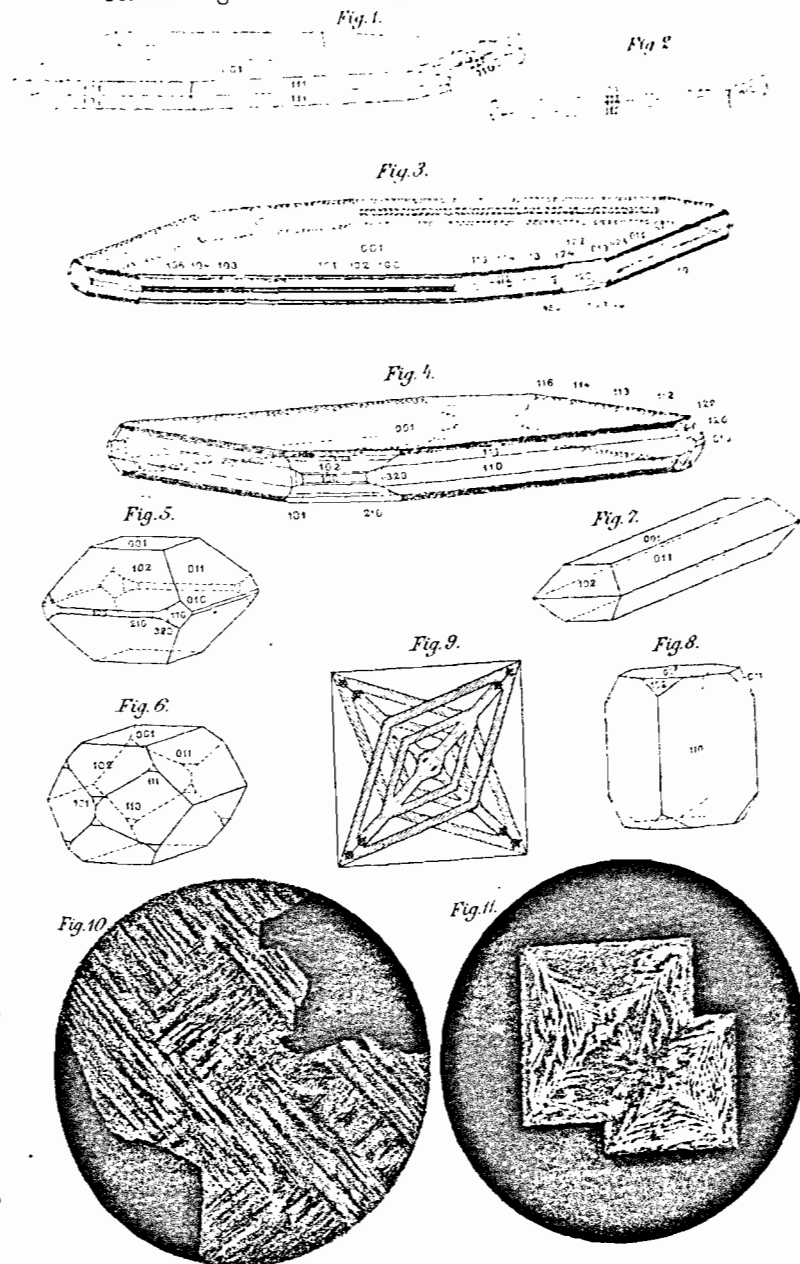
Die oben beschriebenen Erscheinungen in den Spaltblättchen des Typus I lassen sich nun unter Annahme einer grösseren oder geringeren Zusammenpressung¹⁾ in folgender Weise erklären:

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 $c = a$. Bekanntlich wirkt der Druck auf eine Substanz so ein, das die optische Elasticität parallel der Druckrichtung etwas *vergrössert* wird²⁾. 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 kristallographischen 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 $b = b$, $a = a$ 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° verzwillingt sind. Die b - und a -Achsen des

¹⁾ 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.

²⁾ Vergl. H. BÜCKING: Über den Einfluss eines messbaren Druckes auf doppeltbrechende Mineralien. Zeitschr. f. Kryst. Bd 7. 555.

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



einen Individuums sind alsdann der α - resp. der β -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.
