

IX. Ueber die Manganarseniate von Nordmarken in Wermland.

Von

Hj. Sjögren in Upsala.

(Mit Taf. IV und V.)

In dieser Abhandlung werden vier im Laufe des letzten Jahres entdeckte neue Minerale aus der Mossgrube auf dem Nordmarksfelde in Wermland beschrieben.

Diese Minerale, welche, gleichwie die Nordmarksminerale im Allgemeinen, besonders schön krystallisiren, sind nahe mit einander verwandt, indem sie alle wasserhaltige Manganarseniate sind. Drei dieser Minerale, nämlich Allaktit, Diadelphit und Synadelphit, wurden vom Bergmeister Herrn A. Sjögren entdeckt und mir zur krystallographischen Untersuchung überliefert. Das vierte, Aimafibrit (oder wohl richtiger Hämafibrit) fand Herr L. J. Igelström, der jedoch keine Krystalle zur Verfügung hatte. Später ist jedoch krystallisiertes Material auch von Hämafibrit durch A. Sjögren angetroffen worden. Da Igelström's Analyse und daraus hergeleitete Formel nicht correct sind, füge ich eine Analyse auch von diesem Minerale hinzu, um die von Igelström herrührenden Angaben zu vervollständigen und zu berichtigen.

Nordmarken, nebst dem nahe gelegenen Långban; ist in den letzten Jahren bekannt geworden wegen der zahlreichen und interessanten Manganminerale, die man dort aufgefunden. Die hier in Frage stehenden gehören jedoch einer ganz neuen Klasse an, die bisher in Nordmarken nicht repräsentirt gewesen, nämlich den Arseniaten.

Im Folgenden sollen vorerst die vier Minerale, jedes für sich beschrieben werden, wonach in einer speciellen Abtheilung deren Vorkommen und wahrscheinliche Bildung zur Behandlung kommen. Was über die chemische Zusammensetzung angeführt wird, ist von A. Sjögren mitgetheilt worden, der sich über diesen Theil ausführlicher in der »Öfversigt af K. Vetenskapsakademiens Förhandlingar« in Stockholm auslassen wird.

I. Allaktit (Fig. 4—6).

Dieses Mineral wurde im November 1883 vom Disponenten Herrn J. E. Jansson wahrgenommen und zwar in Gesteinen, die aus der »Mossgrube« aufgefördert sind. Man hielt es erst für Axinit, dem es allerdings etwas ähnelt; bis Herr Bergmeister A. Sjögren durch eine qualitative Untersuchung das Vorhandensein von Arsenik und Mangan an den Tag legte.

Das Mineral kommt am häufigsten in Krystallen von 4—4 mm Grösse vor. Sie sind klar und durchsichtig, von bräunlichrother Farbe. Der Form nach bilden sie zweischneidige Tafeln, in der Längsrichtung gestreift. Die Farbe der Krystalle lässt sich infolge des ausgeprägten Dichroismus schwer genau bestimmen und ist sehr wechselnd in verschiedenen Lagen und ungleicher Beleuchtung. Bei Tageslicht zeigt das Mineral in dickeren Partien eine rothbraune Farbennüance, während es bei durchfallendem Lichte einen vorübergehend graugrünen Farbenton hat. Im Feuerscheine ist die Farbe bei reflectirtem Lichte hübsch blutroth oder hyacinthroth. Das Mineral ist völlig durchsichtig, zeigt Glasglanz an den Krystallflächen, sowie Fettglanz an dem unebenen splitterigen Bruche.

Strich und Pulver sind hellgrau mit einem Scheine nach chocoladebraun. Ist sehr spröde.

Härte = 4—5. Spec. Gewicht = 3,83—3,85.

Im Dünnschliffe ist der Allaktit unter dem Mikroskop farblos, hat starke Lichtbrechung, lebhaft polarisationsfarben und eine rauhe, wässrige Oberfläche. Er zeigt mitunter dunkle Einschlüsse und Poren, die aber ohne Flüssigkeiten sind.

In krystallographischer Hinsicht zeigt sich der Allaktit monosymmetrisch und vollkommen isomorph mit den Mineralen der Pharmakolith- und Vivianitgruppen, denen er sich auch in chemischer Beziehung nahe anschliesst. Die krystallographischen Constanten, aus folgenden Fundamentalwinkeln berechnet:

$$\begin{array}{l} f(320) : f(\bar{3}20) = 135^{\circ} 45',5 \\ a(100) : e(101) \quad 57 \quad 4 \\ a(100) : h(\bar{1}01) \quad 114 \quad 6 \end{array}$$

werden:

$$\begin{array}{l} a : b : c = 0,6127 : 1 : 0,3338 \\ \beta = 84^{\circ} 46',5. \end{array}$$

Die genau bestimmbaren Formen, welche man bis dahin wahrgenommen, sind in folgender Tabelle enthalten:

1) das Orthopinakoid	$a(100) \infty P \infty$
Verticalprismen	
2) der orthodiagonalen Serie	$g(910) \infty P 9$
3)	$k(310) \infty P 3$
4)	$f(320) \infty P \frac{3}{2}$
5)	$l(210) \infty P 2$
6) der Grundserie	$n(110) \infty P$
7) der klinodiagonalen Serie	$o(340) \infty P \frac{4}{3}$
8)	$r(150) \infty P 5$
9) das Klinopinakoid	$b(010) \infty P \infty$
Orthodomen	
10) positive	$h(\bar{1}01) + P \infty$
11) negative	$e(101) - P \infty$
12)	$p(504) - \frac{5}{4} P \infty$
Pyramiden	
13) negative	$m(111) - P$
14)	$i(252) - \frac{5}{2} P \frac{5}{2}$
15)	$d(141) - 4 P 4$

Ausser diesen kommen eine Menge vicinaler Flächen in der Zone der Verticalaxe vor, welche theils sehr hohe Indices haben und kaum näher bestimmt werden können. Diese vicinalen Formen geben sämtlichen Krystallflächen in dieser Zone, besonders $a(100)$, eine ausgeprägte verticale Streifung.

Von den obengenannten Flächen sind etliche sehr gewöhnlich und werden kaum an irgend einem der untersuchten Krystalle vermisst. Zu diesen gehören in erster Linie das Orthopinakoid (100), nach welcher Fläche die Krystalle oft tafelförmig ausgebildet sind; ferner das verticale Prisma (320), welches die allgemeinste der in der Prismenzone auftretenden Flächen ist, und endlich das negative Orthodoma (101). Bei der Mehrzahl der Krystalle trifft man auch das positive Orthodoma ($\bar{1}01$) und die Pyramide (141) an.

Die übrigen Formen sind seltener und einige derselben, so z. B. das Klinopinakoid (010), sind nur an einem einzigen Krystall angetroffen worden.

Obgleich die Krystalle dem Aussehen nach eine vollkommen tadelfreie Ausbildung zeigen, erweisen sich bei der Messung doch ganz beträchtliche Unregelmässigkeiten, so dass die Winkelwerthe ziemlich grosse Differenzen ergeben.

Untenstehende Tabellen I—IV enthalten die direct gemessenen Winkel in vier Zonen. Jede Tabelle enthält eine Zone. Die Anordnung weicht von der gewöhnlichen ab, und das geschah, um in der Tabelle zugleich die Winkel für die vicinalen Formen, sowie für solche Flächen, die Doppel-

bilder geben, einfügen zu können. Die Zahlen, welche in derselben Columne stehen, repräsentiren die direct am Limbus des Goniometers abgelesenen Grade und Minuten bei 360° Drehung und wobei jedes sichtbare Bild abgelesen worden. Bei der Aufstellung der Winkel in der Prismenzone ist vom Prisma (320) ausgegangen, weil dieses schärfere und bessere Signalbilder abgibt, als die übrigen Flächen und weil keine vicinalen Flächen in der Nähe desselben vorkommen. Die Messungen umfassen sieben Krystalle; sie sind mit einem Websky'schen Goniometer (Fuess' Modell II) ausgeführt; in den überwiegend meisten Fällen ist die Ocularcombination angewandt, die mit δ bezeichnet ist und welche am besten das Separiren nahegelegener Reflexbilder zulässt.

Tabelle I.
Winkel in der Zone $a-f$.

Krystall	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	Berechnet
$f(320)$	00 0'	00 0'	00 0'	00 0'	00 0'	00 0'	00 0'	
x_{14}							44 45	
x_{13}							47 25	
x_{10}							49 44	
x_6			20 46					
x_8				21 7				
$a(400)$	22 46	24 59,5	22 46,5	24 48,5	22 7	22 43	22 37	220 7'
x_2			24 49					
$g(9\bar{1}0)$		25 46				26 24	26 4,5	25 59,5
x_{14}						28 38		
x_{15}				36 30,5				
x_{16}				37 40				
$l(2\bar{1}0)$			39 25					39 4
$f(3\bar{2}0)$	44 48		44 41	44 5,5		44 44	44 28,5	44 44,5
$n(1\bar{1}0)$						53 44		53 29
$o(3\bar{1}0)$							64 47	64 43,5
$r(4\bar{5}0)$						94 32		93 57
$h(0\bar{1}0)$							142 28	142 7
$f(\bar{3}20)$	180 28	180 53,5	180 8	179 52,5	178 20		179 53	180 0
$k(\bar{3}\bar{1}0)$					188 25			190 38
x_{11}			199 33					
x_{10}				199 30		199 30		
x_9		200 44,5						
x_7	200 37		200 40					
x_6		201 42						
x_5	204 2							
x_4			204 5					
$a(400)$							204 40	202 7
x_1							202 47	
x_2	203 7							
x_6			203 56,5					
x_{12}				205 4				
$g(9\bar{1}0)$		206 55,5						205 59,5
$l(\bar{2}\bar{1}0)$						219 36,5		219 4
x_{17}						220 26		
x_{18}				220 3,5		221 0		
$f(320)$	224 22,5	225 47,5	224 23	223 57		224 53	224 48	224 44,5

Winkeltabelle II.

Zone *a—e*.

Krystall	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	Berechnet
<i>a</i> (100)	00 0'	00 0'	00 0'	00 0'	00 0'	00 0'	00 0'	
<i>z</i>						0 34	0 16	
<i>p</i> (504)			51 12					510 53'
<i>e</i> (101)	57 3	57 6	56 43	56 49,5		56 34	56 29	57 4
<i>p</i> ₁ (507)	97 55,5							97 39
<i>h</i> (101)				113 50	114 17,5	114 8	113 15	114 6
<i>a</i> (100)	179 54	180 0	179 47	179 55,5	179 58	179 45	177 57	180 0

Winkeltabelle III.

Zone *d, e, d*.

Krystall	1.	2.	3	4.	5.	7.	Berechnet
<i>d</i> (141)	00 0'	00 0'	00 0'	00 0'	00 0'	00 0'	00 0'
<i>e</i> ₁ (101)	47 33,5	46 21	46 22,5	47 41'	45 41	48 20,5	} 48 5,5
<i>e</i> ₂ (101)	48 24,5	47 49,5		48 32,5			
<i>i</i> (252)			84 5				83 16
<i>d</i> (141)	93 41,5	93 5		95 22		95 39	96 30

Winkeltabelle IV.

Zone *f, d*.

Krystall	1.	2.	Berechnet
<i>f</i> (320)	00 0'	00 0'	
<i>z</i>		0 41	
<i>d</i> (141)	51 51	51 57	510 57'
<i>f</i> (320)	179 32,5	180 3	180 0

Einige Eigenthümlichkeiten in der Ausbildung, durch die in obigen Tabellen vorkommenden Ziffern angedeutet, mögen hier erwähnt werden.

Aus Tabelle I. ersehen wir, dass die Fläche *a*(100) an allen Krystallen vorkommt, wogegen die parallele Fläche *a*(100) nur am Krystall Nr. 7*). Das giebt den Krystallen eine recht bemerkenswerthe Ausbildungsform, indem sie an der einen Seite platt und von dem oft stark ausgebildeten Orthopinakoid begrenzt sind, während dieselben an der anderen Seite wie gewölbt sind und von vicinalen Flächen, welche *a*(100) sehr nahe liegen,

*) Um diese beiden Seiten *a*(100) und *a*(100) von einander getrennt halten zu können, ist es erforderlich — wie es stets der Fall beim Allaktit ist —, dass die Krystalle in der Richtung der *c*-Axe angewachsen sind.

begrenzt werden. Dies Verhältniss kann möglicherweise als auf Hemi-
morphie in der Richtung der a -Axe beruhend betrachtet werden.

Tabelle II. zeigt, dass der Winkel zwischen den beiden Flächen $a(100)$
und $a(\bar{1}00)$, der eigentlich 180° sein sollte, wenn er über der Spitze der
Krystalle gemessen wird, constant etwas kleiner ist, indem die Messungen
folgende Werthe ergeben: $179^\circ 54'$, $179^\circ 47'$, $179^\circ 55,5$, $179^\circ 58'$,
 $179^\circ 45'$, $177^\circ 57'$ und nur in einem einzigen Falle genau 180° , jedoch nie
darüber. Das beweist deutlich, dass die Krystalle, in dieser Zone wenig-
stens, nach dem freien Ende etwas schmaler werden.

Aus Tabelle III. ergibt sich, dass die Fläche $e(104)$ fast immer Doppel-
bilder ergibt, welche ungefähr in 1° Winkelabstand von einander liegen.
Weiter beobachtet man, dass der Winkel $d(1\bar{1}4) : e(104)$ im Allgemeinen
etwas grösser ist, als der entsprechende $d(144) : e(104)$. Die Mittelzahl
dieser Winkel ist nämlich:

$$\left. \begin{array}{l} d(1\bar{1}4) : e_1(104) = 47^\circ 0' \\ d(1\bar{1}4) : e_2(104) = 47 32 \end{array} \right\} \text{Mittelzahl von sechs Winkeln,}$$

während der entsprechende Winkel in dem anderen Quadranten folgende
Werthe ergibt:

$$\left. \begin{array}{l} d(144) : e_1(104) = 46^\circ 57' \\ d(144) : e_2(104) = 46 40 \end{array} \right\} \text{Mittelzahl von vier Winkeln.}$$

Da die beiden Winkel $d(1\bar{1}4) : e(104)$ und $d(144) : e(104)$ im mono-
klinen System gleich gross sein sollen, so deuten diese Differenzen auf ein
triklinisches Krystallsystem hin. Da indess keine anderen Momente, weder
in der geometrischen Ausbildung noch durch die optische Beschaffenheit
der Krystalle, Grund und Stütze geben zur Annahme eines triklinischen
Axensystems, sondern umgekehrt die optischen Eigenschaften entschieden
monoklinisch sind, so möchten diese Abweichungen von der Symmetrie des
monoklinen Systems als zufällige Unregelmässigkeiten betrachtet werden.
Dazu ist man um so mehr berechtigt, als die Winkel gerade in dieser Zone
sich sehr inconstant erweisen; so z. B. variirt der Winkel $d(1\bar{1}4) : e_1(104)$
zwischen den Grenzwerten $45^\circ 44'$ bis $48^\circ 20,5$ und der Winkel $d(144) :$
 $e_2(104)$ zwischen $45^\circ 45,5$ und $47^\circ 48,5$.

Die vicinalen Flächen, welche in der Zone des Verticalprismas vor-
kommen, sind in Tabelle V. zusammengestellt. Diese Flächen sind auch
sämmtlich in Tabelle I. aufgenommen, wo ihre Lage in ungleichen Qua-
dranten u. s. w. durch die Anordnung der Tabelle näher beleuchtet ist.
In Tabelle V. sind sie mit Hinsicht auf ihren Winkelabstand vom Ortho-
pinakoid geordnet, so dass diejenigen, welche zuerst angeführt werden,
dieser Fläche zunächst liegen und die folgenden immer grössere und gröss-
ere Winkel mit dieser bilden. Die Winkelabstände, die zur Bestimmung
der geometrischen Lage der vicinalen Formen angewandt worden, sind bis
zur nächstbelegenen Fläche des Prismas (320) genommen. Wie man sieht,

sind diese vicinalen Flächen am zahlreichsten vorhanden in der Nähe von $a(100)$, so dass ungefähr die Hälfte der angeführten Formen innerhalb 20° Entfernung davon liegen; bei grösserem Abstände von dieser Fläche wird die Anzahl vicinaler Formen weniger zahlreich, bis wieder in der Nähe von $f(320)$ noch einige mit unbedeutenden Zwischenräumen vorkommen.

