

## IV. Mineralogische Mitteilungen.

Von

K. Johansson in Hedemora (Schweden).

(Mit 12 Textfiguren.)

### 1. Gudmundit, ein neues Mineral innerhalb der Markasitgruppe.

Bei einer Besichtigung eines kleineren Blei- und Zinkerzvorkommens bei Gudmundstorp, 3 km nördlich von Sala, stieß ich vor einigen Jahren auf eine Stufe mit einem Mineral, das dem Aussehen nach recht große Ähnlichkeit mit Arsenkies aufwies, von welchem man jedoch auf Grund mehrerer Umstände vermuten konnte, daß es etwas anderes sei. Eine Analyse des Minerals, die unten angeführt wird, zeigt, daß es kein Arsen enthält, dagegen aber Antimon, weshalb es nahe lag anzunehmen, daß das bisher unbekannte, dem Arsenkies entsprechende Antimonmineral vorlag, was auch bei einer später ausgeführten kristallographischen Untersuchung seine Bestätigung fand.

#### Art des Vorkommens.

Die Schürfung liegt innerhalb einer der in dieser Gegend mehrfach auftretenden Kalk-Dolomitpartien, welche an der Fundstelle selbst zum großen Teil in Skarn umgewandelt ist, der hauptsächlich aus teils fein-, teils recht grobkörnigem Malakolit besteht und an Salit der Silbergrube von Sala erinnert.

Als Erzminerale kommen Bleiglanz und Zinkblende in relativ kleinen Mengen vor, sowie auch Boulangerit, von welchem sowohl recht reichhaltige als auch zahlreiche Stufen gesammelt werden konnten. Im Skarn sitzen ferner stellenweise Arsenkieskristalle eingewachsen, einige Millimeter groß, und von  $m\{110\}$  und  $q\{011\}$  im Gleichgewicht begrenzt, wobei zuweilen schmale Leisten von  $n\{112\}$  beobachtet werden. Im Gegensatz zu Arsenkies kommt der Gudmundit nicht im Skarn selbst vor, sondern in den mit Kalkspat gefüllten Spalten, die dasselbe durchziehen. Bei Auflösung des Kalkspats durch verdünnte Salzsäure fand man die Gudmunditkristalle teils mehr oder weniger lose an den Spaltwänden aufgewachsen, teils völlig in den Kalkspat eingewachsen. Dieses Mineral

gehört also einer späteren Mineralbildungsepoche an als der Arsenkies. Auf den Spalten beobachtete man ferner Krusten von kleinen Pyritkristallen mit dem gewöhnlichen Pentagondodekaeder als Hauptform.

#### Äußere Merkmale.

Der Gudmundit ist der Farbe nach silberweiß bis stahlgrau und hat starken Metallglanz. Das Pulver ist schwarz; der Bruch uneben; Spaltbarkeit ist nicht beobachtet worden. Wegen der Sprödigkeit des Minerals und der geringen Dimensionen der Kristalle hat eine genauere Bestimmung des Härtegrades nicht ausgeführt werden können. Es scheint das Mineral etwas härter zu sein als der Arsenkies, weshalb provisorisch  $H = 6$  angenommen werden mag. Die Bestimmung des spezifischen Gewichts ist aufgeschoben worden, bis reichlicheres Material herbeigeschafft werden könnte, aber die Hoffnung, weitere und reichhaltigere Stufen des Minerals zu finden, ist bisher nicht in Erfüllung gegangen.

#### Chemische Zusammensetzung.

Unter 1. wird das Resultat einer Analyse angeführt, bei welcher für die Metallbestimmungen 0,2004 g und für Schwefel 0,1429 g angewandt wurden.

	1.	2.
<i>Fe</i>	26,79	26,83
<i>Ni</i>	Spuren	—
<i>Sb</i>	57,31	57,76
<i>S</i>	15,47	15,41
	<hr/>	<hr/>
	99,57	100,00

Unter 2. werden die für die Formel



berechneten theoretischen Zahlen angeführt. Wie aus den angegebenen Zahlen hervorgeht, entspricht der Verlust in der Analyse fast genau dem Mangel an Antimon Gehalt. Antimon wurde als  $Sb_2O_4$  gewogen und bekanntlich gibt diese Methode, falls die Glüh Temperatur nicht innerhalb recht enger Temperaturgrenzen, 750—800°, reguliert werden kann, kein so zuverlässiges Resultat wie die  $Sb_2S_3$ -Methode mit Vergasung des Wassers und des überschüssigen Schwefels im Kohlensäurestrom.

#### Kristallographische Bestimmungen.

Das Mineral kommt ausschließlich in Kristallen vor, deren Dimensionen von einem Bruchteil eines Millimeters bis zu 5 mm variieren. Wegen der Ätzung sind die größeren jedoch für eine Messung mit dem Reflexionsgoniometer nicht verwendbar. Das Resultat der Messung lautet:

Kristallsystem: Rhombisch.

Achsenverhältnis:  $a : b : c = 0,6729 : 1 : 1,4868$ .

Beobachtete Formen:  $m\{110\}$ ,  $t\{013\}$ ,  $q\{011\}$ ,  $c\{001\}$ .

Winkeltabelle:

	Durchschnittszahl	Grenzen	Anzahl der Kristalle	Berechnet
$m : m_{111}$	67° 52,5'	67° 52' — 67° 53'	5	67° 52,5'
$t : t_1$	43 40	42 56 — 43 18	8	43 40
$q : q_1$	99 35	—	4	99 46
$c : t_1$	21 42	—	4	21 35

Wie bekannt zeigt der Arsenkies eine eigentümliche und bisher wohl kaum erklärte Variabilität hinsichtlich der kristallographischen Konstanten. So wird angegeben, daß der Winkel  $m : m_{111}$  beispielsweise zwischen

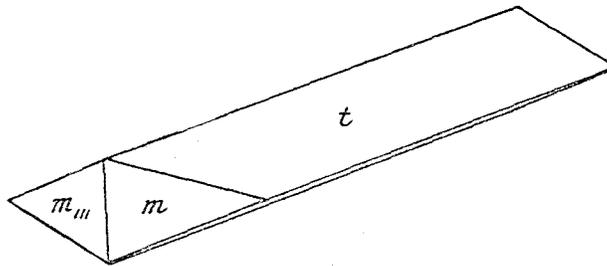


Fig. 1.