Die Miller'schen Zeichen, die für diese vicinalen Formen angegeben werden, können keinen Anspruch darauf machen, als krystallographische Symbole im vollsten Sinne des Wortes betrachtet zu werden; dazu sind sie allzu unsicher, aus dem Grunde, weil die Krystalle so grosse individuelle Variationen in den Krystallwinkeln zeigen. Es ist deswegen fast unmöglich, die vicinalen Formen, welche an verschiedenen Krystallen vorkommen, mit einander zu vergleichen oder mit einiger Gewissheit zu identificiren. Zu diesem Zwecke wäre es am geeignetsten, ein besonderes Axensystem für jeden Krystall aufzustellen, in welchem seine individuellen Variationen betreffs der Constanten ihren Ausdruck fänden, und die vicinalen Formen auf dieses Axensystem zurückzuführen, anstatt auf ein solches, das aus der Mittelzahl von Messungen an mehreren Krystallen hervorgegangen. Möglicherweise würden dann Gesetzmässigkeiten hervortreten, die nun verborgen bleiben.

Die in der Tabelle angegebenen Miller'schen Zeichen sind also nur dazu ausersehen, die rein geometrische Lage der Flächen zu repräsentiren.

Tabelle V.
Vicinaler Flächen in der Zone $a-f$.

Zeichen	Winkelabstand von (320)		Nummer der Krystalle
	Beobachtet	Berechnet	
$x_1(56.1.0)$	210 29,5	210 29,5	7
$x_2(36.1.0)$	21 15,5	21 9	1
$x_3(35.1.0)$	21 7	21 7	4
$x_4(30.1.0)$	20 57	20 47	3
$x_5(20.1.0)$	20 34	20 22,5	1
—	20 33,5	—	4
—	20 26,5	—	3
$x_6(18.1.0)$	20 18,5	20 11	2
—	20 16	—	3
$x_7(17.1.0)$	20 9	20 4	1
—	20 2	—	3
$x_8(16.1.0)$	19 52	19 56,5	3
$x_9(15.1.0)$	19 48	19 47,5	2
$x_{10}(14.1.0)$	19 41	19 37,5	7
—	19 37,5	—	4
$x_{11}(13.1.0)$	19 25	19 26	3
$x_{12}(10.1.0)$	18 54	18 38	4
$x_{13}(710)$	17 25	17 9	7
$x_{14}(23.5.0)$	14 45	14 35	7
$x_{15}(730)$	7 35	7 30	4
$x_{16}(940)$	6 55	6 59	7
$x_{17}(19.10.0)$	4 17	4 22	6
$x_{18}(950)$	3 53	3 26,5	6 und 4

In anderen Zonen trifft man auch vicinale Formen an, obgleich weniger zahlreich; hierher gehören die schon erwähnten Doppelbilder e_1 und e_2 , welche der Fläche $e(104)$ entsprechen und von welchem das erstere e_1 ziemlich nahe der berechneten Lage von $e(104)$ entspricht, während e_2 circa 4° davon abweicht. In Tabelle II. giebt es auch ein paar solcher, y und y_1 ; die letztgenannte entspricht am nächsten dem krystallographischen Zeichen ($\bar{3}07$).

Der Allaktit ist geometrisch isomorph mit den Mineralen, welche zu den Pharmakolith- und Vivianitgruppen gehören, also mit Pharmakolith, Brushit, Vivianit und Erythrin. Diese Isomorphie ist schon durch gewisse Aehnlichkeiten in einigen der gewöhnlichst vorkommenden Winkel bei diesem Mineral angedeutet worden. Mithin ist

beim Vivianit $y : y = 152^\circ 48'$ (vom Rath, Pogg. Ann. 136, 445)
 - Allaktit $k : k = 155 \ 56$ (aus Messung am Krystall 5)
 - Pharmakolith $s : s = 157 \ 2$ (Schrauf, diese Zeitschr. 4, 284)
 und weiter

beim Vivianit $w : a = 54^\circ 40'$ (vom Rath, l. c.)

- Allaktit $e : a = 57 \ 4$ (Mittelzahl von 12 Winkeln).

Die Isomorphie bei diesen Mineralen findet ihren besten Ausdruck durch die Axensysteme, wobei man jedoch für Vivianit die Lage der Axen von der allgemein angenommenen verändern muss, um Uebereinstimmung zu erzielen. Geschieht dies und wählt man für Pharmakolith Schrauf's Aufstellung, welche direct dem Axensystem entspricht, das oben für Allaktit angenommen worden ist, so erhält man folgende Vergleichungstabelle:

Vivianit*)	$a : b : c = 0,7317 : 1 : 0,4210,$	$\beta = 82^\circ 39,5$
Pharmakolith	$0,6137 : 1 : 0,3622,$	$\beta = 83 \ 13$
Allaktit	$0,6127 : 1 : 0,3338,$	$\beta = 84 \ 16,5$

Die geometrische Uebereinstimmung zwischen den drei Mineralen ist also deutlich. Aber ebenso augenscheinlich ist, dass der Allaktit sich hinsichtlich seiner geometrischen Constanten näher an Pharmakolith als an Vivianit anschliesst. In anderer Hinsicht unterscheidet sich der Allaktit von den genannten Mineralen, nämlich in Betreff der Richtung der Cohäsionsminima, indem sowohl Vivianit als Pharmakolith klinodiagonale Spalt-

*) Das hier angegebene Axensystem ist aus folgenden Winkeln nach vom Rath berechnet worden:

$$\begin{aligned} y : y &= 152^\circ 48' \\ w : a &= 54 \ 40 \\ c : a &= 75 \ 34 \end{aligned}$$

Die von vom Rath mit $c = 0P$ bezeichnete Fläche hat bei der neueren Aufstellung das Zeichen $-\frac{2}{3}P\infty$ bekommen; die übrigen Flächen $w = P\infty$, $a = \infty P\infty$ und $y = \infty P3$ haben ihre früheren Bezeichnungen behalten.

barkeit haben, während beim Allaktit die deutlichste Spaltbarkeit parallel zu (101) ist.

In optischer Hinsicht zeigt sich das Mineral zweiachsig mit negativer Doppelbrechung. Das Brechungsvermögen ist sehr stark. An einem natürlichen, von $a(100)$ und $e(101)$ gebildeten Prisma am Krystall Nr. 4 mit brechendem Winkel $= 56^{\circ} 52' 20''$ wurde der mittlere Brechungsexponent bestimmt:

$$\begin{aligned}\beta &= 1,778 \text{ für Roth} \\ &= 1,786 \text{ für Gelb} \\ &= 1,795 \text{ für Violett.}\end{aligned}$$

Die optischen Axen sind in der Symmetrieebene (010) belegen. Legt man einen nach dem Orthopinakoid (100) tafelförmig ausgebildeten Krystall auf seine grösste Fläche, so kann man in dem zu Groth's Universalapparat gehörenden Polarisationsinstrument bei convergentem Lichte einen Theil des Ringsystems am Rande des Gesichtsfeldes wahrnehmen. Da aber die Krystalle gar zu klein sind, als dass man Platten davon schleifen könnte, sei es normal gegen die erste Bisectrix zur Bestimmung der Winkel der optischen Axen oder parallel mit der Symmetrieebene zur staurososkopischen Bestimmung der Lage der Elasticitätsaxen, habe ich eine andere Methode angewandt, welche Gelegenheit giebt, diese Bestimmungen an einer einzigen Platte (einem nach dem Orthopinakoid (100) tafelförmig ausgebildeten Krystall) auszuführen. Diese Methode möchte hier und da anwendbar sein, zumal sie bei ungleichen Fällen etwas modificirt werden kann. Das Verfahren gründet sich auf folgende Erwägung:

A Fig. 6 ist eine normal gegen die Symmetrieebene, in welcher die optischen Axen belegen sind, geschliffene Krystallplatte. Man lasse B_1 und B_2 die scheinbaren optischen Axen sein und C die erste Mittellinie. Zur Bestimmung des optischen Axenwinkels ist es nothwendig, dass die Platte A sich um eine Axe normal gegen die Axenebene drehe, welche in Fig. 6 mit der Ebene des Papiere zusammenfällt. Man stelle nun B_1 und B_2 in gewohnter Weise in den Axenwinkelapparat ein. Dreht man dann die Platte 180° in ihrer eigenen Ebene, d. h. mit einer Linie dd^1 als Drehungsaxe, so werden die Axen B_1 und B_2 resp. die Lagen B'_1 und B'_2 einnehmen und C die Lage C' . Jetzt stelle man B'_1 und B'_2 ein, wie vorhin B_1 und B_2 . Dann ersieht man deutlich, dass der scheinbare Axenwinkel in dem Medium, worin die Messung vor sich gegangen

$$= \frac{B'_1 B_1 - B'_2 B_2}{2}$$

ist und dass die scheinbare Neigung der ersten Mittellinie gegen die Normale der Platte d. i. der Winkel

$$dC = \frac{B'_2 B_2 + B'_1 B_1}{4}$$

Kennt man weiter das Brechungsvermögen des Minerals, sowie den Brechungsexponenten des Mediums, in welchem die Messung erfolgte, so kann der wirkliche optische Axenwinkel und die wirkliche Neigung der Mittellinie gegen die Normale der Platte nach bekannten Formeln berechnet werden.

Die Bestimmung wurde folgendermassen ausgeführt:

Ein Krystall, tafelförmig ausgebildet nach (400) und ungefähr 1 mm dick, wurde auf einem länglichen Stückchen Deckglas festgeleimt und zwar so, dass die Längsrichtung des Glases winkelrecht gegen die Ebene der optischen Axen kam. Die Glasscheibe mit dem Krystall wurde wie gewöhnlich mit der Zange gefasst, die zum Axenwinkelapparat an Groth's Universalapparat gehört. Nachdem ich mich davon überzeugt hatte, dass die beiden Axen in der Luft nicht sichtbar waren, nahm ich die Messung in Wallnussöl vor. Mit den gekreuzten Nicols in Diagonalstellung geschah die Einstellung in bekannter Weise an den Hyperbeln B_1 und B_2 in rothem und in blauem Lichte und die abgelesenen Winkel wurden notirt. Danach wurde die Glasscheibe vorsichtig aus der Zange gelöst und von Neuem wieder hineingesetzt, nachdem sie umgewendet worden, jedoch so, dass der Krystall in derselben Richtung wie vorher gewendet war. Der Justirungs- und Centrirungsapparat darf bei dieser Operation durchaus nicht aus der Lage gerückt werden, weil man alsdann nicht controliren kann, dass die Platte in ihrer eigenen Ebene gedreht worden ist, was doch nothwendig war. Von den so bequemen Anordnungen zur Justirung und Centrirung, wie sie sich am Instrument befinden, kann man also bei dieser Operation keinen Gebrauch machen, sondern die Einstellung der Platte muss mit der Hand geschehen, was zeitraubend ist, jedoch meistens gelingt. Hierauf wird der Kreis umgedreht, bis man die Axenbilder gewinnt und deren neue Lagen B'_1 und B'_2 werden abgelesen.

Man kann die scheinbare Neigung der Mittellinie auch direct auf solche Weise messen, dass die Einstellung bei gekreuzten Nicols auf dem dunkeln Querbalken der Interferenzfigur erst in der Lage C und danach in C' erfolgt. Die scheinbare Neigung ist dann:

$$= \frac{CC'}{2}.$$

Die Untersuchung erzielte folgende Zahlen:

B_1	für Roth	285°	8'
B_1	- Blau	283	0
B_2	- Roth	270	45
B_2	- Blau	272	24
C		277	27
B'_2	- Roth	29	13

B'_2	für Blau	27° 15'
B'_1	- Roth	16 9
B'_1	- Blau	18 40
C'		23 3

Danach berechnet sich laut der eben angeführten Formel der scheinbaren Axenwinkel in Oel:

$$\begin{aligned} 2H_o &= 13^\circ 43' \\ 2H_v &= 9 35 \end{aligned}$$

Die Dispersion der Axen ist also sehr stark und erfolgt in der Richtung

$$o > v.$$

Zur Bestimmung der Neigung der Mittellinie D gegen die Normale der Platte wendet man dieselben Zahlen an und erhält dann:

$$\begin{aligned} D_o &= 52^\circ 22' \\ D_v &= 52 37 \end{aligned}$$

Mit Hülfe der directen Ablesungen an C und C' erhält man eine Controlbestimmung für D , die auch dazu dienen kann, eine Vorstellung von der Genauigkeit und Anwendbarkeit der Methode zu geben. Man erhält

dann mit Anwendung der Formel $D = \frac{CC'}{2}$

$$D = 52^\circ 48',$$

welcher Werth sich nur unbedeutend von dem auf anderen Wege gefundenen unterscheidet.

Will man aus diesen Werthen des scheinbaren Axenwinkels H und der Neigung D der Mittellinie gegen die Normale den wirklichen Axenwinkel und die Lage von dessen Bisectrix ableiten, so muss bekannt sein 1) das Brechungsvermögen des Minerals, 2) der Brechungsexponent n des angewandten Oels. Die erste dieser Grössen wird durch den mittleren Brechungsexponenten β repräsentirt, den wir oben angegeben; n wurde in einem hohlen Glasprisma bestimmt mit einem brechenden Winkel von $54^\circ 54,2$ zu:

$$\begin{aligned} n_o &= 1,4728 \\ n_\gamma &= 1,4758 \\ n_v &= 1,4783 \end{aligned}$$

Wenn man aus den vorher angeführten Zahlen die scheinbare Neigung der Axen gegen die Normale der Platte berechnet, findet man diese für:

$$\begin{aligned} B_{2o} &= 45^\circ 30' = \alpha_{2o} \\ B_{2v} &= 47 50 = \alpha_{2v} \\ B_{1o} &= 59 44 = \alpha_{1o} \\ B_{1v} &= 57 25 = \alpha_{1v} \end{aligned}$$

Laut der Formel $\sin \omega = \frac{n}{\beta} \sin \alpha$, wo ω die Neigung der wirklichen Axe gegen die Normale bezeichnet, erhält man die wirkliche Neigung der Axen und daraus zugleich den wirklichen Axenwinkel:

$$\omega_{20} = 36^{\circ} 43'$$

$$\omega_{2v} = 37 \quad 37$$

$$\omega_{10} = 45 \quad 23$$

$$\omega_{1v} = 43 \quad 56$$

Der wirkliche Axenwinkel ist:

$$\text{für Roth: } V_0 = \omega_{10} - \omega_{20}$$

$$\text{für Blau: } V_v = \omega_{1v} - \omega_{2v}$$

$$\text{daraus } V_0 = 9^{\circ} 40'$$

$$V_v = 6 \quad 49$$

Die Neigung der Mittellinie E gegen die Normale ist offenbar:

$$\text{für Roth } E_0 = \omega_{20} + \frac{1}{2}V_0 = 40^{\circ} 48'$$

$$\text{für Blau } E_v = \omega_{2v} + \frac{1}{2}V_v = 40 \quad 47$$

welches zeigt, dass fast gar keine Dispersion der Mittellinien oder Elasticitätsaxen stattfindet, während die Dispersion der optischen Axen ausserordentlich stark ist.

Sowohl die optischen Axen als die erste Mittellinie liegen in dem spitzen Winkel zwischen den Krystallaxen a und c , also in demselben Quadranten wie das positive Orthodoma $h(\bar{1}01)$.

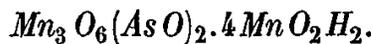
Durch diese Angaben ist die optische Orientirung vollständig bestimmt worden. Weil die erste Mittellinie negativ ist, wie vorhin erwähnt, so ist dieselbe gleichzeitig die Axe der grössten Elasticität a ; von den übrigen Elasticitätsaxen ist die, welche in der Symmetrieebene liegt, die kleinste c . Die Orientirung kann folglich so ausgedrückt werden: Die Elasticitätsaxen a und c liegen in der Symmetrieebene, erstere in den positiven, letztere in negativen Quadranten; a macht einen Winkel von $49^{\circ} 42'$ mit der Krystallaxe c , die Elasticitätsaxe b fällt mit der krystallographischen Symmetriearxe b zusammen.

Der Allaktit ist stark trichroitisch und zeigt sich ungleich gefärbt bei Tageslicht und bei Flammenschein. Bei letzterem sind die braunrothen Farben überwiegend, bei gewöhnlichem Lichte die gelbgrünen. Die Lage der Absorptionsaxen hat nicht genau untersucht werden können, da die Kleinheit der Krystalle kein Darstellen der dazu benöthigten Platten zulies. Ob die Absorptionsaxen wesentlich von den Elasticitätsaxen abweichen, konnte daher nicht constatirt werden. Die Flächenfarbe des Orthodomas (401) ist olivengrün, zusammengesetzt aus der gelbgrünen Axenfarbe b und der blaugrünen bis meergrünen c . Für Strahlen, welche in der klinodiagonalen Richtung a schwingen, sind die braunrothen Farben vorherrschend.

In Chlorwassersäure löst sich der Allaktit auch in kleineren Körnern leicht auf, schwerer in Salpetersäure und Schwefelsäure, giebt bei Erhitzung im Kolben Wasser ab und wird schwarz mit Beibehaltung seines Glanzes. Schnell vor dem Löthrohre erhitzt decrepitiert er und überzieht sich bei hoher Temperatur mit einer schwarzen, glänzenden Schmelzhaut. Er giebt dabei Arsenikgeruch ab, der noch deutlicher bei Behandlung mit Soda auf Kohle hervortritt. Mit Borax und Phosphorsalz giebt er Manganreaction. Das Resultat zweier quantitativer Analysen — die erste von A. Sjögren, die zweite von C. H. Lundström — sei hier mitgetheilt:

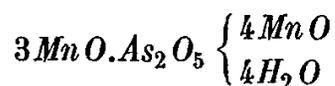
	1.	2.	Berechnet:
As_2O_5	28,76	28,16	28,79
MnO	62,19	62,08	62,20
FeO	—	0,24	—
CaO	Spuren	0,48	—
MgO	0,55	0,36	—
H_2O	8,97	8,86	9,04
Summa	100,47	100,18	100,00

Die obenstehenden Werthe entsprechen der Zusammensetzung:



Zur chemischen Constitution des Minerals ist sein Verhalten beim Glühen insonderheit aufklärend. Bei schwacher Rothgluth geht das Wasser fort und das Pulver nimmt eine schwarze Färbung an. Dabei entsteht Oxydation eines Theiles des Manganoxyduls, indem nämlich $\frac{4}{7}$ davon aus MnO in Mn_2O_3 übergeht. Dies ist offenbar das Manganoxydul, das mit dem Wasser vereinigt ist, welches dieser Veränderung unterworfen wird, während das durch die Arsensäure direct gebundene MnO unverändert bleibt. Bei stärkerer Glühung geht das so gebildete Manganoxyd Mn_2O_3 in Oxydoxydul Mn_3O_4 über, wobei sich die Farbe von schwarz nach braun verändert. Der übrige Theil der Verbindung bleibt fortdauernd unverändert selbst beim schärfsten Glühen, was dadurch zu beweisen ist, dass sich kein Arsenik verflüchtigt.

Nimmt man an, dass drei Moleküle MnO direct mit der Arsensäure vereinigt sind, während die übrigen vier im Verein mit dem Wasser vier Moleküle Pyrochroit MnO_2H_2 bilden, so kann die Formel auf folgende Weise geschrieben werden:



Der Allaktit wäre dann in chemischer Hinsicht nach derselben stöchiometrischen Formel gebaut, wie der Vivianit und Erythrin, mit welchen er auch krystallographisch isomorph ist, mit dem Unterschiede, dass vier Moleküle Manganoxydul im Allaktit ebenso viele Moleküle Wasser ersetzt

haben. Andere normale Arseniate mit acht Molekülen Wasser sind: Hörnesit, Symplesit, Cabrerit, Annabergit, Köttigit, welche auch monosymmetrisch krystallisiren.

Charakteristik.

Die Krystallform monoklinisch, isomorph mit den Vivianit- und Pharmakolithgruppen $a : b : c = 0,6427 : 1 : 0,3338$, $\beta = 84^{\circ} 16,5$; gewöhnlich in den Formen: $a(100)$, $f(320)$, $e(101)$, $h(101)$, $d(111)$. Meist tafelförmig nach $a(100)$ ausgebildet und vertical gestreift durch das Vorkommen vieler vicinaler Flächen in der Zone der Verticalaxe. Eine deutliche Spaltbarkeit nach $e(101)$, eine minder deutliche nach $a(100)$. Härte = 4,5. Glasglanz, durchsichtig, stark trichroitisch und ungleich gefärbt bei Tageslicht und Feuerschein. Die gewöhnlichsten Farben sind hyacinthroth und olivengrün, der Strich braungrau. Optisch zweiachsig, die Doppelbrechung negativ, die Ebene der optischen Axen fällt mit der Symmetrieebene zusammen. $V_o = 9^{\circ} 10'$, $V_v = 6^{\circ} 19'$. Die erste Bisectrix in den spitzen Winkeln zwischen a und c belegen mit einer Neigung von $49^{\circ} 12'$ gegen die letztgenannte Axe. Lichtbrechung stark, der mittlere Brechungsexponent $\beta = 1,786$ bei gelbem Lichte. Spec. Gewicht = 3,8. Die chemische Zusammensetzung $Mn_3O_6(AsO)_2 \cdot 4MnO_2H_2$, entsprechend einem Molekül normalen Manganarseniats und vier Molekülen Pyrochroit mit 28,79 Arsensäure, 62,20 Manganoxydul und 9,04 Wasser. Leichtlöslich in Säuren, fast unschmelzbar vor dem Löthrohre. Verliert bei schwacher Rothgluth Wasser und wird schwarz, das Pulver nimmt bei heftigerem Glühen braune Färbung an. Kommt nebst mehreren wasserhaltigen Manganoxydularseniaten, mit Magnetit, Hausmannit und anderen Manganmineralien, Flussspath u. s. w. in einer gangförmig auftretenden Kalkbildung in der Mossgrube auf dem Nordmarksfelde vor.

II. Hämafibril* (Fig. 7—9).

Dieses Mineral ist zu Anfang 1884 von L. J. Igelström entdeckt worden, welcher eine Notiz**) darüber veröffentlicht und auch eine Analyse mitgetheilt hat. Igelström's Analyse ist, wie wir weiterhin sehen werden, nicht mit der wirklichen Zusammensetzung des Minerals übereinstimmend. Betreffs des Krystallsystems hat E. Bertrand***) einige Mittheilungen gegeben und den Hämafibril infolge seiner optischen Eigenschaften für rhombisch erklärt. Krystallisirtes Material stand jedoch

*) Von dem Entdecker Aima fibril genannt.

**) Geol. Fören. i Stockholm Förhandlingar 1884, 7, 240.

***) Bulletin de la Soc. min. de France 1884, 7, 424.

Bertrand nicht zu Gebote, weshalb er auch keine Axenconstanten angeben konnte.

Untenstehend sei eine Beschreibung dieses Minerals mitgetheilt nebst den Winkelmessungen, die an zwei Krystallen vorgenommen wurden, und die daraus hergeleiteten krystallographischen Elemente. Gleichzeitig soll das Resultat einer erneuten chemischen Untersuchung des Minerals hinzugefügt werden.

Der Hämafibrit kommt in kegelrunden, radialstrahligen Partien in Drusenräumen vor, an Grösse 2—10 mm, bisweilen, obgleich seltener, bis zu 20—30 mm Durchmesser. Man kann beobachten, wie der Punkt, von welchem die Strahlen als Radien auslaufen, nicht central belegen ist, sondern peripherisch, näher nach der Kante des Drusenraumes zu.

Seine Matrix ist eine graugrüne, hauptsächlich aus Carbonaten und Manganoxyden, sowie Verwitterungsproducten von Silicaten bestehende Masse. Die Wände der Drusenräume sind in der Regel mit einer dünnen, gelblichweissen, nierenförmigen Rinde von erdigem Bruche bekleidet. Die Drusenräume sind bisweilen ziemlich regelmässig kugelförmig, aber öfter unregelmässig gestreckt. Einige derselben sind nicht ganz von der Mineralmasse ausgefüllt, und wo das der Fall ist, treten Krystallspitzen in den leeren Raum hinein. Andere gleichgeartete Drusenräume enthalten Kalkspath.

Beim frischen Mineral ist die Farbe braunroth bis granatroth, bei beginnender Zersetzung jedoch wird sie braunschwarz bis tiefschwarz. Der Glanz ist Glasglanz auf den Krystallflächen und Fettglanz auf dem Bruche und auf den Spaltebenen. Der Strich ist hellziegelroth.

Zum Messen passende Krystalle sind selten. An zwei solchen*) von einigen Millimetern Grösse konnten jedoch Messungen vorgenommen werden, welche hinsichtlich der Endflächen ziemlich gut, in den Verticalzonen jedoch weniger zufriedenstellend waren, weil die Krystalle dort nicht frei ausgebildet, sondern von anderen Krystallen in dem radialstrahligen Bunde umgeben waren. Aus den Messungen ergab sich, dass das Krystallsystem rhombisch ist. Aus den Fundamentalwinkeln:

$$\begin{aligned} \check{P}2(122) : \check{P}2(1\bar{2}2) &= 75^{\circ} 40' \\ \infty P(110) : \infty P(1\bar{1}0) &= 55 \quad 30 \end{aligned}$$

berechnet sich das Axensystem:

$$a : b : c = 0,5264 : 1 : 1,1502.$$

Nur folgende drei Formen sind beobachtet worden: $\infty P(110)$, $\check{P}2(122)$, $\infty \check{P}\infty(010)$.

*) Siehe Fig. 7 und 8; Fig. 9 ist eine idealisirte Abbildung.

Winkeltabelle.

	Gemessen		Berechnet:
	1.	2.	
$\check{P}2(122) : \check{P}2(1\bar{2}2)$	$= 75^{\circ} 30'$	$75^{\circ} 47,5'$	$75^{\circ} 40'$
$\infty P(110) : \check{P}2(122)$	$75 \ 53$	$76 \ 4$	$76 \ 48$
$\infty P(1\bar{1}0) : \check{P}2(1\bar{2}2)$	$76 \ 46,5$	$76 \ 47,5$	$76 \ 48$
$\infty P(110) : \check{P}2(1\bar{2}2)$	$36 \ 28$	$36 \ 43,5$	$36 \ 45$
$\infty P(1\bar{1}0) : \check{P}2(122)$	$36 \ 40$	$36 \ 37,5$	$36 \ 45$
$\infty P(110) : \infty P(1\bar{1}0)$	$55 \ 30$	—	$55 \ 30$
$\infty P(110) : \infty \check{P}\infty(010)$	—	$62 \ 47$	$62 \ 45$

Es ist bemerkenswerth, dass der Hämafibril sich krystallographisch isomorph mit Skorodit $= Fe_2O_3 \cdot As_2O_5 \cdot 4H_2O$ und mit Strengit $= Fe_2O_3 \cdot P_2O_5 \cdot 4H_2O$ erweist. Um das zu erkennen, ist es nur nöthig, die makrodiagonale Axe bei Skorodit und Strengit zu halbiren und als Brachydiagonale zu betrachten. Man bekommt dann folgendes Vergleichungsschema:

$$\text{Hämafibril } a : b : c = 0,5264 : 1 : 1,4502$$

$$\text{Skorodit} \quad \quad \quad = 0,5488 : 1 : 1,4544$$

$$\text{Strengit} \quad \quad \quad = 0,5927 : 1 : 1,4224$$

Dass auch die optische Orientirung bei Hämafibril und Skorodit vollkommen correspondirt, werden wir weiter unten sehen.

Der Hämafibril hat sehr deutliche Spaltbarkeit parallel mit dem brachydiagonalen Pinakoid (010) und minder deutliche parallel mit einem verticalen Prisma. Dadurch, dass die concentrisch geordneten Individuen in der Richtung der Verticalaxe stark verlängert sind, geben diese Spaltungsrichtungen den Aggregaten ihr radialstrahliges Aussehen. Die Härte des Minerals ist circa 3.

In Hinsicht der optischen Eigenschaften können wir Bertrand's Angaben bestätigen. Eine natürliche Spaltungsplatte parallel mit (010) zeigt im parallelen polarisirten Lichte Auslöschung in der Richtung der Verticalaxe und winkelrecht dagegen. Die Ebene der optischen Axen ist parallel mit dem makrodiagonalen Pinakoid und die erste Bisectrix, welche positiv ist, parallel mit der Verticalaxe. Die optische Orientirung wird folglich so, dass die Axe für die kleinste Elasticität $= c$ mit der Verticalaxe c zusammenfällt; die Axe für die mittlere Elasticität $= b$ mit der Brachydiagonale a und die Axe für die grösste Elasticität $= a$ mit der Makrodiagonale b . Bertrand's Angabe zufolge ist der Axenwinkel $2E$ ungefähr 70° und die Dispersion der Axen $\rho > v$.

In folgenden physikalischen Eigenschaften stimmt Hämafibril mit Skorodit überein: positive Doppelbrechung, die Ebene der optischen Axen im makrodiagonalen Hauptschnitte gelegen, erste Bisectrix mit der c -Axe zusammenfallend.

In den Cohäsionsverhältnissen weicht aber der Hämafibril vom Skoro-
dit ab; die deutlichste Spaltbarkeit geht nämlich bei Hämafibril parallel
(110), bei Skorodit ist sie dagegen prismatisch parallel (110).

Mit dem Strengit, der, wie es scheint, bisher nicht optisch untersucht
ist, hat der Hämafibril wenigstens die brachydiagonale Spaltbarkeit, die
rothe Farbe und die radialfaserige, sphärische Structur gemein.

Spec. Gewicht = 3,50—3,65 (A. Sjögren).

Das Mineral giebt bei Erhitzung im Kolben Wasser ab und wird
schwarz unter Beibehaltung von Form und Glanz, schmilzt leicht vor dem
Lothrohre zu einer schwarzen, schlackenartigen Kugel, welche nicht mag-
netisch ist. Der Hämafibril schmilzt leichter als der Allaktit und die
übrigen Manganarseniate, so dass ein feiner Splitter schon an der blossen
Lichtflamme zum Schmelzen gebracht werden kann. Auf Kohle erhitzt
giebt er Arsenikgeruch. In Säuren ist er leicht löslich. Zwei quantitative
Analysen — Nr. 1 von A. Sjögren und Nr. 2 von C. H. Lundström —
sind unten mitgetheilt. Beide stimmen sehr wohl überein, weichen aber
wesentlich von der von L. J. Igelström veröffentlichten Analyse ab.

	1.	2.	Berechnet:
As_2O_5	30,76	30,88	30,83
MnO	57,94	58,02	57,44
FeO	0,79	0,25	—
MgO	—	0,44	—
H_2O	12,04	12,04	12,06
	<u>101,50</u>	<u>101,57</u>	<u>100</u>

Die berechneten Werthe entsprechen der Formel $As_2Mn_6H_{10}O_{16}$. Sowie
es der Fall ist mit den übrigen hier beschriebenen Mineralen, kann man
auch bei diesem, zufolge seines Verhaltens bei der Erhitzung, eine rationelle
Formel aufstellen. Bei schwacher Erwärmung wird das Pulver schwarz
und das Wasser geht fort, was darauf beruht, dass ein Theil des Mangan-
oxyduls in Oxyd übergeht. Bei stärkerem Glühen geht dieselbe Mangan-
quantität in Oxydoxydul über.