67° 37' — 69° 44' variiert. Die hier angeführten Zahlen für Gudmundit liegen jedoch innerhalb der Variationsgrenzen des Arsenkieses, und irgend-ein Zweifel an dem Vorhandensein wirklicher Isomorphie dürfte daher nicht herrschen. Als Beispiel dafür, daß Arsenkies mit fast genau den-

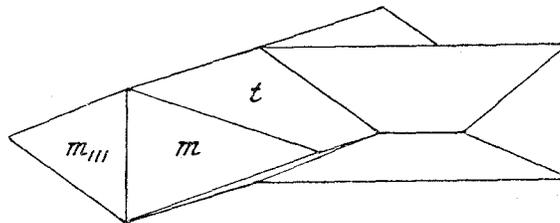


Fig. 2.

selben Winkelwerten, wie die hier für Gudmundit angegebenen, vorkommt, mag erwähnt werden, daß ein vom Verfasser untersuchter Arsenkies aus Nordmarken in Wermland, der 3,07% *Co*, 31,42% *Fe* und 45,77% *As* enthält, folgendes Resultat ergab:  $a : b : c = 0,6730 : 1 : 1,4868$ , sowie  $m : m_{111}$  67° 53',  $q : q_1$  99° 45'.

Ein anderer dagegen, aus den Broddgruben im Kirchspiel Säter, der  $4,73^\circ Co$  enthielt, ergab:  $a:b:c = 0,6877:4:4,4932$ , sowie  $m:m_{111} 69^\circ 4'$  und  $q:q_1 100^\circ 4'$ . Die Kristalle waren in beiden Fällen außerordentlich gut ausgebildet, und die Winkelvariationen für verschiedene Kristalle beliefen sich betreffs der Hauptformen nur auf einige Minuten.

Wie die nebenstehenden Figuren (Fig. 1 und 2) zeigen, haben die nicht geätzten Gudmunditkristalle dadurch, daß sie in Richtung der  $a$ -Achse gestreckt sind, eine mehr oder minder langprismatische Form. Die stark geätzten dagegen sind zu einer Pyramide zugespitzt (Fig. 3), die schon dem bloßen Auge bei verschiedenen Kristallen verschieden erscheint. Der

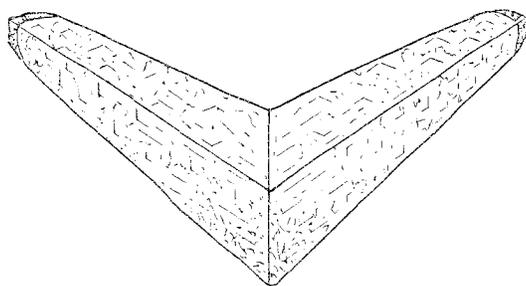


Fig. 3.

Verfasser deutet diese Pyramiden als Auflösungsformen. Die Ätzfiguren an diesen Pyramidenflächen weisen durchgehend eine Kante auf, die mit der Kombinationskante  $m:t$  parallel läuft. Es lag daher nahe anzunehmen, daß die Lösungsfläche in ihrer Ganzheit derselben Zone angehöre. Wenn das Symbol der Form hypothetisch geschrieben wird:

$$(4 \ k l),$$

so ist die Bedingung für die Zone wie folgt erfüllt:

$$l = 3 (k - 4).$$

Um zu kontrollieren, inwieweit diese Annahme berechtigt ist, wurden zwei Kristalle, die diese Pyramidenformen am regelmäßigsten ausgebildet zeigten, auf das Winkelmaß unter das Mikroskop montiert und die Planwinkel zwischen den jeweiligen Mittel- und Polkanten gemessen. Das Resultat ist folgendes:

Kristall Nr.	Ebene Winkel zwischen den Mittelkanten		Ebene Winkel zwi- schen den Polkanten		Symbol
	beob.	ber.	beob.	ber.	
1	48,5°	48° 43'	8,5°	8° 24'	(4 · 9 · 24)
2	47,0	46 54	7,0	7 28	(4 · 10 · 27)
3	42,3	42 7	5,5	5 11	(4 · 14 · 39)

Die Übereinstimmung zwischen den beobachteten und berechneten Werten ist also ziemlich gut.

Zwillingsbildung nach  $m\{110\}$  ist sehr gewöhnlich und sowohl Penetrations- als auch Kontaktzwillinge kommen vor.

## 2. Über Zusammensetzung und Kristallographie des Plumboferrits.

### Einleitung.

Auf das Mineral Plumboferrit wurde zuerst L. J. Igelström bei dem kleinen Manganerzvorkommen Jacobsberg in der Nähe der Eisenbahnstation Finnmosse in Wermland aufmerksam<sup>1)</sup>. In der Beschreibung des Fundes wurde auch eine Analyse veröffentlicht, die jedoch wegen der unreinen Beschaffenheit des Materials die Frage betreffs der Konstitution des Minerals offen ließ. Igelström traf später dasselbe Mineral in der Sjögrube im Distrikt Örebro an. Aber auch dieses Analysenmaterial war unrein<sup>2)</sup>. Im Jahre 1926, als bei Jacobsberg gearbeitet wurde, besuchte der Verfasser den Platz, und konnte aus reichlich vorhandenem Material die besten Stufen auswählen, die die Hoffnung auf Gewinnung von sowohl reinem Material zur Analyse als auch von Kristallen zu kristallographischer Untersuchung zuließen. Der erste Versuch, anwendbare Kristalle heraufzupräparieren, mißlang jedoch und die Bearbeitung des Materials mußte eine Zeitlang ruhen. In ein paar späteren Fällen wurden zwei Analysen ausgeführt, welche einstimmig die Formel  $PbO \cdot 2Fe_2O_3$  ergaben. Schließlich gelang es auch aus einer der Stufen eine reichliche Menge kleiner glänzender Kristalle zu gewinnen. Aber ihre kristallographische Brauchbarkeit erwies sich als wenig geeignet wegen der völlig phantastisch erscheinenden Variabilität und Unregelmäßigkeit in der Ausbildung und wegen des nicht minder überraschenden Formenreichtums. Mit dem Fußschen Goniometer, das damals zur Anwendung kam, konnte nicht einmal das Kristallsystem festgestellt werden. Da stellte Prof. G. Aminoff das dem Riksmuseum gehörende große zweiachsige Goniometer von Stoë in Heidelberg dem Verfasser gütigst zur Verfügung, und nachdem eine Anzahl Kristalle gemessen und die beobachteten Flächen in stereographische Projektionen gebracht worden waren, wurde es klar, daß die Symmetrie hexagonal oder trigonal sein müsse. Später ausgeführte Röntgenuntersuchungen haben gezeigt, daß das Mineral trigonale Drehungssymmetrie besitzt. Während diese Arbeiten im Gange waren, veröffentlichte G. Aminoff aus Hj. Sjögrens nachgelassenen Aufzeichnungen einige von R. Mau-

1) Öfv. av Vet. Ak. Handl. **38**, Nr. 8, 27. 1881.