Geglühter Hämafibril zeigt durch Titrirung mit Chamäleon bei Vor-
handensein von Eisenoxydulsulfat einen Ueberschuss von Sauerstoff in zwei
Proben von 2,52 bis 2,64%, im Durchschnitt 2,56%. Dadurch kann
34,08% MnO zu 36,64% $MnO.Mn_2O_3$ oxydirt werden. 34,08% MnO in
der geglühten und wasserfreien Substanz entspricht aber 29,96% in der
ursprünglichen wasserhaltigen, das heisst ungefähr die Hälfte der ganzen
Manganquantität. Man sieht daraus, dass beim Glühen nur die Hälfte von
 MnO in Mn_3O_4 übergeht; die andere Hälfte, die mit dem As_2O_5 fest ver-
einigt ist, bleibt unverändert.

Drei Moleküle Manganoxydul müssen demnach der Arseniksäure

angehören und die drei übrigen mit Wasser verbunden sein. Die Formel kann deshalb so aufgestellt werden:



Der Hämafibril wird recht leicht von den Atmosphäriken zersetzt und geht dann in ein schwarzes, blätteriges Mineral über, das aller Wahrscheinlichkeit nach zum grössten Theil aus Manganoxydhydrat (Manganit) besteht. Dieses neugebildete Product nimmt den Platz des Hämafibril in den Drusenräumen ein. Der Umwandlungsprocess, der unter dem Mikroskop leicht verfolgt werden kann, fängt peripherisch an und verläuft längs den Spaltebenen concentrisch nach innen.

Charakteristik.

Die Krystalform rhombisch, isomorph mit Skorodit und Strengit, $a : b : c = 0,5261 : 4 : 1,1502$. Die Formen sind: $\infty P(110)$, $\tilde{P}2(122)$ und $\infty \tilde{P}\infty(010)$; selten krystallisirt. Gewöhnlich in Drusenräumen, die von radialstrahligen Aggregaten angefüllt sind. Eine deutliche Spaltbarkeit parallel mit (010), andere minder wahrnehmbare nach einem verticalen Prisma. Härte = 3. Die Farbe braunroth bis granatroth; glas- oder fettglänzend. Pulver und Strich ziegelroth. Durchscheinend bis durchsichtig. Die Ebene der optischen Axen parallel mit (100); die erste Bisectrix, welche positiv ist, fällt mit der Verticalaxe zusammen. Der optische Axenwinkel in der Luft ungefähr 70° . Spec. Gewicht = 3,50—3,65. Die chemische Zusammensetzung $Mn_3O_6(AsO)_2.3MnO.5H_2O$ entsprechend 30,83 As_2O_5 , 57,11 MnO und 12,06 H_2O , wobei etwas MnO durch FeO und MgO ersetzt wird. Leichtlöslich in Säuren. Giebt im Kolben Wasser; schmilzt in feinen Splittern in der Lichtflamme und in grösseren Stücken vor dem Löthrohre zu einer schwarzen, schlackigen Kugel. Das Pulver wird bei schwacher Erhitzung schwarz und beim Glühen braun. Fundort: die Mossgrube auf dem Nordmarksfelde, wo es in einer von Kalkspath, Manganspath, Hausmannit und zertheilten Silicaten angefüllten Gangbildung vorkommt.

III. Diadelphit (Fig. 10—14).

Dieses Mineral wurde vom Bergmeister Herrn A. Sjögren Anfang Februar 1884 entdeckt und mir unmittelbar darauf zur krystallographischen Untersuchung überliefert, worüber ich bereits eine präliminare Notiz in »Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar« 1884, 4, 233 gegeben habe. Infolge der nahen Verwandtschaft mit dem Allaktit, sowohl in chemischer Beziehung als auch betreffs der Art des Vorkommens, hat dasselbe vom Entdecker obenerwähnten Namen erhalten. Ungefähr gleichzeitig ist dasselbe Mineral von L. J. Igelström wahrgenommen worden, der es

Aimatolith nennt und eine kurze Beschreibung nebst Analyse desselben eingereicht hat*). Diese Beschreibung ist in manchen Punkten irreführend und die Zusammensetzung des Minerals unrichtig angegeben. Ferner hat Bertrand**) dasselbe Mineral krystallographisch und optisch untersucht und angegeben, dass es im monoklinen System krystallisirt. Wir werden bei Darlegung unserer eigenen optischen Untersuchungen auf diese Angabe zurückkommen.

Der Diadelphit kommt in derselben porösen Kalkbildung vor, welche auch Allaktit und die übrigen Manganminerale enthält. Gleichwohl trifft man nicht beide Minerale in einem und demselben Stücke an.

Der Diadelphit tritt immer krystallisirt auf. Die Krystalle sind von einem Bruchtheil eines mm bis höchstens 2 mm gross. Sie bekleiden gewisse Klüffflächen im Kalkstein, welche diesen trumförmig durchsetzen***). Zusammen mit Diadelphit kommen im Kalke auch Magnetit, Jakobsit und heller, violetter Flussspath in kleinen (104) krystallisirt vor.

Die Farbe des Diadelphits ist braunroth bis granatroth†); an der Spaltungsebene hat er kupferfarbenen Metallglanz. Der Strich ist hell chocolatebraun. Die Krystalle werden leicht auswendig oxydirt und dann schwarz und undurchsichtig; die frischen Krystalle sind durchscheinend bis kantendurchsichtig mit gelbbrauner oder rothbrauner Farbe.

Härte = 3,5.

Der Diadelphit krystallisirt in der rhomboëdrischen Abtheilung des hexagonalen Systems††). Zur Berechnung des Axensystems ist die Mittelzahl von 10 Winkeln zwischen dem Grundrhomboëder und der Basis genommen, welche an vier verschiedenen Krystallen gemessen worden. Diese Mittelzahl ist $45^{\circ} 44'$, aus welcher folgendes Axensystem berechnet wird:

$$a : c = 1 : 0,8885 \dagger\dagger\dagger).$$

*) Geol. Fören. Förh. 1884, 4, 210.

**) Bulletin de la Soc. min. de France 1884, 7, 124.

***) Igelström's Angabe, dass der Aimatolith in Drusenhöhlen vorkommen soll, gilt wenigstens nicht für die gewöhnlichen Vorkommen.

†) Die Aussage Igelström's, dass die Farbe blutroth sei, muss als unrichtig bezeichnet werden. Der Name Aimatolith verliert dadurch seine Berechtigung, so viel mehr als er nicht correct gebildet ist (Aimatolith statt Hämatolith).

††) Bertrand's Ansicht, dass dies Mineral in pseudo-hexagonalen Rhomboëdern, von monoklinen Subindividuen zusammengesetzt, krystallisiren soll, wird im Zusammenhange mit den Resultaten der optischen Untersuchung ins volle Licht gestellt werden.

†††) In meiner präliminaren Notiz ist ein Axensystem angegeben, das etwas von diesem abweicht, was davon herrührt, dass mir nur weniger gut ausgebildete Krystalle zu Geböte standen.

Die vorkommenden Formen sind:

$$\begin{aligned} +R &= (10\bar{1}1) \\ +2R &= (20\bar{2}1) \\ +\frac{3}{4}R &= (30\bar{3}4) \\ 0R &= (0001) \end{aligned}$$

Von diesen Formen kommt das Grundrhomboëder R gewöhnlich allein vor, und, wo es in Combination mit anderen auftritt, stets dominirend. Das Rhomboëder $2R$ ist nicht selten, dagegen $\frac{3}{4}R$ nur an einem einzigen Krystall angetroffen worden und auch da keineswegs das Grundrhomboëder zuspitzend, sondern nur eine Streifung an demselben verursachend. Inwiefern die Basis $0R$ als Krystallfläche oder nur als Spaltebene vorkommt, hat nicht entschieden werden können. In folgender Tabelle sind die Winkelmessungen zusammengestellt, welche an vier verschiedenen Krystallen ausgeführt wurden.

Winkeltabelle.

	Gemessen				Berechnet:
	1.	2.	3.	4.	
$R(10\bar{1}1) : R(\bar{1}101) = 77^{\circ}23'$	—	—	$76^{\circ}42'$	$76^{\circ}33'$	$76^{\circ}39'$
$R(10\bar{1}1) : R(0\bar{1}11)$	—	$77^{\circ}36'$	$76^{\circ}44'$	$76^{\circ}42'$	$76^{\circ}39'$
$R(0\bar{1}11) : R(\bar{1}101)$	$77^{\circ}44'$	$77^{\circ}15'$	$77^{\circ}13'$	$76^{\circ}52'$	$76^{\circ}39'$
$0R(0001) : R(10\bar{1}1)$	$45^{\circ}40'$	—	$45^{\circ}32'$	$45^{\circ}48'$	$45^{\circ}44'$
$0R(0001) : R(\bar{1}101)$	$45^{\circ}21'$	$46^{\circ}15'$	$45^{\circ}32'$	$45^{\circ}31'$	$45^{\circ}44'$
$0R(0001) : R(0\bar{1}11)$	$45^{\circ}41'$	—	$45^{\circ}14'$	$45^{\circ}45'$	$45^{\circ}44'$
$R(10\bar{1}1) : 2R(\bar{2}201)$	—	—	$91^{\circ}30'$	—	$90^{\circ}55'$
$R(0\bar{1}11) : 2R(\bar{2}201)$	—	—	$91^{\circ}53'$	—	$90^{\circ}55'$
$0R(0001) : 2R(\bar{2}201)$	$65^{\circ}13'$	—	$64^{\circ}34'$	—	64°
$0R(0001) : \frac{3}{4}R(30\bar{3}4)$	$37^{\circ}55'$	—	—	—	$37^{\circ}34,5'$

Wie aus der Tabelle hervorgeht, zeigen die Winkelwerthe sehr grosse Variationen, so dass einige Polkantenwinkel des Grundrhomboëders bis $4\frac{1}{2}^{\circ}$ von anderen abweichen. Die Winkel zwischen den Rhomboëderflächen und der Basis zeigen nicht ganz so grosse Veränderungen, weswegen auch eine Mittelzahl dieser zum Fundamentalwinkel genommen ist. Die Rhomboëderflächen sind horizontal gestreift, parallel mit der Combinationskante von $0R$, was verursacht, dass sich die Reflexbilder im Goniometer oft vielfältigt zeigen (Fig. 10 und 11).

Der Diadelphit zeigt eine ausserordentlich deutliche Spaltbarkeit parallel mit der basischen Ebene, welche die Spaltung von sehr dünnen und regelmässigen Platten zulässt.

Der Diadelphit zeigt sich in geometrischer und physikalischer Hinsicht nahe mit Chalkophyllit oder Kupferglimmer verwandt. Miller's Messungen

Gemäss krystallisirt der Chalkophyllit rhomboëdrisch und dessen Axensystem ist: $a : c = 1 : 2,5536$. Wenn die Länge der c -Axe mit 3 dividiert wird, so erhält man ein Axensystem, welchem das von mir für den Diadelphit erhaltene sehr nahe kommt:

$$\text{Diadelphit} \quad a : c = 1 : 0,8885$$

$$\text{Chalkophyllit} \quad = 1 : 0,8512.$$

Wenn auch nicht von einer vollständigen Isomorphie gesprochen werden kann, da keine Formen gemeinsam sind, so ist ein krystallographischer Zusammenhang doch deutlich. Und dies wird noch mehr augenscheinlich, wenn die physikalischen Eigenschaften der beiden Minerale wahrgenommen werden. Dabei wird zuerst die Uebereinstimmung der Cohäsionseigenschaften bemerkbar, indem beide Minerale eine ausserordentlich deutliche Spaltbarkeit nach OR haben, welche ihnen einen fast glimmerartigen Habitus giebt. Weiter sind sie beide in optischer Hinsicht negativ. Diese Aehnlichkeiten sind um so bemerkenswerther, als irgend eine grössere Uebereinstimmung in chemischer Hinsicht nicht stattfindet, ausser darin, dass beide Minerale Aluminium-haltige Arseniate sind.

Wir gehen nun zur Betrachtung der optischen Eigenschaften des Diadelphit über, welche mehrere bemerkenswerthe Eigenthümlichkeiten aufweisen.

Hinsichtlich dieser hat Emile Bertrand in seiner obenerwähnten Notiz Folgendes mitgetheilt: »En lumière polarisée parallèle, on peut constater que le clivage triangulaire est formé de trois cristaux différents, séparés les uns des autres par trois lignes parfaitement droites, allant du centre du triangle de clivage aux trois sommets. Chacun des triangles composants examiné isolément, montre deux axes obliques très-rapprochés, dans un plan parallèle au grand côté, avec bissectrice négative, perpendiculaire à ce même côté et légèrement oblique au plan de clivage. Les cristaux élémentaires, dont la réunion forme le rhomboëdre, appartiennent donc au système clinorhombique.«

Die ins Detail gehende Untersuchung an sieben verschiedenen Krystallplatten, die ich vorgenommen, hat erwiesen, dass Bertrand's eben angeführte Darstellung keinen correcten Begriff von den optischen Eigenschaften des Diadelphit giebt und dass die Schlüsse betreffs des Krystallsystems, die er daraus zieht, nicht begründet sind.

Bei der Untersuchung sind nur solche Platten angewendet worden, die parallel mit der Basis sind, weil die geringe Grösse der Krystalle (1—2 mm) die Darstellung orientirter Schnitte nach anderen Richtungen unmöglich macht. Mit der Basis parallele Platten von passender Dicke (circa $\frac{1}{3}$ mm) sind sehr leicht darzustellen infolge der leichten Spaltbarkeit des Minerals. Solche Platten haben die Form eines gleichseitigen Dreiecks.

Betrachtet man eine solche natürliche Spaltplatte unter dem Mikroskop im gewöhnlichen Lichte, so hat dieselbe eine braunrothe Farbe, dunkler oder heller, je nach der Dicke der Platte. Häufig ist der Farbenton nicht gleich stark über die ganze Platte verbreitet, sondern etliche Theile erscheinen heller als die anderen, was mitunter Anlass zu einer mehr oder weniger deutlichen Zonenstructur giebt. Die Eintheilung der Platte in verschiedene Felder, die eigentlich erst in ihrer vollen Deutlichkeit bei Anwendung von polarisirtem Lichte hervortritt, kann wegen der soeben erwähnten Verschiedenheit der Farbenstärke auch bisweilen im gewöhnlichen Lichte verfolgt werden.

Im parallelen polarisirten Lichte betrachtet, zeigt sich eine oft sehr deutliche Eintheilung der Platte in mehrere Felder, gewöhnlich drei oder vier. Die Richtung der Grenzen zwischen diesen Feldern wird durch Linien aus dem Mittelpunkte der Platte heraus bis zu deren drei Ecken bestimmt; doch zuweilen fallen die Grenzen nicht mit diesen Linien zusammen, sondern sie sind parallel mit ihnen verschoben. Bisweilen sind die Grenzen geradlinig, häufiger haben sie einen schwach bogenförmigen Lauf. Falls die Anzahl der Felder vier ist, erscheint eins central von der Form eines gleichseitigen Dreiecks, um welches herum die drei übrigen gruppirt liegen. Bei Untersuchung mit gekreuzten Nicols löschen die auf diese Weise begrenzten Felder nicht gleichzeitig aus, sondern, wenn eins verdunkelt erscheint, erweisen sich die anderen um so heller. Wenn man jedes Feld für sich allein untersucht, so ergiebt sich, im Gegensatze zu dem, was man erwarten könnte, falls mimetische Zwillingsbildung vorläge, dass das Feld sich nicht gleichzeitig an allen seinen Punkten verdunkelt, welches beweist, dass die Auslöschungsrichtungen innerhalb jedes Theiles eines Feldes nicht gleich orientirt sind. Die neben einander liegenden Felder scheiden sich dadurch von einander, dass vollständigere Auslöschung, also grössere Dunkelheit an den Grenzen der Felder gegen einander stattfindet, als an den Kanten der Platte. Von der Mitte der Platte gehen deshalb dunklere Partien aus als Radien nach den Ecken der Platte, während nach den Kanten zu lichtere Gebiete liegen, welche langsam in die inneren dunkleren übergehen und mitunter unregelmässig begrenzte flammengleiche Partien in diese hineinsenden. Diese Umstände erscheinen kaum deutlicher bei Anwendung einer Gypsplatte als ohne eine solche, wie die kräftig braunrothe Absorptionsfarbe der Platte selbst die durch die Gypsplatte hervorgerufenen Polarisationsfarben nicht zur Geltung kommen lässt.

Bei Anwendung der Stauroskop-Calcitplatte des Mikroskops wird man deren Interferenzbild stets etwas verwischt finden, indem die Arme des Kreuzes beim Umdrehen auseinander gehen, was nahe an den Kanten der Platte im höheren Grade erfolgt als nach der Mitte zu und als bei den Be-

Gränzungen der Felder gegen einander. Daraus ergibt sich, dass die optische Einaxigkeit aufgehoben worden, und dass die Störungen kräftiger an den Kanten sind, als weiter nach innen.

Im convergenten polarisirten Lichte, hervorgebracht durch Anwendung einer convexen Linse unmittelbar über dem Polarisator, nimmt man an den meisten Stellen der Platte den Austritt zweier optischer Axen wahr, welche im Allgemeinen einander sehr nahe liegen. Das Axenbild liegt gewöhnlich etwas excentrisch im Gesichtsfelde und zeigt eine zwar immer nur geringe Neigung der ersten Bisectrix gegen die Spaltebene. Diese Bisectrix ist stets negativ.

Bestimmt man die Lage der Ebene der optischen Axen im convergenten Lichte oder untersucht die Schwingungsrichtungen innerhalb eines Feldes stauoskopisch, so wird man finden, dass die Axenebene im Allgemeinen nicht parallel liegt mit einer der Plattenkanten, sondern mehr oder weniger davon abweicht. Auch geht bei einer solchen Untersuchung das ganz eigenthümliche Verhältniss hervor, dass die Schwingungsrichtungen nicht gleichmässig orientirt sind an ungleichen Punkten in demselben Felde, sondern vielmehr ganz bedeutend von einander abweichen. Die Neigung der ersten Bisectrix ist auch nicht constant, was daraus ersichtlich ist, dass das Axenbild mehr oder weniger excentrisch liegt und dass die Excentricität manchmal nach der einen, dann wieder nach der anderen Richtung liegt, wenn auch die Platte in derselben Lage bleibt. Selbst der optische Axenwinkel variirt an Grösse und ist bisweilen beinahe gleich Null.

Weiter muss erwähnt werden, dass die erste Bisectrix nicht winkelrecht gegen die Kante der Platte liegt, wie Bertrand sagt, sondern mehrere schiefe Stellungen gegen dieselbe einnimmt. Es ist nämlich augenscheinlich, dass, wenn man bei der Untersuchung eines Feldes die Platte so legt, dass ihre Kante horizontal im Gesichtsfelde zu liegen kommt, der Mittelpunkt des Axenbildes — wenn die Bisectrix winkelrecht gegen diese Kante wäre — auf einem verticalen Diameter im Gesichtsfelde liegen müsste, wogegen er in Wirklichkeit aber in den allermeisten Fällen rechts oder links davon liegt.

Hieraus geht hervor, dass, wenn man auf Bertrand's Deutung eingehend mimetische Zwillingbildung annehmen wollte, die einzelnen Individuen dem monoklinischen System nicht angehören können, sondern triklinisch sind. Wir werden diese Umstände nun durch Beschreibung von drei der untersuchten Platten näher beleuchten.

Platte Nr. 1 (Fig. 12)

bildet ein gleichseitiges Dreieck, die Seiten 2 mm. Im gewöhnlichen Lichte betrachtet, zeigt sich keine Theilung in Sektoren, weder bei paralleler noch bei convergenter Beleuchtung. Es sind keine Nähte zu entdecken, welche

angethan sein könnten, die Zwillingsgrenzen zu bezeichnen. Im parallelen polarisirten Lichte ist eine Eintheilung in drei Felder deutlich erkennbar (Fig. 12); die Grenzen sind vollkommen scharf und deutlich sichtbar. Die Grenzlinien, die sich im Centrum der Platte begegnen, sind nicht geradlinig, sondern etwas bogenförmig geschwungen. Bei gekreuzten Nicols findet auf keinem der drei Segmente in irgend einer Stellung völlige Auslöschung statt. Versucht man eines der Felder so einzustellen, dass es so viel wie irgend möglich verdunkelt wird, so tritt Dunkelheit nur zunächst der Grenzen zu den übrigen Segmenten ein, während das Gebiet zunächst der Plattenkante nur theilweise und in anderen Lagen zur Dunkelheit gebracht werden kann (s. Fig. 12, welche die Platte in derjenigen Lage darstellt, wo das Feld 1 auf dunkel gestellt ist). Die Lage der Auslöschungswinkel wurde an drei bis vier verschiedenen Punkten innerhalb jedes Feldes bestimmt. Dabei erwies sich, dass der Winkel zwischen der nächstliegenden Kante der Platte und der Ebene der optischen Axen folgende Werthe hatte:

Im ersten Felde

Bei der Mitte der Kante	—	7°
Näher dem Centrum	—	7
An der Ecke <i>b</i>	—	10
An der Ecke <i>a</i>	+	3

Im zweiten Felde

Bei der Mitte der Kante	+	15
An der Ecke <i>c</i>	—	22
An der Ecke <i>b</i>	±	0

Im dritten Felde

Bei der Mitte der Kante	—	5
Näher dem Centrum	—	6
An der Ecke <i>c</i>	+	3
An der Ecke <i>a</i>	—	8

Bei Untersuchung im convergenten Lichte ergab sich, dass in der Nähe der Ecke *c*, an der Stelle, die in der Figur mit einem Kreuze bezeichnet ist, wo fast vollständige Auslöschung herrscht, der Axenwinkel in jeder Lage zwischen gekreuzten Nicols Null ist und die Bisectrix winkelrecht gegen die Platte steht. Auf diesem Gebiete, das übrigens nicht scharf begrenzt ist, verhält sich also die Platte wie ein einaxiger Krystall, während sie sonst deutliche Zweiaxigkeit zeigt.

Platte Nr. 2 (Fig. 13).

Sehr regelmässig, aber mit abgebrochenen Ecken; die Seiten 2 mm. Im gewöhnlichen Lichte nimmt man ein gleichseitiges, concentrisch ge-

gelegenes Dreieck, von undeutlichen, jedoch vollkommen geraden Linien begrenzt, wahr, die parallel mit den Kanten der Platte sind. Bei Hebung oder Senkung des Mikroskoprohrs zieht das Bild des inneren Dreiecks sich zusammen resp. erweitert sich, woraus folgt, dass dasselbe die Begrenzung eines inneren Rhomboëders ausmacht, dessen Grenzflächen sichtlich parallel mit denen des äusseren sind. An der äusseren Seite dieses Dreiecks ist die Farbe etwas dunkler als in demselben, nimmt aber gegen die Kante der Platte allmählich an Stärke ab. Es können Grenzlinien wahrgenommen werden, welche die Spitzen beider Dreiecke verbinden; Zwillingsgrenzen gleichende Nähte sind nicht vorhanden, denn die Grenzen treten dadurch hervor, dass die Farbe an der einen Seite der Grenzlinie dunkler ist als an der anderen.

Diese Platte unterscheidet sich mithin von der vorhergehenden dadurch, dass sie in vier Felder getheilt ist, in ein centrales und drei peripherische.

Bei Anwendung von parallelem polarisirten Lichte ist die Theilung in vier Sectoren noch mehr in die Augen fallend und giebt sich durch scharfe Grenzlinien zu erkennen. Das centrale Feld wird von vollkommen geraden Linien begrenzt, während diejenigen der übrigen sich durch Conturen mit ein wenig gebogenem Verlaufe unterscheiden. Weder dies centrale noch die peripherischen Felder zeigen völlige Auslöschung in irgend welcher Lage (Fig. 43).

Was die Lage der optischen Axenebene betrifft, so war dieselbe im Felde 1 an einem Punkte winkelrecht gegen die Kante 3 und an einem nahegelegenen parallel mit Kante 2. Das Axenbild liegt excentrisch und folglich die Bisectrix nicht normal gegen die Platte.

Feld 2.

Bei der Mitte der Kante	\pm 0°
An der Ecke <i>b</i>	— 40
An der Ecke <i>a</i>	\pm 0

Feld 3.

Bei der Mitte der Kante	\pm 0
Näher im Centrum	— 9
An der Ecke <i>b</i>	\pm 0
An der Ecke <i>c</i>	— 45

Feld 4.

Bei der Mitte der Kante	— 40
An der Ecke <i>a</i>	— 43
An der Ecke <i>c</i>	\pm 0

Gleichwie nun die Lage der Axenebene in jedem Felde variirt, so verdeutlicht auch die Untersuchung im convergenten Lichte, dass sowohl der

Abstand zwischen den beiden Axenbildern, als die Neigung der Bisectrix Veränderungen unterworfen sind.

Platte Nr. 3 (Fig. 14).

Bildet ein gleichseitiges Dreieck von 1 mm Seite. Zeigt im gewöhnlichen Lichte keinerlei Spur von Feldeintheilung oder Sektoren. Dahingegen entdeckt man etwas ungleiche Farbe an ungleichen Theilen, indem die Platte in der Mitte dunkler ist, von wo aus dunklere Streifen nach den Ecken der Platte auslaufen, während näher an der Kante heller gefärbte Partien liegen. Die dunkleren und helleren Theile sind aber nicht durch scharfe Grenzen getrennt, sie fliessen vielmehr in einander.

Im polarisirten Lichte mit gekreuzten Nicols herrscht in der Mitte der Platte vollständige Dunkelheit und von da strahlen nach den Ecken unregelmässig flammengleiche Partien aus, in welchen auch einigermaßen vollständige Auslöschung stattfindet, während sich hier und da hellere und halbdunkle Flecken an den Seiten, die das Dreieck begrenzen, befinden, welche sich nur in gewissen Lagen bei der Umdrehung verdunkeln. Scharfe Grenzen zwischen den helleren und dunkleren Partien fehlen gänzlich, so dass sie ineinander fliessen. An einigen Stellen nimmt man trotzdem scharf begrenzte Linien wahr, parallel mit den Kanten des Dreiecks, die auf Zonenstructur zurückzuführen sind.

Bei Einstellung auf die Mitte der Platte zeigt sich das Stauroskopkreuz während der Umdrehung wenig gestört und die Auslöschungsrichtungen erscheinen parallel mit und winkelrecht gegen Seite 3. Im convergenten Lichte ist die Axenebene winkelrecht gegen genannte Seite. Der optische Axenwinkel ist sehr klein; das Axenbild wenig excentrisch gelegen; die Platte verhält sich hier also in der Hauptsache einaxig.

In der Mitte der Kante 1 sieht man die Axenebene 49° von oben erwähnter Kante abweichen. Der Axenwinkel und die Excentricität sind grösser als im Centrum der Platte. Mitten auf Seite 2 zeigt sich das stauroskopische Bild sehr zerrissen. Die Lage der Ebenen der optischen Axen ist kaum mit Sicherheit zu bestimmen, weil die Kreuzarme zu sehr gestört sind, als dass sie in Coincidenz gebracht werden könnten. Eine approximative Bestimmung ergab einen Winkel von 34° von Kante 2, also beinahe winkelrecht gegen Kante 3. Mitten in der Kante 3 weicht die Auslöschungsrichtung 45° von genannter Kante ab.

An den drei Ecken ist es an dieser Platte fast unmöglich, die Lage der Auslöschungsrichtungen genau zu bestimmen. Theils verhält sich die Platte hier beinahe einaxig, so dass die Bestimmungen der optischen Axenebenen dadurch erschwert wird, theils zeigt sich das Axenbild bei der Umdrehung sehr verwischt, was andeutet, dass ungleich orientirte Elemente nahe bei einander liegen und zu ihrer Bildung beitragen.

Aus der Beschreibung der optischen Eigenschaften dieser drei Platten, die hiermit gegeben worden, möchte deutlich hervorgehen, dass dieselben nicht denjenigen entsprechen, welchen man bei mimetischen Krystallen begegnet. Dagegen zeigen sie unzweideutige Analogien mit den anomalen optischen Eigenschaften, die man von gewissen regulären Mineralen und amorphen Substanzen kennt. Speciell erinnert das Verhältniss beim Diadelphit in hohem Grade an die optischen Eigenschaften des Granat, welche von C. Klein*) so eingehend beschrieben worden sind, dass sogar gewisse Figuren Klein's sehr wohl das Verhältniss des Diadelphit illustriren könnten.

Beim ersten Anblick erinnert freilich eine solche Platte wie Nr. 4. an einen Zwillingskrystall; aber bei näherem Studium desselben treten etliche Momente zu Tage, welche es unmöglich machen, sie als solchen zu deuten. Bei Zwillingskrystallen ist die optische Orientirung jedes einheitlichen Individu's vollkommen constant und erhält sich unverändert bis an die Grenze des daneben liegenden Individu's. An den von uns beschriebenen Platten ist das Verhältniss ein anderes gewesen. Da wechseln die optischen Eigenschaften auch innerhalb des Gebietes im selben Felde. So haben wir gesehen, dass optische Einaxigkeit in einigen Gebieten stattfindet, welche keineswegs gegen die sie umgebenden zweiaxigen Theile scharf begrenzt sind. Innerhalb dieser letzteren drehen sich die Auslöschungsrichtungen allmählich, wenn man von einem Punkte zu einem anderen geht. Sogar die Grösse des optischen Axenwinkels und die Neigung der ersten Bisectrix sind Veränderungen unterworfen. Die einzige optische Eigenschaft, die sich constant zu verhalten scheint, ist der Charakter der Doppelbrechung, welcher laut allen gemachten Observationen negativ ist.

Hieraus scheint sich deutlich zu ergeben, dass die Anomalien der optischen Eigenschaften am Diadelphit, der an sich ein einaxiges Mineral ist, vollkommen vergleichbar sind mit den Anomalien der isotropen Substanzen Granat, Alaun u. s. w.

Bertrand hat Anlass gefunden, die Krystalle des Diadelphit als Zwillinge zu betrachten, so dass jedes Rhomboëder aus drei monoklinischen Individuen zusammengesetzt sei, deren Basis die Rhomboëderflächen bildete, während die positiven und negativen Pyramidenflächen sich im Innern des Krystalls berührten. Die Polkanten der negativen Pyramiden sollten dann zusammen in der Hauptaxe des Rhomboëders stehen und der Winkel in der Polkante genau 120° ausmachen. Die Spaltebene würde nach obiger Betrachtungsweise ein orthodiagonales Hemidoma werden. Es ist klar, dass diese Art, die Krystalle zu betrachten, allein schon vom krystallographischen Standpunkte aus kritisirt werden dürfte; denn gesetzt

*) Diese Zeitschr. 9, 96.

den Fall, dass der Polkantenwinkel bei einer monoklinen Pyramide genau 120° sein kann, so ist es doch deutlich, dass dieser Werth am Winkel nur für eine bestimmte Temperatur gültig ist und dass bei jeder geringsten Temperaturveränderung auch dieser Winkel anders werden muss. Dabei muss nothwendig, wenn anders der Zwillings nicht zerspringen soll, eine Deformirung der übrigen Theile statthaben, die sich auch durch eine Veränderung der Lage der Spaltungsebene äussern muss. Die Spaltungsebene bei den drei Krystallindividuen würde dabei nicht dauernd genau in derselben Ebene liegen können, was sich wiederum bei der Goniometermessung zu erkennen gäbe, indem diese Fläche dann dreifache Reflexbilder abgeben müsste. Solche Erscheinungen haben sich aber bei den Messungen nicht herausgestellt, was gegen die Auffassung spricht, die Krystalle als Zwillinge anzusehen. Fassen wir die wichtigeren Momente der genannten optischen Untersuchung und die Resultate, die daraus entspringen, zusammen, so werden es folgende:

1) Im polarisirten Lichte zwischen gekreuzten Nicols zeigen mit der Basis parallele Platten sich in mehrere optisch wirksame Felder mit ungleicher Orientirung eingetheilt.