2) Geol. Fören. Förh. Stockholm **16**, 394. 1894.

zelius ausgeführte Analysen des Plumboferrits von Jacobsberg, welche ebenfalls zu der Formel  $PbO \cdot 2Fe_2O_3$  <sup>1)</sup> führten.

#### Mineralassoziation.

Unter den Mineralien, die in den benutzten Stufen dem Plumboferrit beigemischt waren, sind Jacobsit (worüber weiter unten Näheres mitgeteilt wird), ein gelbgrüner Andradit sowie Kalkspat quantitativ am reichlichsten vorhanden. An der Berührungsstelle zwischen den Plumboferritpartien und dem Kalkspat wurden die Kristalle angetroffen. Ringsum ausgebildete Kristalle lagen an einzelnen Stellen ganz in Kalkspat eingebettet. Kupfer in unregelmäßigen zackigen Partien sowie in Fäden kam mehrfach in nicht geringen Mengen vor. Kupfer tritt ferner nicht selten als dünner Anflug auf den Spaltflächen des derben Plumboferrits auf. Cuprit wird ebenfalls bisweilen beobachtet und hat gewöhnlich einen Kern von gediegenem Kupfer. Auf einer der Stufen befand sich in recht bedeutender Menge ein Mineral, welchem anfangs kein größeres Interesse zugemessen wurde, weshalb ein guter Teil desselben verloren ging. Es erwies sich später, daß dies ein neues Mineral war, welches unter dem Namen Hämatophanit weiterhin näher besprochen werden wird. Bei der Herauspräparierung des Kristallmaterials sowie auch bei der Bereitung der Analysensubstanz des letztgenannten Minerals beobachtete man kleine Mengen weißer Körner mit starker Licht- und Doppelbrechung, welche offenbar kein Kalkspat sein konnten. Bei der qualitativen Analyse konnten nur Blei und Kohlensäure nachgewiesen werden, weshalb das Mineral wohl als Cerussit anzusehen ist. Schließlich sind kleine vereinzelte Scheiben mit einer Andeutung von sechsseitiger Begrenzung, von blaß-lachsroter Farbe sowie chloritartiger Spaltbarkeit gefunden worden. Es kann ein manganführender Chlorit sein. Die optischen Verhältnisse widersprechen wenigstens dieser Annahme nicht.

#### Chemische Zusammensetzung.

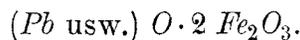
Bei der dritten und endgültigen Analyse des Plumboferrits wurden ausschließlich Kristalle und Kristallfragmente verwendet, welche Korn für Korn auf das Sorgfältigste mit dem Magnet daraufhin geprüft wurden, ob sie nicht durch anhaftenden Jacobsit möglicherweise verunreinigt seien.

Das Analysenresultat wird hier unter 1. angeführt:

	1.	2.			
<i>PbO</i>	33,03	33,03	0,1480	}	
<i>FeO</i>	0,78	0,71	0,0098		
<i>MnO</i>	1,41	1,41	0,0199		
<i>CaO</i>	0,40	0,40	0,0074		0,1973
<i>MgO</i>	0,34	0,34	0,0084		0,995
<i>K<sub>2</sub>O</i>	0,13	0,13	0,0014		
<i>Na<sub>2</sub>O</i>	0,17	0,17	0,0027		
<i>Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub></i>	63,01	63,01	0,3946	}	
<i>Sb<sub>2</sub>O<sub>3</sub></i>	0,25	0,25	0,0009		0,3965
<i>TiO<sub>2</sub></i>	0,08	<i>FeTiO<sub>3</sub></i> 0,15	0,0016		2,00
Unlös.	0,15	0,15			
	<u>99,75</u>	<u>99,75</u>			

Dichte = 6,07.

Unter 2. ist die Titansäure mit einer äquivalenten Menge Eisenoxydul zu *FeTiO<sub>3</sub>* vereinigt worden, das *Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>* ersetzen könnte. Zur selben Gruppe wird auch *Sb<sub>2</sub>O<sub>3</sub>* gerechnet. Die Verhältnisse bei einigen mehr oder weniger nahestehenden Mineralien, wie titanführender Eisenglanz, Långbanit, Pyrophanit u. a. mögen diese Maßnahme rechtfertigen. R. Mauzelius<sup>1)</sup> hat bei seinen Analysen des Plumboferrits keine Bestimmungen über Antimon und Alkalien ausgeführt, und das Vorhandensein besonders der letzteren könnte ja unerwartet erscheinen. Bei den Alkalibestimmungen hat der Verfasser hier wie auch in allen ähnlichen Fällen mit abgewogenen oder abgemessenen Chemikalienmengen gearbeitet und Parallelbestimmungen mit einer gleichen Menge Chemikalien für eine eventuelle Korrektur ausgeführt. Alkaligehalt von derselben Größenordnung kommt übrigens sowohl in dem nahestehenden Mineral Magnetoplumbit<sup>2)</sup> als auch im Hämatophanit vor. Betreffs des Antimongehalts wurde eine Bestimmung dieses Stoffes auch an derber Substanz ausgeführt und ergab 0,23% *Sb<sub>2</sub>O<sub>3</sub>*. Wassergehalt war in der angewendeten Substanz nicht nachweisbar. Wie aus den Molekularverhältnissen hervorgeht, entspricht das Analysenresultat fast genau der Formel:



Ein triftiger Grund, die Richtigkeit dieser Formel zu bezweifeln, dürfte nun kaum mehr vorliegen.

1) l. c.

2) Geol. Fören. Förh. Stockholm 47, 287. 1925.