2) Die Ebene der optischen Axen variirt in ihrer Lage innerhalb ein und desselben Feldes.

3) Der Winkel zwischen der optischen Axenebene und der Kante der Platte variirt im Allgemeinen so, dass er nach der Mitte der Kanten zu kleiner ist als näher an den Ecken, wo die Axenebene gemeiniglich nach der Ecke zu gerichtet ist.

4) Der Axenwinkel ist auch variabel und fast völlige Einaxigkeit kommt bisweilen im Innern der Krystalle vor.

5) Die erste Bisectrix, d. h. die Axe der grössten Elasticität, weicht im Allgemeinen etwas, obgleich nur unbedeutend, von der Normale gegen die Spaltebene ab. Manchmal fällt sie jedoch mit dieser zusammen.

6) Zonenstructur ist mitunter deutlich wahrgenommen worden.

7) Zusage der Inconstanz, welche die optischen Eigenschaften aufweisen, kann es nicht berechtigt sein, auf diese die Bestimmung des Krystallsystems zu begründen, sondern man muss diese Inconstanz eher als mit den Anomalien vergleichbar ansehen, welche gewisse reguläre Krystalle zeigen und welche wahrscheinlich durch die Einwirkung störender Kräfte während des Bildungsprocesses der Krystalle hervorgerufen sind.

8) C. Klein hat veranschaulicht, wie beim Granat die optischen Anomalien im engsten Zusammenhange mit der äusseren Form des Krystalls stehen. Es ist anzunehmen, dass solches auch der Fall beim Diadélphit ist, obgleich es nicht hat bewiesen werden können, weil die Krystalle nicht in ihrer Form variiren. Ebenso ist es augenscheinlich, dass die fraglichen Anomalien in irgend einem Zusammenhange mit der Streifung auf den

Krystallflächen stehen, wie sie beim Diadelphit erscheint, so wie es bemerkt wurde, dass das Verhältniss beim Granat ist.

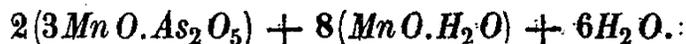
Zur Bestimmung des ordinären Brechungsexponenten ω wurde ein natürliches Prisma angewandt, begrenzt von der basischen Ebene und einer Rhomboëderfläche am selben Krystall, der in der Winkeltabelle mit Nr. 4 bezeichnet ist. Der brechende Winkel an diesem Prisma wurde $43^{\circ} 45'$ gefunden. Der kleinste Deviationswinkel der durch dieses Prisma verursacht wird, ist für rothes Licht $38^{\circ} 36'$ und für blaues Licht $39^{\circ} 24'$. Hieraus sind die Brechungsexponenten berechnet:

$$\omega_{\rho} = 1,723.$$

$$\omega_{\nu} = 1,740.$$

Das Brechungsvermögen ist also ziemlich stark, obgleich etwas geringer als beim Allaktit.

Hinsichtlich der chemischen Zusammensetzung des Diadelphit hat Herr Igelström für dieses Mineral (sein Aimatolith) eine Analyse mitgetheilt und nach dieser die Formel des Minerals aufgestellt. Gemäss Igelström's Publication*) wäre dieselbe:



Mehrere andere Analysen, theils vom Bergmeister Herrn A. Sjögren und Herrn Dr. Lundström in Filipstad und zum Theil von Phil. Lic. A. Högbom und Herrn D. Hector in Upsala, haben dahingegen ein von Igelström's Analyse vollkommen abweichendes Resultat gegeben, indem dieselben das Vorhandensein von Sesquioxyden Al_2O_3 und Fe_2O_3 an den Tag gelegt, welche im wesentlichen Grade in die Zusammensetzung des Minerals eingehen. Die Thonerde, welche bis zu einer Menge von circa 8% vorkommt, hat also Herr Igelström total übersehen, und das hat zur Folge, dass Herr Igelström das Mineral als ein Arseniat von Manganoxydul auffasst, anstatt eines solchen von Sesquioxyden, was einen wesentlichen Unterschied für die Formel giebt. Aus den anderen Analysen ergibt sich die Formel des Minerals folgendermassen:



Zur Bestätigung dieser Formel seien hier die Analysen von A. Sjögren (II.) und C. H. Lundström (I.), sowie die aus der Formel berechneten Werthe mitgetheilt:

*) Geol. Fören. Förhandl. 1884, 4, 212.

	I.	II.	Berechnet:
As_2O_5	21,55	22,54	22,60
MnO	46,86	50,98	48,92
CaO	0,66	0,71	—
MgO	6,66	5,38	5,52
Al_2O_3	6,39	8,61	7,58
Fe_2O_3	4,04		
H_2O	13,93	14,02	14,15
Unlöslich	0,64	—	—
	<u>97,70</u>	<u>102,24</u>	<u>100,00</u>

Das Mineral ist also, in Kürze ausgedrückt, ein normales Arseniat von Thonerde, Mangan- und Eisenoxyd zusammen mit acht Molekülen Pyrochroit. Das Verhalten beim Glühen ist genau übereinstimmend mit dem, wie es bei den vorhergehenden Mineralen war. Schon bei schwacher Glühung geht das Wasser fort, wobei das damit verbundene Manganoxydul zu Oxyd oxydirt und das Pulver schwarz wird; bei stärkerem Glühen wird das Manganoxyd in Oxydoxydul verwandelt und das Pulver nimmt eine braune Färbung an. Indessen bleibt die Vereinigung zwischen der Arsensäure und den Sesquioxyden unverändert und kein *As* wird verflüchtigt bei Erhitzung in der Muffel oder über der Gebläselampe.

Der Diadelphit ist in Chlorwassersäure, Salpetersäure und Schwefelsäure leicht und ohne Rückstand löslich; Essigsäure greift ihn sogar auch an. Bei Erhitzen im Kolben setzt er Wasser ab; vor dem Löthrohre ist er unschmelzbar; auf Kohle mit Soda erfolgt Arsenikgeruch, auf Platinblech mit Soda Manganreaction.

Charakteristik.

Die Krystallform ist hexagonal, rhomboëdrisch; $a : c = 1 : 0,8885$; wahrgenommene Formen: $+R$, $+2R$, $+\frac{1}{2}R$ und $0R$ mit dem erstgenannten Rhomboëder dominirend. Die Basisebene $0R$ wahrscheinlich nur als Spaltungsebene. Die Flächen des Grundrhomboëders stark horizontal gestreift. Eine äußerst ausgeprägte Spaltung parallel mit $0R$. Härte = 3,5. Glasglanz bis Fettglanz; auf der Spaltungsebene Metallglanz. Die Farbe braunroth bis granatroth, Strich und Pulver hell chocoladebraun. Im vollkommen frischen Zustande durchscheinend bis kantendurchsichtig. Optisch einaxig; die Doppelbrechung negativ. Die Mehrzahl der Krystalle zeigen jedoch anomale Verhältnisse, wie Zweiaxigkeit mit sehr kleinem optischen Axenwinkel. Die Lichtbrechung stark, $\omega_o = 1,723$, $\omega_v = 1,740$. Spec. Gewicht = 3,30—3,40; die chemische Zusammensetzung $(Al, Fe, Mn)_2 \cdot O_6 \cdot (AsO)_2 + 8H_2O_2$ entsprechend 22,60 Arsensäure, 14,15 Wasser, 48,92 Manganoxydul, 5,52 Kalkerde und 8,84 Thonerde und Eisenoxyd. Leichtlöslich in Säuren; schmilzt nicht vor dem Löthrohre; kommt als

Spaltfüllung und als schmale Trümer im manganhaltigen Kalkstein zusammen mit den vorherbeschriebenen Mineralen in der Mossgrube bei Nordmarken vor.

IV. Synadelphit (Fig. 15—20).

Eine sich auf dieses Mineral beziehende präliminare Notiz ist schon früher von mir mitgetheilt worden*). Der Synadelphit kommt fast immer in Krystallen vor, die theils auf Schwerspath angewachsen sind, theils sich in Höhlungen einer porösen Carbonatmasse befinden. Der Synadelphit ist seiner Farbe nach dunkler als eines der übrigen Manganarseniate, am häufigsten ist er schwarzbraun bis vollkommen schwarz; im Stück oder Krystall undurchsichtig, im Splitter durchscheinend und im Dünnschliffe gänzlich durchsichtig. Der Glanz ist an den Krystallflächen Metallglanz, im Bruche Glasglanz. Strich und Pulver sind braun.

Der Synadelphit krystallisirt im monoklinen System**) und ist geometrisch isomorph mit Lazulith und Lirokonit. Aus folgenden drei Fundamentalwinkeln

$$P(111) : P(\bar{1}\bar{1}1) = 64^{\circ} 12'$$

$$P(111) : P(1\bar{1}\bar{1}) = 70 \quad 39$$

$$P(111) : P(\bar{1}11) = 76 \quad 31$$

berechnet sich das Axensystem:

$$a : b : c = 0,8584 : 1 : 0,9492$$

$$\beta = 90^{\circ} 0'.$$

Was die Isomorphie mit Lazulith und Lirokonit betrifft, so geht dieselbe aus einer Vergleichung der Axensysteme deutlich hervor. Beim Lazulith ist es nur nöthig, die c -Axe zu halbiren und als a -Axe zu betrachten. Nach Des Cloizeaux ist für Lirokonit folgendes Axenverhältniss geltend:

$$a : b : c = 1,6809 : 1 : 1,3190$$

$$\beta = 88^{\circ} 33'.$$

Wenn man die a -Axe mit $\frac{1}{2}$, die c -Axe mit $\frac{2}{3}$ multiplicirt, bekommt man das Axensystem, welches mit dem oben für Synadelphit gewählten correspondirt.

*) Geologiska Fören. i Stockholm Förhandl. 1884, 4, 235.

**) In der oben citirten präliminaren Mittheilung ist das Krystallsystem unrichtig angegeben. Es wird da als tetragonal bezeichnet, was davon herkam, dass die wenigen gut ausgebildeten Krystalle, die mir damals zur Verfügung standen, ebenso gut zum tetragonalen als zum monoklinen System gehörend angesehen werden konnten. Der Axenwinkel β weicht von 90° nur unbedeutend ab, wie auch der Unterschied zwischen den Axen a und c nicht sehr bedeutend ist.

Lazulith	$a : b : c = 0,8470 : 1 : 0,9747,$	$\beta = 88^{\circ} 2'$
Lirokonit	$= 0,8404 : 1 : 0,8794,$	$\beta = 88 33$
Synadelphit	$= 0,8584 : 1 : 0,9492,$	$\beta = 90 0$

Auch in den Winkeln macht sich diese Isomorphie ersichtlich. Der vordere Winkel des Verticalprisma ist nämlich:

$$\text{Bei Synadelphit } (120):(1\bar{2}0) = 119^{\circ} 32'$$

$$\text{Bei Lirokonit } (110):(1\bar{1}0) \quad 118 29$$

Mit Lazulith zeigt sich zugleich folgende Winkelähnlichkeit:

$$\text{Lazulith } (001):(\bar{1}01) = 64^{\circ} 36'$$

$$\text{Synadelphit } (100):(10\bar{2}) \quad 64 49,5$$

Es ist bemerkenswerth, dass keine Analogie in chemischer Hinsicht zwischen diesen geometrisch isomorphen Arseniaten zu bestehen scheint.

Die Formen, in welchen der Synadelphit krystallisirt, sind:

- 1) $a = \infty P \infty (100).$
- 2) $e = +\frac{1}{2} P \infty (\bar{1}02)$
- 3) $i = -\frac{1}{2} P \infty (102)$
- 4) $o = \infty P 2 (120)$
- 5) $u = \infty P \frac{3}{2} (230).$
- 6) $d = +P (\bar{1}11)$
- 7) $f = -P (111)$
- 8) $g = \frac{4}{3} P \frac{3}{7} (\bar{7}86)$
- 9) $h = \frac{4}{3} P \frac{3}{7} (786)$

Obleich also die Anzahl der Partialformen nicht sonderlich gross ist, so zeigt der Synadelphit doch recht grosse Abwechslung in seiner Ausbildung und diese Ungleichheit steht deutlich im Zusammenhange mit der Art, auf welche das Mineral in verschiedenen Fällen vorkommt. So sind die Krystalle

Typus 1, Fig. 15, die in den porösen Carbonatmassen vorkommen und welche eine Grösse von 4—5 mm erreichen, mit den Formen: $a(100)$, $e(\bar{1}02)$, $i(102)$ und $u(230)$ dominirend ausgebildet. Die Pyramidenflächen $d(\bar{1}11)$ und $f(111)$ fehlen entweder an diesen Krystallen oder sie kommen nur als schmale Abstumpfungen der Kanten zwischen den Orthodomen und den Verticalprismen vor.

Typus 2, Fig. 17. Die Krystalle, welche im Baryt angewachsen vorkommen, haben eine pyramidale Entwicklung, indem die Pyramiden: $d(\bar{1}11)$ und $f(111)$ vorherrschend sind. Die Orthodomen und Verticalprismen kommen an diesen Krystallen als kleine trianguläre Flächen vor, welche die Ecken der Pyramide zuschärfen; das Orthopinakoid (100) kommt an ihnen nicht vor. Auch ein prismatisch ausgebildeter Typus (Typus 3, Fig. 16, 18 und 19) kommt vor, in welchem die Krystalle nach der Richtung der Verticalprismen $u(230)$ und $o(120)$ verlängert und an den

Enden von den Orthodomen $e(102)$ und $i(102)$ oder von den Pyramidenflächen begrenzt sind. Auch die Krystalle des dritten Typus sind auf Baryt aufgewachsen.

Im Allgemeinen kann man betreffs der Ausbildung der Krystalle sagen, dass die monokline Symmetrie wenig erkennbar ist, denn weil die einander entsprechenden positiven und negativen Formen auftreten und einander das Gleichgewicht halten, so wird die Symmetrie rhombisch oder bisweilen tetragonal.

Was die Beschaffenheit der Krystallflächen betrifft, verdient es bemerkt zu werden, dass die verticalen Prismen $o(120)$ und $u(230)$ gestreift und matter als die übrigen Krystallflächen sind. Das Orthopinakoid $a(100)$ hat an solchen Krystallen, wo dasselbe stark entwickelt vorkommt, eine eigenthümliche Beschaffenheit, indem die den Kanten zunächst liegenden Theile der rechteckigen Fläche ebenmässig und spiegelnd sind, während ein inneres rechteckiges Feld mit kleinen warzenähnlichen Erhöhungen dicht besetzt ist; dieses innere Feld ist von gradlinigen Kanälen nach den Diagonalrichtungen durchkreuzt, welche vollkommen eben und glänzend sind (Fig. 20).

Wir theilen hier unten eine tabellarische Aufstellung der an sieben Krystallen gemessenen Winkel mit. Die Krystalle zeigen dem blossen Auge eine völlig tadellose Ausbildung mit ebenen und spiegelnden Flächen, aber wenn man zur Messung schreitet, findet man, dass die Flächen krumm oder gebrochen sind und die Ausbildung im Allgemeinen weniger gut ist. Häufig hat sich erwiesen, dass die Differenz von 180° bei solchen Flächen, welche parallel sein sollten, sich auf 2° beläuft, und im Allgemeinen kann man sagen, dass die Winkelconstanz nicht sehr gut ist, was auch aus einem Blicke auf die untenstehende Winkeltabelle hervorgeht.

Winkeltabelle.

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	Berechnet
$\infty P \infty(100) : \infty R 2(120)$						60°54'		59°46'
$\infty P \infty(100) : \infty R \frac{3}{2}(230)$	52°47'	52°31'	52°4'			51°29'	51°42'	52°9'
$\infty P \infty(100) : +\frac{1}{2} P \infty(102)$		61°35'					62°10,5'	61°49,5'
$\infty P \infty(100) : -\frac{1}{2} P \infty(102)$	61°45'		61°6'					61°49,5'
$-P(111) : -P(1\bar{1}\bar{1})$					66°48'	63°54'	63°32'	64°12'
$-P(111) : +P(11\bar{1})$				70°17'		70°39'	70°12'	70°39'
$+P(11\bar{1}) : +P(1\bar{1}\bar{1})$						64°12'		64°12'
$-P(111) : +P(1\bar{1}\bar{1})$				76°2,5'	73°46'	76°28'	76°13'	76°31'
$-P(111) : -\frac{1}{2} P \infty(102)$				37°11'	37°0'		37°31'	36°41'
$+P(11\bar{1}) : +\frac{1}{2} P \infty(102)$	37°16,5'			36°50'	36°58'		37°8'	36°41'
$-\frac{1}{2} P \infty(102) : \infty R 2(120)$	75°14'		75°7'					76°15'
$+\frac{1}{2} P \infty(102) : \infty R 2(120)$		75°24'						76°15'
$-\frac{1}{2} P \infty(102) : \infty R \frac{3}{2}(230)$	73°2'		73°56'					73°9,5'
$+\frac{1}{2} P \infty(102) : \infty R \frac{3}{2}(230)$	72°25'							73°9,5'
$-\frac{1}{2} P \infty(102) : \frac{4}{3} R \frac{8}{3}(786)$				43°7'				43°7'
$-\frac{1}{2} P \infty(102) : -\frac{4}{3} R \frac{8}{3}(786)$				43°2'				43°7'
$+\frac{1}{2} P \infty(102) : -\frac{1}{2} P \infty(102)$	54°4'	52°55'		56°6'		52°50'		56°21'

Der Synadelphit zeigt beim Zerschneiden keine Spaltung, sondern einen durchaus unregelmässigen Bruch. Im Dünnschliffe nimmt man jedoch zwei gegen einander winkelrechte Systeme von Spaltungen wahr parallel dem Ortho- und dem Klinopinakoid.

Die Härte des Minerals ist 4,5.

Was die optischen Eigenschaften betrifft, so verhindert die Kleinheit der Krystalle eine detaillirte Untersuchung. Eine parallel mit dem Orthopinakoid $a(100)$ geschliffene Platte von einem Krystall des ersten Typus zeigt Auslöschung längs den Kanten der rechteckigen Platte, d. h. parallel dem klinodiagonalen Pinakoid und der Basis. [Keine Axenbilder lassen sich durch dieselbe entdecken.

Eine Platte, parallel mit dem Klinopinakoid, zeigt Auslöschung schief gegen die Verticalaxe. Im convergenten polarisirten Lichte sieht man zwei optische Axen mit ziemlich kleinem Axenwinkel. Die Ebene der optischen Axen ist folglich normal gegen die Symmetrieebene und macht einen Winkel von circa 45° gegen die Verticalaxe. Die erste Mittellinie, die mit der krystallographischen b -Axe zusammenfällt, ist positiv.

Die Schwere des Minerals ist = 3,45—3,50.

Im Kolben setzt der Synadelphit Wasser ab und wird schwarz; bei Erhitzung auf Kohle schmilzt er ziemlich leicht, sogar in grösseren Stücken, zu einer schwarzen schlackigen Kugel. Mit Soda auf Kohle giebt er Arsenikgeruch, auf Platinblech Manganreaction. Säuren lösen ihn leicht auf. Die quantitative Zusammensetzung ergiebt sich aus folgender Analyse, die vom Bergmeister A. Sjögren ausgeführt worden ist:

		Berechnet:
As_2O_5	29,31	29,06
Mn_2O_3	11,79	11,79
Al_2O_3	6,16	4,33
Fe_2O_3	4,23	4,50
MnO	35,71	35,88
CaO	3,76	3,54
MgO	2,19	2,53
H_2O	11,39	11,37
	<u>101,54</u>	<u>100,00</u>

Die oben angeführten berechneten Werthe, die den beobachteten sehr nahe kommen, entsprechen der Formel: $R_2O_3 \cdot As_2O_5 + 5(RO \cdot H_2O)$, wenn $R_2O_3 = \frac{2}{3}(Mn, Fe)_2O_3 + \frac{1}{3}Al_2O_3$ und $RO = \frac{1}{5}MnO + \frac{1}{5}(Ca, Mg)O$ oder, wie sie auch geschrieben werden kann: $(Al, Fe, Mn)_2 \cdot O_6 \cdot (AsO)_2 + 5(Mn \cdot O_2 \cdot H_2)$. Beim Glühen verhält sich der Synadelphit in Uebereinstimmung mit den vorher beschriebenen Mineralen Allaktit und Diadelphit. Er zerfällt also in dem Augenblicke, wo das Wasser verdunstet, in zwei Verbindungen,

Von welchen die eine ein normales Orthoarseniat $(Al, Fe, Mn)_2 \cdot O_6 \cdot As O_2$ ist, das feuerbeständig ist und sich beim Glühen nicht verändert, während die andere zum Anfang Manganoxyd $Mn_2 O_3$ ist, welche sich bei stärkerem Glühen in Manganoxydoxydul $Mn_3 O_4$ umwandelt. Die Veränderungen, denen das Mineral bei Erhitzung unterworfen ist, geben sich durch die Farbe zu erkennen, indem dieselbe erst schwarz, bei stärkerer Erhitzung braun wird.

Der Synadelphit wird ziemlich leicht von den Atmosphärien angegriffen. Im Dünnschliffe kann man mit dem Mikroskop wahrnehmen, wie die hellbraune Farbe an gewissen Stellen in dunkleres Rothbraun übergeht, während das Mineral selbst fortwährend klar und durchsichtig verbleibt. Diese Veränderung ist wahrscheinlich einer beginnenden höheren Oxydation von Manganoxydul zuzuschreiben. Bei Aufnahme von Wasser wird das Mineral vollkommen schwarz und geht in Manganit über. Diese Umwandlung findet vorzugsweise längs der feinen Risse statt, welche die Gesteinsmasse durchsetzen und in welchen Wasser circulirt. Wegen des Nichtvorhandenseins deutlicher Spaltungen ist der Synadelphit einer solchen Umwandlung weniger ausgesetzt als Diadelphit und Hamafibrit.

Charakteristik.

Das Krystallsystem monoklin, isomorph mit Lazulith und Lirokonit.

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

$$\beta = 90^\circ 0'$$

Am gewöhnlichsten in den Formen: $\infty P\infty(100)$, $+ \frac{1}{2} P\infty(102)$, $- \frac{1}{2} P\infty(102)$, $\infty R_2(120)$, $\infty R_2^{\frac{1}{2}}(230)$, $+ P(111)$, $- P(111)$. Die Krystalle, in mehreren Typen ausgebildet; prismatisch oder pyramidal. Keine deutliche Spaltbarkeit. Der Bruch muscheliger; Pulver und Strich hell chokoladebraun. Härte = 4,5. Die Farbe braunschwarz bis schwarz; auf den Krystallflächen Metallglanz, im Bruche Glas- oder Fettglanz. Ebene der optischen Axen normal gegen die Symmetrieebene; Axenwinkel klein. In grösseren Körnern undurchsichtig, im Dünnschliffe durchsichtig mit hellbrauner Farbe. Schwach dichroitisch. Spec. Gewicht = 3,46—3,50. Die chemische Zusammensetzung: $(Al, Fe, Mn)_2 \cdot O_6(AsO)_2 + 5(Mn \cdot O_2 H_2)$, entsprechend circa 29% Arsensäure, 42% Manganoxyd, 6% Thonerde und Eisenoxyd, 42% Manganoxydul und 11% Wasser. Einige wenige Procente Manganoxydul werden durch Kalk- und Talkerde ersetzt. Giebt bei Erhitzung im Kolben Wasser und wird schwarz. Schmilzt ziemlich leicht vor dem Löthrohre zu einer schwarzen schlackigen Kugel. Auf Kohle Arsenikgeruch; mit Soda Manganreaction. Leichtlöslich in Säuren. Das Pulver wird bei Erhitzung erst schwarz, dann gelbbraun. Geht durch Oxydation und Aufnehmen von Wasser in Manganit über. Kommt in einer porösen

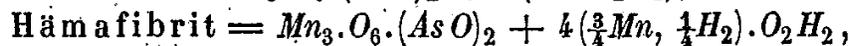
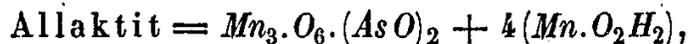
Carbonatmasse und auf Baryt vor in Gangbildungen in der Mossgrube auf dem Nordmarksfelde.

V. Art des Vorkommens.

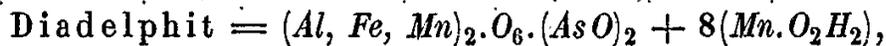
Zum Schlusse wollen wir noch einige kurze Notizen geben über das Vorkommen und die Paragenesis der oben beschriebenen Minerale nebst einigen Worten über deren Umwandlungsproducte.

Die Minerale sind sämmtlich wasserhaltige Arseniate; bei zweien derselben bestehen die Basen nur aus Monoxyden, hauptsächlich aus Mangan; die beiden anderen enthalten auch Sesquioxyde, vornehmlich Thonerde.

Die beiden ersteren haben die Zusammensetzung:



und die beiden letzteren, welche Sesquioxyde enthalten:



Werden diese Formeln auf diese Weise geschrieben, so treten sowohl die Analogien als die Unterschiede in der Zusammensetzung deutlich hervor. Man sieht, dass das erste Glied in der Formel dasselbe für Allaktit und Hämafibril ist, sowie für Diadelphit und Synadelphit unter sich; bei den ersteren ist es ein normales Arseniat von Manganoxydul, bei den letzteren ein solches von Sesquioxyden. Das letzte Glied in sämmtlichen Formeln kann als Pyrochroitsubstanz aufgefasst werden, oder hinsichtlich des Hämafibril als ein Derivat davon. Die Zahl der Pyrochroit-Moleküle ist respective 4, 4, 8 und 5. Betreffs der geometrischen Ausbildung zeigen alle diese vier Minerale interessante Relationen mit früher bekannten Mineralspecies. Am meisten in die Augen fallend ist dies beim Allaktit, welcher isomorph mit den Mineralen der Pharmakolith- und Vivianitgruppen ist; dies Verhältniss ist um so mehr bemerkenswerth, als der Wassergehalt dieser Minerale wesentlich ungleich ist, nämlich beim Allaktit vier und bei den letztgenannten acht Moleküle, und kann nur daraus erklärt werden, dass vier Wassermoleküle durch vier MnO ersetzt worden sind, ohne dass die Krystallform dadurch eine Veränderung erlitten.

Dass inzwischen ein solcher Austausch von H_2O gegen MnO nicht immer ohne Veränderung der Krystallform vor sich geht, das zeigt uns der Hämafibril, der auch stöchiometrisch nach demselben Typus wie die Minerale der Vivianitgruppe gebaut ist. Aber hier sind nur $3\text{H}_2\text{O}$ gegen ebenso viele MnO ausgetauscht worden, was eine vollständige Aenderung der Krystallform zur Folge hat. Der Hämafibril ist nämlich rhombisch und geometrisch isomorph mit Skorodit und Strengit, mit welchen Mineralen er im Uebrigen keine Aehnlichkeiten in chemischer Beziehung zeigt.

Wie im Vorhergehenden dargelegt worden, ist der Diadelphit geometrisch isomorph mit Chalkophyllit, mit welchem er auch physikalische Gleichheiten besitzt; der Synadelphit hingegen ist in geometrischer Hinsicht isomorph mit Lazulith und Lirokonit.

Da diese vier wasserhaltigen Manganarseniate zusammen in ein und derselben geologischen Bildung und unter wesentlich gleichartigen Verhältnissen vorkommen, aber dagegen an keiner anderen Stelle angetroffen worden sind, so könnte man geneigt sein anzunehmen, dass exceptionelle Verhältnisse ihre Bildung veranlassen haben. Welches diese Verhältnisse sind, das soll uns wenigstens zum Theil klar werden nach einem kurzen Ueberblick über die Art, wie dieselben vorkommen und über die Minerale, welche sie begleiten.

Die Erzlagerstätten bei Nordmarken zeigen dieselben charakteristischen Verhältnisse, wie sie bezeichnend für die übrigen schwedischen Eisenerze sind. Sie sind von ausgeprägter Lagernatur, liegen umschlossen von Hällentgneiss (Glimmergranulit) und sind im Allgemeinen mit Pyroxen und Amphibolarten sowie mit talkartigen und chloritartigen Mineralen verbunden. Im Liegenden des Erzlagers werden sie zum Theil von körnigem Kalkstein begrenzt.

Gänzlich ungleich ist das Vorkommen von Manganmineralen, welche die Natur einer ausgeprägten Spaltausfüllung zeigen. Diese ist bis jetzt nur an einem Punkte des Lagers, nämlich in der Mossgrube wahrgenommen worden, woselbst ein verschiedene Manganmineralien-führender Gang im Jahre 1876 in der liegenden Wand der Grube in einer Tiefe von circa 350 Fuss angetroffen wurde. Dieses Vorkommen und die Minerale, welche zuerst in derselben erschienen, sind von A. Sjögren*) beschrieben worden.

Die Hauptmasse bestand aus einem porösen, krystallinischen Kalk, welcher Hausmannit, Manganosit, Pyrochroit, Manganspath und Baryt enthielt. Unter dem Mikroskop entdeckte man auch Brucit, sowie ein in runden Körnern auftretendes Mineral, welches als eine manganhaltige Olivinart angesehen wurde. Der Gang steht fast winkelrecht gegen die Längenausdehnung des Erzlagers und weist scharfe Grenzen gegen dasselbe auf. Er ist also sowohl durch seinen mineralogischen Inhalt, als durch die Art und Weise seines Auftretens vom Erzlager wohl unterschieden.

In diesem Gange, aber auf tieferem Niveau, sind die oben beschriebenen Minerale aufgetreten, während der Gang in der Hauptsache seine frühere Beschaffenheit beibehält. Jedoch ist auf tieferem Niveau und zusammen mit den wasserhaltigen Manganarseniaten theils Flußspath vorgekommen, theils auch ein wasserfreies Arseniat, das dem Berzeliit ziemlich nahesteht, aber anisotrop ist.

*) Geol. Fören. Förhandl. 1876, 3, 183 und 1878, 4, 156. Diese Zeitschr. 3, 204.

Zu einem eingehenden Studium über die Art, wie die Manganarseniate erscheinen und welche Minerale sie zu Begleitern haben, sind hunderte von Dünnschliffen verfertigt und einer mikroskopischen Untersuchung unterworfen worden. Das Resultat derselben fassen wir folgendermassen zusammen:

In der hauptsächlich aus Carbonaten bestehenden Masse befinden sich Magnetit und Hausmannit gemengt, welche unter dem Mikroskop nicht von einander unterschieden werden können. Inwiefern auch Jakobsit so eingewachsen erscheint, ist ungewiss; aber dies Mineral kommt in zahlreichen kleinen, stark glänzenden Oktaedern mit Schwerspath zusammen in den Höhlungen der porösen Masse vor. Bisweilen unterscheidet man recht deutliche Krystallconturen an den eingewachsenen Magnetit- und Hausmannitkörnern. Die Carbonatmasse ist im Mikroskop grau und unrein, mitunter beinahe opak; einige Partien zeigen zahlreiche Zwillingslamellen und sind sichtlich Kalkspath, während andere solche nicht haben, was auf Dolomit deutet. Manganspath kommt makroskopisch in grossen blassrothen Krystalldrusen vor. Baryt ist in dem Gange vorhanden — in grossen Stücken aus blätterigen Massen gebildet — oder als dicke Tafeln.