### Kristallographische Bestimmungen.

Sämtliche bei den Messungen angewandten Kristalle waren mehr oder weniger dicke, nach der Basis,  $c\{0001\}$ , ausgebildete Tafeln. Diese Fläche zeigte eine erstaunliche Reflexionsfähigkeit, so daß bei einem Durchmesser von nur einem Bruchteil eines Millimeters die Signalbilder noch sehr scharf und klar waren. Die Belastung der Fläche darf daher wohl als außerordentlich groß angenommen werden, und diese Fläche ist auch Spaltfläche. Was die übrigen Formen betrifft, so zeigten die Kristalle eine chaotische Unregelmäßigkeit der Ausbildung und Formen, welche zwölf Flächen umfassen sollten, wiesen oft nur eine Fläche auf. Eine sehr gewöhnliche Erscheinung war auch, daß eine Fläche, die an der einen Seite des Kristalls groß und gut ausgebildet war, an der andern Seite ganz und gar fehlte, wobei an ihrer Stelle ganz andere Formen auftraten. Dieser Umstand könnte ja darauf hindeuten, daß der Kristall nicht zentrosymmetrisch ist. Der Formenreichtum war außerordentlich groß und Kristalle mit bis gegen hundert Formen, von denen nur eine relativ kleine Anzahl sich an andern Kristallen wiederfanden, wurden gemessen. Diese Labilität der Formenentwicklung wäre kaum erklärlich ohne Annahme eines ungewöhnlich großen und atomreichen Elementarparallelepipeds. Sowohl das Nichtvorhandensein eines Symmetriezentrums als auch die großen Dimensionen der Elementarzelle wurden durch eine später ausgeführte Röntgenuntersuchung bestätigt. Es gab jedoch eine Form, die sich durch ihr relativ häufiges Vorkommen und ihre gute Ausbildung vor den andern auszeichnete. Nachdem stereographische Projektionen gezeichnet und vorläufige Indizierungsversuche ausgeführt worden waren, schien sie die einzige zu sein, die mit begründeter Berechtigung als Grundform angenommen werden konnte. Sie wird daher hier mit  $p\{10\bar{1}4\}$  bezeichnet. Eine Tendenz zu rhomboedrischer Ausbildung dieser Form war nicht zu bemerken. Sie erscheint eher als trigonale Bipyramide, wobei die entsprechende negative Pyramide ungefähr ebenso gewöhnlich ist wie die positive. Dieser Umstand wird verständlich, da, wie aus Röntgenuntersuchungen hervorzugehen scheint, die Digyren nicht in der Richtung der  $a$ -Achsen liegen, sondern in den Normalenrichtungen zum Prisma erster Ordnung  $m\{10\bar{1}0\}$ .

Zur Bestimmung des Achsenverhältnisses wurden 8 der besten Kristalle gewählt, die im Durchschnitt folgendes ergaben:

$$p(10\bar{1}4) : c(0001) = 77^\circ 42' \text{ mit Variationen } 77^\circ 38' - 77^\circ 45'.$$

Ein guter Kristall ergab ferner die miteinander übereinstimmenden Werte

$$(10\bar{1}4) : (0001) = 77^\circ 42' \text{ und } (10\bar{1}2) : (0001) = 66^\circ 26'.$$

Es wurde daher angenommen, daß der Winkelwert  $77^{\circ}42'$  der Berechnung des Achsenverhältnisses zugrunde gelegt werden könne. Man berechnet:

$$a : c = 4 : 3,9719.$$

In den folgenden Winkeltabellen ist nur eine Auswahl derjenigen Formen aufgenommen, die größere und gutausgebildete Flächen aufweisen. Formen, mit relativ kleinem Basiswinkel, welche bei höheren Werten der  $h$ -Koordinate außerordentlich große und nicht sicher bestimmbare  $l$ -Werte erhalten hätten, sind ausgeschlossen worden, selbst wenn sie durch große Flächen vertreten waren.

Formen des Typus  $\{h\bar{o}hl\}$ .  
Winkel gegen  $c\{0001\}$ .

Beob	Ber.	Anzahl der Kristalle	Symbol
$89^{\circ}49' - 90^{\circ}14'$	$90^{\circ}00'$	10	$(10\bar{1}0)$
$86\ 38 - 87\ 3$	$86\ 53$	3	$(40\bar{4}1)$
$80^{\circ}41'$	$80\ 43$	1	$(40\bar{4}3)$
$71^{\circ}37' - 71^{\circ}46'$	$71\ 53$	2	$(20\bar{2}3)$
$66\ 22 - 66\ 35$	$66\ 26$	8	$(10\bar{1}2)$
$56\ 46 - 56\ 47$	$56\ 49$	2	$(40\bar{1}3)$
$49^{\circ}04'$	$48\ 54,5$	1	$(10\bar{1}4)$
$37^{\circ}13' - 37^{\circ}18'$	$37\ 23,5$	3	$(40\bar{1}6)$
$33^{\circ}16'$	$33\ 14$	1	$(10\bar{1}7)$
$29^{\circ}37' - 29^{\circ}46'$	$29\ 50$	2	$(10\bar{1}8)$
$26\ 59 - 27\ 00$	$27\ 00$	2	$(40\bar{1}9)$
$24^{\circ}43'$	$24\ 39$	1	$(1\cdot0\cdot\bar{7}\cdot10)$
$19\ 35$	$19\ 26$	1	$(1\cdot0\cdot\bar{7}\cdot13)$

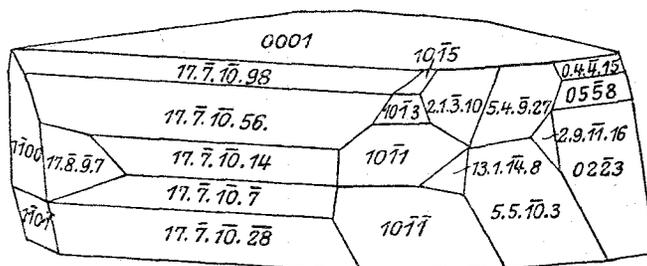


Fig. 4.

Als Beispiel der launenhaften Ausbildung der Kristalle ist in Fig. 4 ein möglichst naturgetreues Bild eines relativ flächenarmen Kristalls dargestellt. Auf diesem kommt an der einen Seite eine stark entwickelte Flächenzone mit Symbolen  $(10\cdot\bar{7}\cdot\bar{1}\bar{7}\cdot l)$  vor, in welcher die  $l$ -Werte ganze Vielfache von 7 sind. Sämtliche Formen sind nur durch je eine Fläche

Formen  $(h \cdot h \cdot 2h \cdot l)$  und  $(h \cdot k \cdot h + k \cdot l)$ .

$\varphi$		$\varrho$		Anzahl d. Kristalle	Symbol
beob.	ber.	beob.	ber.		
29° 53'—30° 04'	30° 00'	89° 37'—90° 24'	90° 00'	4	(1 1 $\bar{2}$ 0)
30 02—30 30	30 00	86 27—86 45	86 24	4	(2 2 $\bar{4}$ 4)
29 56—30 08	30 00	85 27—85 45	85 41	3	(5·5· $\bar{10}$ ·3)
30 00—30 03	30 00	84 09—84 15	84 15	2	(5·5· $\bar{10}$ ·4)
30 00—30 08	30 00	82 09—83 12	82° 49,5'	4	(1 1 $\bar{2}$ 4)
30° 04'	30 00	79° 28'	79 18,5	4	(2 2 $\bar{4}$ 3)
29° 40'—30° 06'	30 00	75° 45'—76° 24'	75° 52'	4	(1 1 $\bar{2}$ 2)
30° 05'	30 00	66° 05'	66 14	4	(2 2 $\bar{4}$ 7)
29 59	30 00	63 27	63 17	4	(1 1 $\bar{2}$ 4)
30 19	30 00	44 42	44 48	4	(1 1 $\bar{2}$ 8)
19° 09'—19° 16'	19 06	80° 41'—81° 26'	80 38	2	(2 1 $\bar{3}$ 2)
19° 03'	19 06	76° 28'	76° 06,5'	4	(2 1 $\bar{3}$ 3)
19 03	19 06	74 09	73° 55'	4	(4 2 $\bar{6}$ 7)
19 04	19 06	40 54	40 55	4	(2·1· $\bar{3}$ ·14)
13 54	13 54	22 59	83 7	4	(3 1 $\bar{4}$ 2)
13° 59'—14° 13'	13 54	79° 21'—79° 50'	79 43	2	(3 1 $\bar{4}$ 3)
13° 54'	13 54	49° 48'	49 45	4	(3·1· $\bar{4}$ ·44)
10 38	10 54	84 31	81 51	4	(4 1 $\bar{5}$ 3)
11 05	10 54	74 04	74 04	4	(4 1 $\bar{5}$ 6)
10° 52'—10° 56'	10 54	67° 4'—67° 17'	66 49	2	(4 1 $\bar{5}$ 9)
10° 55'	10 54	44° 35'	44° 12,5'	4	(4·1· $\bar{5}$ ·24)
8 39	8 57	74 57	74° 40'	4	(5 1 $\bar{6}$ 7)
9° 07'—9° 09'	8 57	72° 46'—73° 41'	72 36	2	(5 1 $\bar{6}$ 8)
9° 10'	8 57	65° 02'	64 50	4	(5·1· $\bar{6}$ ·12)
7 43	7 35	86 44	86 42	4	(6 1 $\bar{7}$ 2)
7 25	7 35	78 59	78 43	4	(6 1 $\bar{7}$ 6)
6 35	6 35	83 41	83 25	4	(7 1 $\bar{8}$ 4)
6 46	6 35	77 05	76° 59,5'	4	(7 1 $\bar{8}$ 8)
6 30	6 35	69 40	69° 25'	4	(7·1· $\bar{8}$ ·43)
6 32	6 35	66 44	66 35	4	(7·1· $\bar{8}$ ·45)
5 44	5 49	76 54	77 04	4	(8 1 $\bar{9}$ 9)
6 02	5 49	72 50	72 58	4	(8·1· $\bar{9}$ ·12)
5 12	5°·12'·5	74 54	74 40	4	(9·1· $\bar{10}$ ·12)
23 26	23° 25'	88 42	88 03	4	(6·4· $\bar{10}$ ·3)
23 16	23 25	84 14	84 16	4	(3 2 $\bar{5}$ 3)
23 16	23 25	75 40	75 39	4	(3 2 $\bar{5}$ 5)
23 9	23 25	70 18	70 17	4	(3 2 $\bar{5}$ 7)
23 29	23 25	60 41	60 37	4	(3·2· $\bar{5}$ ·44)
16° 17'—16° 24'	16 06	89° 44'—90° 58°	90 00	2	(5 2 $\bar{7}$ 0)
16° 25'	16 06	84° 44'	85 01	4	(10·4· $\bar{14}$ ·5)
16 02	16 06	82 53	83 02	4	(10·4· $\bar{14}$ ·7)
16 13	16 06	78 32	78 10	4	(5 2 $\bar{7}$ 6)
16° 01'—16° 14'	16 06	67° 01'—67° 19'	67 16	2	(5·2· $\bar{7}$ ·12)
12° 13'	12 13	87° 24'	86 57	4	(7 2 $\bar{9}$ 2)

$\varphi$		$\varrho$		Anzahl d. Kristalle	Symbol
beob.	ber.	beob.	ber.		
12° 03'	12° 13'	73° 44'	73° 40'	1	(7·2· $\bar{9}$ ·11)
25 11	25 17	85 33	85 54	1	(43 $\bar{7}$ 2)
21 38	21 47	81 00	81 09	1	(53 $\bar{8}$ 5)
21 50	21 47	75 45	76 00	1	(53 $\bar{8}$ 8)
21 42	21 47	67 58	67 57	1	(5·3· $\bar{8}$ ·13)
47 06	47 00	88 51	88 36	1	(7·3· $\bar{10}$ ·4)
46 49	47 00	85 34	85 47	1	(7·3· $\bar{10}$ ·3)
47 03	47 00	74 52	74 54	1	(7·3· $\bar{10}$ ·11)
15° 08'—15° 27'	15 18	73° 37'—73° 42'	73 57	2	(8·3· $\bar{11}$ ·13)
15° 7'	15 18	72° 35'	72 47	1	(8·3· $\bar{11}$ ·14)
26 33	26 20	90 16	90 0	1	(5 4 $\bar{9}$ 0)
26 16	26 20	67 22	67 47	1	(5·4· $\bar{9}$ ·15)
26 12	26 20	52 51	52 57	1	(5·4· $\bar{9}$ ·27)
21 03	21 03	85 15	84 50	1	(7·4· $\bar{11}$ ·4)
14 58	14 55	75 26	75 28	1	(11·4· $\bar{15}$ ·16)
15 03	14 55	65 36	65 35	1	(11·4· $\bar{15}$ ·28)
26 43	27 00	83 08	83 29	1	(6·5· $\bar{11}$ ·5)
26 52	27 00	61 37	61 15	1	(6·5· $\bar{11}$ ·24)
24 29	24 30	87 55	87 37	1	(7·5· $\bar{12}$ ·2)
22° 30'—22° 34'	22 25	79° 56'—80° 33'	80 12	2	(8·5· $\bar{13}$ ·9)
22° 38'	22 25	76° 54'	77 02	1	(8·5· $\bar{13}$ ·12)
20 37	20 38	79 41	79 56	1	(9·5· $\bar{14}$ ·10)
20 38	20 38	78 35	78 57	1	(9·5· $\bar{14}$ ·11)
20 32	20 38	73 38	73 13	1	(9·5· $\bar{14}$ ·17)
20 18	20 38	68 38	68 41	1	(9·5· $\bar{14}$ ·22)
26 00	25 52	84 57	84 37	1	(9·7· $\bar{16}$ ·6)
25 41	25 52	71 26	71 45	1	(9·7· $\bar{16}$ ·21)
25 53	25 52	61 24	61 13	1	(9·7· $\bar{16}$ ·35)
24 09	24 11	84 05	84 07	1	(10·7· $\bar{17}$ ·7)
24 09	24 11	78 34	78 21	1	(10·7· $\bar{17}$ ·14)
24 09	24 11	67 27	67 35	1	(10·7· $\bar{17}$ ·28)
24 09	24 11	50 38	50° 28,5'	1	(10·7· $\bar{17}$ ·56)
24 09	24 11	34 46	34° 42'	1	(10·7· $\bar{17}$ ·98)
28 08	28 03	84 14	84 5	1	(9·8· $\bar{17}$ ·7)