In einigen Präparaten kommt Flussspath in grosser Menge vor; derselbe ist meist braun gefärbt; manchmal ist er in deutlichen (440) krystallisiert. Das einzige Silicat, welches in dieser Mineralmischung vorkommt, ist das vorher erwähnte von A. Sjögren schon vor mehreren Jahren hier entdeckte Olivinmineral. Es ist voraussichtlich sehr manganhaltig, obgleich eine Analyse nicht möglich war, aus Mangel an reinem Material. Es erscheint nur in mikroskopischen, abgerundeten Körnern, welche von Verwitterungscanälen durchzogen sind, welche mit den gewöhnlichen serpentinähnlichen Zersetzungsproducten angefüllt sind. Da es noch dazu die gewöhnlichen Polarisationsfarben und die wässerige Schlißfläche des Olivins aufweist, braucht man kaum daran zu zweifeln, dass hier ein Olivinmineral vorliegt.

In gewissen Partien des Ganges kommt Manganosit und dessen Umwandlungsproducte: Pyrochroit und Manganit, in beträchtlicher Menge vor. Der Manganosit bildet unregelmässige Linsen von bis zu 4 cm Durchmesser mit deutlichen cubischen Spaltungen und von prachtvoll grüner Farbe. Er ist stets kranz- oder hof förmig von Pyrochroit umgeben, welcher mit radialstrahliger oder äusserst feinfaseriger Structur auftritt; die Fasern sind oft schwach wogenförmig gebrochen oder gekräuselt. Er ist mitunter farblos, oft jedoch einigermassen graugelb und zeigt matte Polarisationsfarben.

Manganitbildung findet fast immer da statt, wo Pyrochroit vorgefunden wird, bald in den Spalten des Pyrochroit oder rund herum an den Grenzen gegen die Kalkmasse, bald zwischen dem Pyrochroit und dem Manganosit. An einigen Stellen ist vollkommene Umwandlung erfolgt, so dass sowohl

Perochroit als Manganosit verschwunden und durch eine schwarze Manganitmasse ersetzt sind. Es ist ein Leichtes, den Manganit von Magnetit und Hausmannit zu unterscheiden, obgleich sie alle schwarz und undurchsichtig sind, weil die letzteren stets einige Zeichen von Krystallconturen haben und in individualisirten Körnern vorkommen, während dagegen der Manganit unregelmässige Massen oder ein netzförmiges Maschenwerk bildet.

Unter den Mineralen, welche als primäre Bestandtheile in diese Gangmasse eingehen, möge auch der von Igelström entdeckte Manganostilbit*) genannt werden mit folgender Zusammensetzung: $10 MnO(Sb, As)_2O_5$. Derselbe scheint sehr selten zu sein. Den von Igelström angegebenen Charakteren kann noch hinzugefügt werden, dass er unter dem Mikroskop in runden Körnern von 1 mm Grösse und schwach brauner Färbung, durchsetzt von unregelmässigen Rissen, erscheint. Er ist anisotrop, zeigt keine Zeichen von Zersetzung und kommt in Kalk mit Hausmannit vor und mit jenem Berzeliitmineral, das sogleich beschrieben werden soll, sowie mit einem unbekanntem, in kleinen gelben Körnern auftretenden Mineral.

Ein Mineral, dessen Vorhandensein hier in dieser Kalkbildung von besonders grossem Interesse ist, ist der vorher erwähnte Berzeliit. Er tritt in runden Körnern auf, welche eine gewisse Aehnlichkeit mit dem erstgenannten Olivinmineral zeigen. Er ist immer anisotrop, durchsetzt von unregelmässigen Rissen, oft zersetzt und dann graulich und fast opak. Diese Berzeliitart ist von Dr. C. H. Lundström mit folgendem Resultat analysirt:

Unauflöslich	4,44
As_2O_5	49,04
Al_2O_3	} 0,82
Fe_2O_3	
MnO	1,67
CaO	25,15
BaO	0,80
MgO	18,74
ZnO (?)	0,08
	<hr/> 97,68

Ein anderes Berzeliitmineral von Nordmarken ist früher schon von Herrn L. J. Igelström analysirt und beschrieben worden**). Da aber dessen Zusammensetzung, nach seiner Analyse zu urtheilen, eine ganz andere ist, indem es 56,43—57,8% As_2O_5 enthält, so scheint es unmöglich zu sein, diese beiden Minerale mit einander zu identificiren. Ob das von Igelström untersuchte Mineral isotrop oder anisotrop ist, findet man

*) Geol. Fören. Förhandl. 1884, 7, 210.

***) Geol. Fören. Förhandl. 1884, 7, 104.

nirgends erwähnt; seiner chemischen Zusammensetzung gemäss stimmt es vollständig mit dem Kühn'schen isotropen Berzeliit von Långban überein und entspricht der Formel $40(Ca, Mg, Mn)O \cdot 3As_2O_5$. Im Zusammenhänge hiermit mag daran erinnert werden, dass Herr W. Lindgren eine anisotrope Berzeliitart*) von Långban hat analysiren lassen, welche vollständig die Formel eines Orthoarseniat ergeben hat: $3(Ca, Mg, Mn)O \cdot As_2O_5$, weswegen er kürzlich die Benennung Pseudoberzeliit**) dafür vorgeschlagen.

Aus der Art, wie das Berzeliitmineral vorkommt, geht deutlich hervor, dass dasselbe von primärer Beschaffenheit ist. Es ist stellenweise in millimetergrossen Körnern gleichförmig in Hausmannit-führendem Kalkstein eingemengt. Alle übrigen oben genannten Minerale sind ebenfalls primären Ursprungs, mit Ausnahme von Pyrochroit und Manganit, die selbstverständlich ihren Ursprung von Manganosit herleiten. Das Vorkommen dieses berzeliitartigen Minerals als primärer Bestandtheil ist von der allergrössten Bedeutung zur Erklärung der Entstehung der wasserhaltigen Arseniate, weil es augenscheinlich die Quelle für die Arsensäure ist, welche in diesen letzteren Mineralen eingeht, die sich durch ihre Art des Vorkommens als von secundärer Bildung erweisen.

Wir wollen nun diese letzteren, jedes für sich, betrachten.

Allaktit wird mikroskopisch in Krystallen eingesprengt angetroffen, welche eine lang ausgezogene Keil- oder Spulenform, an beiden Enden mit einem Winkel von circa 40° zugespitzt, haben. Spaltungen durchsetzen diese Krystalle der Länge nach; bisweilen sind dieselben deutliche Zwillingkrystalle, durch eine Zwillingsgrenze von einer Spitze zur anderen getrennt und mit verschiedenen Auslöschungsrichtungen. In solchen Zwillingen ist offenbar das orthodiagonale Pinakoid Zwillingsebene. Häufiger denn als Krystalle tritt der Allaktit jedoch als grössere oder kleinere Spaltfüllungen und in Adern auf, welche die übrige Bergmasse durchsetzen. Diese Art des Vorkommens ist bezeichnend für dessen secundäre Bildung. Allaktit kommt meist in den an Flussspath reicheren Theilen des Ganges vor. Er ist im Dünnschliffe vollständig farblos, zeigt nach einer der Orthodiagonale parallelen Richtung Spaltungen, ist frisch und unzersetzt und hat mitunter dunkle Einschlüsse, doch ohne Flüssigkeit.

Diadelphit kommt vorzugsweise in Adern vor, die jedoch sehr schmal und dünn sind. Das stimmt mit seinem makroskopischen Auftreten überein, welches, wie schon erwähnt, vornehmlich als schmale Trümer in der Kalkmasse erfolgt. Zuweilen erweitern sich diese Trümer zu drusenartigen Räumen. Auch trifft man sporadische Krystalle in der porösen Bergmasse an. In einem Präparate wurde eine kleine Spalte wahrgenommen,

*) Geol. Fören. Förhandl. 1884, 5, 553.

**) Geol. Fören. Förhandl. 1884, 7, 291.

die an beiden Seiten aus Diadelphit, in der Mitte aber aus Baryt bestand. Ein anderes Präparat giebt sonderlichen Aufschluss über die Bildung der wasserhaltigen Manganarseniate. Es besteht hauptsächlich aus Pyrochroit, welcher Manganosit und Kalk umschliesst. Die gewöhnliche Manganitbildung ist längs den Spaltungen des Pyrochroits und an der Grenze zwischen letzterem und sowohl dem Kalk als dem Manganosit vor sich gegangen. Aber innerhalb der Pyrochroitzone trifft man hier unmittelbar an den Manganosit grenzend auch Diadelphit an. Die ganze Art des Vorkommens giebt zu erkennen, dass Manganosit hier das primäre Mineral ist, aus welchem durch Zuführung von Wasser und Arsensäure theils Pyrochroit, theils Diadelphit entstanden ist; aus dem ersteren ist durch Oxydirung Manganit hervorgegangen.

Die beiden anderen Minerale Hämafibril und Synadelphit sind, was das Vorkommen betrifft, von den beiden vorhergehenden in so weit verschieden, dass sie nicht als Spaltenfüllung, sondern in Drusenräumen auftreten. Dass der Hämafibril auf diese Weise makroskopisch auftritt, ist schon gesagt worden. Aeusserst eigenthümlich und schwierig zu studiren sind die mannigfaltig wechselnden concentrischen Schalen, welche die Wände dieser Drusenräume bekleiden; da jede Lage nur einen Bruchtheil eines Millimeter dick ist, sind chemische Untersuchungen daran sehr schwierig. Ein mit Hämafibril angefüllter Drusenraum war von folgenden Zonen umgeben: 1) ganz im Innern schwarzer Manganit, das Schlussproduct des Hämafibril; 2) ein hellgelbes radialstrahliges Mineral mit lebhaften Polarisationsfarben; 3) Manganit; 4) eine gelbe isotrope Substanz; 5) Manganit, alles zusammen von unreinem Kalk umgeben. Nicht immer sind die umgebenden Zonen so zahlreich, auch kommen sie häufig in anderer Reihenfolge vor oder sind überhaupt von andersartiger Beschaffenheit.

Was schliesslich den Synadelphit betrifft, so mag vorläufig des eigenartigen Verhältnisses gedacht werden, dass derselbe auch in einer amorphen, isotropen Form auftritt, die im Uebrigen an Farbe und Aussehen der krystallisirten ähnelt. In der ersten Modification bildet er immer Krusten mit trauben- oder nierenförmiger Fläche an den Wänden der Drusenräume. Eine quantitative Analyse hat an den Tag gelegt, dass beide Modificationen eine und dieselbe Formel haben. Dies Verhältniss scheint analog zu sein z. B. mit Gadolinit, welches Mineral ja ebenfalls in einer isotropen und einer anisotropen Modification vorkommt. Das Mineral ist rothbraun von Farbe, dunkler als eines der vorhergehenden. Die Drusenraumbekleidung zeigt keine Spur von Spaltungen und ist optisch isotrop. Oft sind diese Drusenräume mit einer reinen weissen Carbonatmasse angefüllt, welche offenbar von anderer Beschaffenheit ist, als die, welche die Drusenräume umgiebt. Diese letztere ist sehr unrein, zeigt keine Zwillinge-

lamellen und besteht deshalb wahrscheinlich aus dolomitischem Kalk, während der in den Drusenräumen befindliche secundäre Kalk von Zwillinglamellen, die auf reinen Kalkspath hindeuten, angefüllt ist. Ausserhalb der braunen Synadelphitrinde, also näher an den Wänden des Drusenraumes, findet man häufig eine andere Zone, bestehend aus einer gleichfalls isotropen, gelben Substanz von unbekannter Zusammensetzung.

Im Dünnschliffe unterscheidet man die vier fraglichen Minerale am leichtesten an der Farbe. Der Allaktit, welcher farblos ist, kann nicht mit irgend einem der übrigen drei verwechselt werden. Diese sind sämmtlich roth, aber mit ungleichen Farben nuances, die nach etwas Uebung leicht erkennbar sind; so ist der Diadelphit roth mit einem Scheine nach orange-gelb, der Hämafibrit granatroth und der Synadelphit bräunlichroth.

Aus dem Vorhergehenden möchte es klar geworden sein, wie man sich die Bildung der in Frage stehenden Manganarseniate vorzustellen hat. Wir haben gesehen, wie dieselben sich durch ihr Vorkommen in Spalten und Drusenräumen als secundäre Bildungen zu erkennen geben. Aber deren Bestandtheile gehen in primäre Minerale der Gangmasse ein. Die Arsensäure stammt gewiss von dem berzeliitartigen Mineral her, welches in dem Hausmannit-führenden Kalkstein reichlich vorkommt. Dieses wasserfreie Arseniat ist augenscheinlich sehr geneigt zur Zersetzung, was sein im Allgemeinen wenig frisches Aussehen zu erkennen giebt*). Das Mangan in den hier beschriebenen Arseniaten schreibt sich dahingegen vom Manganosit oder Pyrochroit her. Dass die Arsensäure die übrigen in der Gangmasse vorkommenden Manganminerale, wie Hausmannit, angreifen sollte, ist dagegen wohl kaum annehmbar.

Die exceptionellen Umstände, welche die Veranlassung zur Bildung dieser seltenen Minerale gegeben haben, sind folgende: 1) Das Vorkommen von freiem Manganoxydul und Manganoxydulhydrat (Manganosit und Pyrochroit) im Gange; 2) das Vorkommen eines wasserfreien, sich leicht zersetzenden Arseniates, woraus sich arsensäurehaltige wässerige Lösungen oder Arsensäurehydrat $H_3O_3 \cdot AsO$ gebildet haben. In der That können die Formeln für diese Minerale aus diesem Hydrat derivirt werden mit Hinzufügung von Pyrochroitmolekülen.

Recapituliren wir in Kürze, was über die Art des Vorkommens gesagt worden, so können wir es folgendermassen zusammenfassen: Die Minerale kommen in einer Gangbildung vor, welche jünger ist als das Erzlager selbst. Die Gangbildung enthält folgende primären Minerale: Kalkspath, dolomitischen Kalk, Manganspath, Flussspath, Baryt, Magnetit, Hausmannit, Manganosit, ein Olivinmineral, ein berzeliitartiges Mineral und Mangan-

*) Möglicherweise beruht das ungleiche Resultat, das Lundström's und Igelström's Analysen geben, auf einer solchen Zersetzung oder Umsetzung.

Als secundäre Producte treten in Trümmern und Drusenräumen auf: Kalkspath, Manganspath, Baryt, Jakobsit, Pyrochroit, Manganit, sowie die vier wasserhaltigen Manganarseniate Allaktit, Hämafibrit, Diadelphit und Synadelphit; diese sind durch die Einwirkung von Arsensäure aus dem primären, aber leicht zersetzbaren Berzeliitmineral auf das Manganoxydul des Manganosit und Pyrochroit gebildet worden.

Betreffs der Umwandlung dieser Minerale zeigt sich der Allaktit ohne Vergleich am widerstandsfähigsten, indem bei demselben keine Spur von Veränderung, weder makroskopisch noch im Dünnschliffe entdeckt werden konnte. Er ist fast immer farblos und klar. Die übrigen scheinen sich dagegen sehr leicht zu zersetzen, und diese Umwandlung zeigt sich durch eine dunklere Färbung, welche sich von den Grenzen aus längs der Ritzen und Spaltungen nach innen zu ausbreitet. Der Verlauf ist hierbei bei allen drei Mineralen gleichartig und kann in den meisten Präparaten verfolgt werden. Schliesslich wird das Umwandlungsproduct vollkommen schwarz und kann nicht mehr von dem Manganit unterschieden werden, der vom Pyrochroit gebildet wird. Es ist anzunehmen, dass Manganit das Endproduct bei der Umwandlung dieser drei Minerale ist, und daraus kann man den Schluss ziehen, dass der Umwandlungsprocess an sich aus einer höheren Oxydirung von Manganoxydul zu Oxyd besteht.