vertreten und keine derselben ist auf einem der andern Kristalle angetroffen worden. Dasselbe gilt auch für die Formen {9·8· $\bar{17}$ ·7} und {5·4· $\bar{9}$ ·27}.

### Röntgenuntersuchungen.

Auf Grund der Eigentümlichkeiten, die bei den Kristallmessungen hervortraten, schienen röntgenometrische Untersuchungen des Minerals wünschenswert. Durch Vermittlung von Prof. G. Aminoff übernahm Dr. G. Phragmén am Metallographischen Institut in Stockholm gütigst

die Ausführung eines Laue-Photogramms, das auf Fig. 5 in stereographischer Projektion wiedergegeben ist. Die Indizierung ist in Bravais'schen Symbolen ausgeführt, wobei jedoch aus Raumangel die dritte Ziffer ausgelassen wurde. Die Indizierung ist übrigens insofern schematisch, als nur das allgemeine Formsymbol, zu welchem die jeweilig wirkenden Punktschichten im Gitter gehören, angegeben ist. Schon der

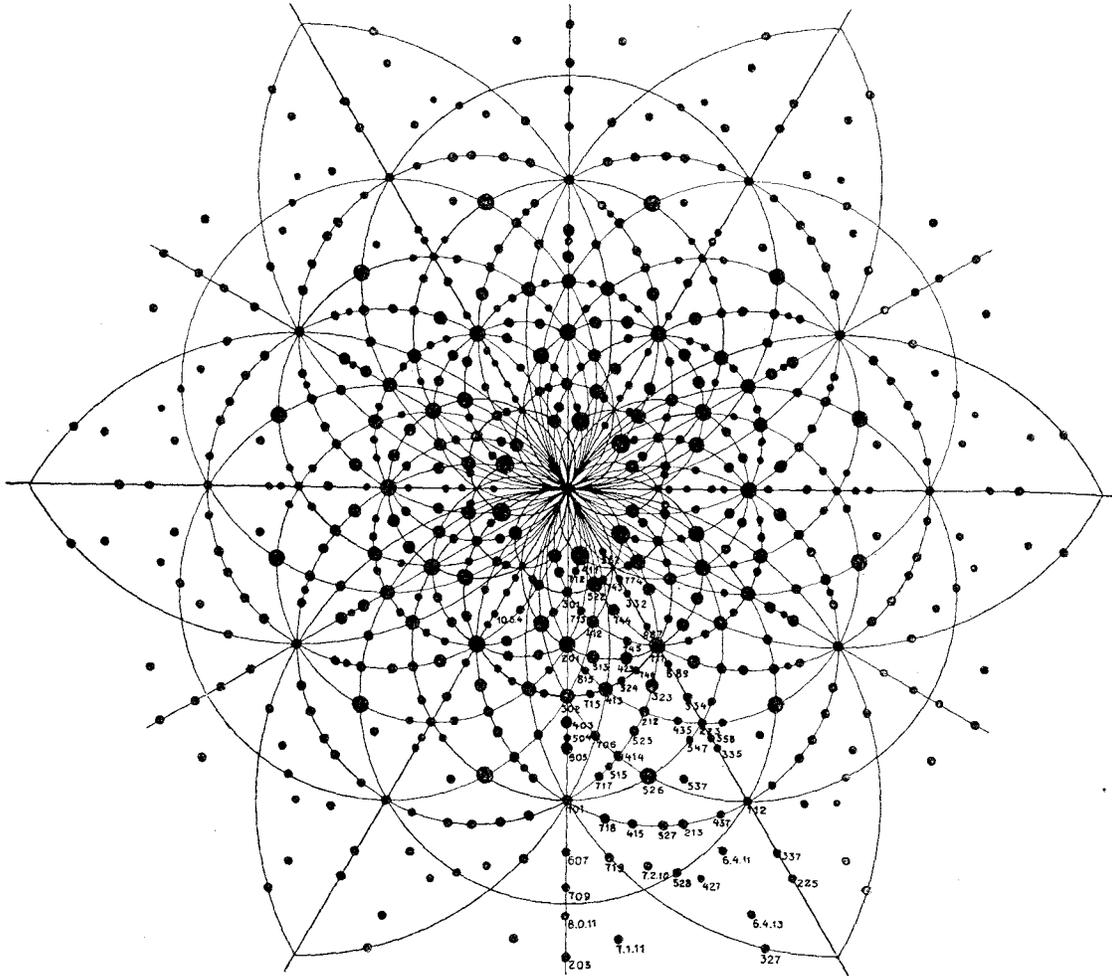


Fig. 5.

Berichtigung zu Fig. 5: Statt 706 lies 716, statt 1054 lies  $40 \cdot \bar{5} \cdot 4$ .

Reichtum an Flecken deutet auf eine komplizierte Struktur, wie auch zu erwarten war. Bei Beachtung der relativen Schwärzungsintensitäten der Flecken, die zu den Symbolen  $(44\bar{5}4)$ ,  $(7 \cdot 4 \cdot \bar{8} \cdot 2)$ ,  $(52\bar{7}2)$ ,  $(7 \cdot 4 \cdot \bar{11} \cdot 4)$ ,  $(44\bar{5}2)$ ,  $(54\bar{6}3)$ ,  $(42\bar{6}3)$  und andern gehören, ist eine dreizählige Drehsymmetrie unverkennbar. Gitterschichten mit den Symbolen  $(h \cdot h \cdot \bar{2}h \cdot l)$  zeigen eine schwache aber doch merkbare Andeutung von rhomboedrischem Charakter, während Flecken, die den Formen  $(ho\bar{h}l)$  angehören, keine Abweichung von der 6-zähligen Symmetrie aufweisen. Durch-

gehend ist ferner, daß der Schwärzungsgrad der Flecken sich immermehr der hexagonalen Verteilung nähert, in dem Maße, als der  $l$ -Wert des Symbols  $(hk\bar{l}l)$  steigt.

Die angeführten Umstände betreffs der Formen  $(h\bar{o}hl)$  und  $(h \cdot h \cdot \bar{2}h \cdot l)$  sowie die Lagenverhältnisse zu den Achsen der Schwärzungsmaxima, bzw. -minima, scheinen in bezug auf die zu den Formen  $(hk\bar{l}l)$  gehörenden Flecken notwendigerweise dazu zu führen, daß das Mineral zu dem Typus mit polaren Digyren in Normalrichtungen zum Prisma  $(10\bar{1}0)$  zu rechnen ist. Wie die Lage der Schwärzungsflecken unter dieser Voraussetzung sich ausnimmt, geht aus der schematischen stereographischen Projektion Fig. 6 hervor, in welcher ein Trapezoeder  $(hk\bar{l}l)$ , eine trigonale Bipyramide  $(h\bar{o}hl)$  sowie ein Rhomboeder  $(h \cdot h \cdot \bar{2}h \cdot l)$  mit den dazugehörigen Schwärzungsflecken markiert sind. Wie ersichtlich,

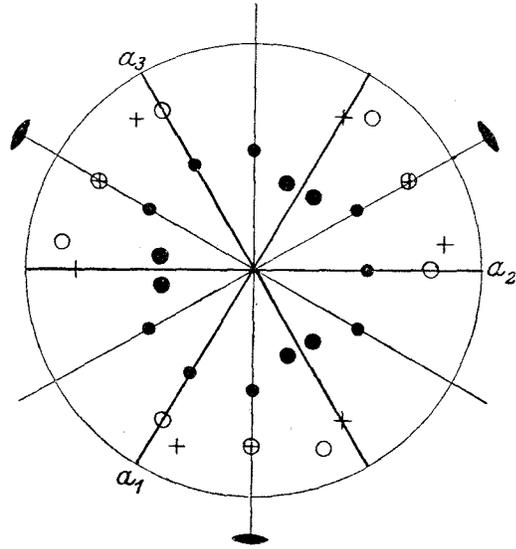


Fig. 6.

ist die Verteilung der Flecken im Prinzip identisch mit derjenigen des Laue-Photogramms, woraus also geschlossen werden muß, daß das Plumboferrit zu der trigonaltrapezoedrischen Klasse  $D_3$  gehört. Mit der angegebenen Lage der Digyren umfaßt diese Klasse vier Raumgruppen  $D_3^1, D_3^3, D_3^5, D_3^7$ . Zu einer von diesen muß also die Raumgruppe des Minerals gehören. Zum Zweck einer vorläufigen Bestimmung der Identität

I. Drehachse =  $c$ -Achse.

Schichtlinie Nr.	mm	$c$ Å. E.	Schichtlinie Nr.	mm	$c$ Å. E.
2	4,75	47,03	3	7,1	47,41
4	9,60	47,02	5	12,05	47,18
6	14,70	46,89	7	17,40	47,43
8	20,05	47,03	9	23,10	46,73
10	26,00	46,98	11	28,90	47,40
12	32,50	47,20	13	35,90	47,50
14	40,60	46,97			Mittel 47,27 Å. E.
16	50,30	47,03			
18	63,30	47,03			
20	83,00	47,07			

Mittel 47,03 Å. E.

titätsperioden, sowie auch zur Kontrolle für die Wahl der Richtung der  $a$ -Achsen wurden drei Drehphotogramme mit Drehachsen, die mit der  $c$ -Achse, der  $a$ -Achse sowie der normalen zu  $(10\bar{1}0)$  parallel sind, ausgeführt. Hierbei wurde Eisenantikathode angewandt, und für die Berechnungen wurde als Wert für die Wellenlänge der  $K\alpha$ -Linie  $4,934 \text{ \AA. E.}$  angenommen.

Wenn man der Durchschnittszahl der Schichtlinien der geraden Ordnungszahlen das Gewicht 2 hinzufügt, und derjenigen der ungeraden Ordnungszahlen das Gewicht 1, so erhält man:

$$c = 47,44 \text{ \AA. E.}$$

## II. Drehachse = Normale zu $(10\bar{1}0)$ .

Schichtlinie Nr.	mm	$a \sqrt{3} \text{ \AA. E.}$
2	44,00	20,60
4	23,6	20,39
6	39,8	20,44
8	66,4	20,72

Mittel  $20,53 \text{ \AA. E.}$

$$a \sqrt{3} = 20,53 \text{ \AA. E.}$$

Hiernach berechnet man:  $\alpha = 44,85 \text{ \AA. E.}$

## III. Drehachse = $a$ -Achse.

Schichtlinie Nr.	mm	$a \text{ \AA. E.}$
2	20,0	44,78
4	49,6	44,85

Mittel  $44,82 \text{ \AA. E.}$

$$a = 44,82 \text{ \AA. E.}$$

Die Übereinstimmung der Resultate der Photogramme II und III zeigt, daß die gewählte Aufstellung richtig ist.

Um möglichst exakte Werte für die Perioden  $a$  und  $c$  zu erhalten, wurde mit einer Präzisionskammer von 80 mm Diameter ein Pulverphotogramm aufgenommen, wobei die feinpulverisierte Substanz als sehr dünner Überzug auf einen Kokonfaden angebracht wurde. Mit Benutzung der korrigierten Werte:

$$a = 44,86 \text{ und } c = 47,44$$

erhielt man die in der folgenden Tabelle angeführten berechneten Werte  $\sin^2 \mathcal{G}$ , die eine so gute Übereinstimmung mit den beobachteten auf-

weisen, daß die angeführten Zahlen als nahezu richtig angesehen werden können. Das Achsenverhältnis ist dann:

$$a:c = 1:3.9747,$$

was folgendem Winkel entspricht:

$$(10\bar{1}1):(0001) = 77^\circ 42,5',$$

welcher sich nur um 0,5' von demjenigen unterscheidet, der der Kristallberechnung zugrunde gelegt wurde (siehe S. 94).

#### Pulverphotogramm.

Linie Nr.	Intensität	mm	sin <sup>2</sup> θ		Symbol
			Beob.	ber.	
1	mittelstark	39,8	0,0606	0,0606	0·0·0·12
2	schwach	50,4	0,0960	0,0964	2·0· $\bar{2}$ ·12
3	stark	53,4	0,1077	0,1077	0·0·0·16
4	stark	56,1	0,1180	0,1179	2·0· $\bar{2}$ ·14
5	stark	59,8	0,1333	0,1333	2·2· $\bar{4}$ ·8
6	schwach	65,2	0,1574	0,1570	4·0· $\bar{4}$ ·6
7	mittelstark	97,9	0,3299	0,3299	0·0·0·28
8	mittelstark	100,6	0,3459	0,3460	6·0· $\bar{6}$ ·8

Wie früher gezeigt wurde, wird die Zusammensetzung des Plumboferrits durch die Formel  $(Pb, Mn)O \cdot 2 Fe_2O_3$  ausgedrückt. Mit Benutzung der bei der Analyse gefundenen Molekularproportionen wird das Molekulargewicht zu 503,3 berechnet. Das spezifische Gewicht ist 6,07; nimmt man als invertierten Wert der Loschmidtschen Konstante  $4,65 \times 10^{-24}$  an, so erhält man nach der bekannten Formel die Zahl der Moleküle,  $N$ , in dem hexagonalen Elementarparallelepiped aus der Gleichung:

$$\frac{\sqrt{3}}{2} \times (11,86)^2 \times 47,14 \times 6,07 \times 10^{-24} = N \times 503,3 \times 4,65 \times 10^{-24}.$$

Es ergibt sich:

$$N = 41,97.$$

Die Anzahl der Moleküle in dem gewöhnlichen hexagonalen Elementarparallelepiped beträgt 42, die Anzahl der Atome folglich 504. Offenbar hat man in dieser hohen Atomanzahl der Grundzelle die Erklärung für die phantastische Formenbildung des Minerals zu suchen.

Aus der Indizierung des Dreh- sowie des Pulverphotogramms geht hervor, daß die Rhomboederbedingung im allgemeinen nicht erfüllt ist, und da außerdem das Laue-Photogramm eine beinahe hexagonale Symmetrie zeigt, muß die Translationsgruppe  $\Gamma_h$  sein. Von den auf S. 99

angeführten Raumgruppen wird dadurch  $D_3^7$  ausgeschlossen. Auf sämtlichen Photogrammen treten ferner Basisflecken nur in Ordnungen auf, die ein Vielfaches von 4 sind. Dieser Umstand scheint auf die Gruppe  $D_3^1$  hinzuweisen, da in dieser Gruppe durch Spezialisierung sowohl der  $u$ -Werte der zusammengehörigen Lagen mit einem Freiheitsgrad als auch der  $x$ -,  $y$ -,  $z$ -Werte in zusammengehörigen Punktkomplexen mit drei Freiheitsgraden ein solcher Auslöschungseffekt zustande kommen könnte<sup>1)</sup>. Da diese Raumgruppe durch den Mangel an dreizähligen Schraubenachsen charakterisiert ist, scheint es berechtigt anzunehmen, daß bei den zu dieser Gruppe gehörenden Kristallen der trapezoedrische Charakter weniger ausgesprochen ist, wodurch die beinahe hexagonale Beschaffenheit des Laue-Photogramms erklärlich wäre.

### 3. Hämatophanit.

Wie schon erwähnt, tritt zusammen mit dem Plumboferrit, wenn auch selten, ein bisher unbekanntes Mineral auf, das aus unten angegebenen Gründen den Namen Hämatophanit erhalten hat.

#### Äußere Merkmale.

Das Mineral tritt teils in isolierten dünnen Tafeln von bis zu 5 mm Durchmesser auf, teils in lamellenartigen Aggregaten, in denen die Subindividuen oft nicht vollständig parallel orientiert sind. Eine sehr gute glimmerartige Spaltbarkeit liegt parallel der Tafelebene. Bisweilen beobachtet man auch spiegelnde Gleitflächen, die größere oder kleinere Winkel zu der Spaltfläche bilden. Die Farbe ist dunkelrotbraun; das Pulver gelbbrot. Der Glanz ist an den Spaltflächen sehr lebhaft, mit einer Neigung zu halbmatt.  $H = 2-3$ , spez. Gew. = 7,70. Sehr dünne Spaltschuppen sind durchscheinend mit blutroter Farbe, welcher Umstand die Veranlassung zu der Benennung gegeben hat. Unter dem Mikroskop geben solche Schuppen ein etwas diffuses Achsenkreuz ohne Ringe. Der optische Charakter ist negativ.

Das Mineral ist in verdünnter Chlorwasserstoffsäure sowie in mittelstarker Salpetersäure leicht löslich. Zur Gewinnung des Kristallmaterials wurden Versuche gemacht, den Kalkspat mit stark verdünnter Essigsäure wegzuzüßen, aber es erwies sich, daß auch diese die Substanz mit Hinterlassung eines ockerartigen Überzugs stark angreift.

#### Chemische Zusammensetzung.

Anlässlich der eigentümlichen Zusammensetzung, zu der die erste Analyse führte, wurde neues Analysenmaterial mit größtmöglicher Sorg-

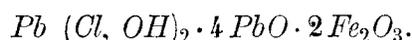
<sup>1)</sup> Vgl. Ralph W. G. Wyckoff, Kriter. für hexagon. Raumgruppen, Z. Krist. 63, 529.

falt herauspräpariert, aber das Resultat war im Grunde dasselbe. Die größten Differenzen erhielt man in den Bestimmungen von  $Fe_2O_3$  und  $PbO$ , die sich um 0,15% bzw. 0,10% unterscheiden. Unten werden die Durchschnittszahlen für beide Analysen angeführt. Die Substanz war in beiden Fällen bei 110° getrocknet worden.

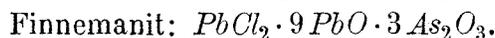
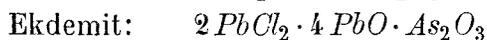
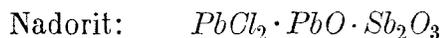
<i>PbO</i>	73,26	0,3282	}		
<i>FeO</i>	0,22	0,0034			
<i>MnO</i>	0,29	0,0044			
<i>CaO</i>	0,26	0,0046			
<i>MgO</i>	0,06	0,0015			
<i>K<sub>2</sub>O</i>	0,17	0,0018			
<i>Na<sub>2</sub>O</i>	0,38	0,0061			
<i>Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub></i>	22,01	0,1378	}		
<i>FeTiO<sub>3</sub></i>	0,20	0,0013			
<i>Cl<sub>2</sub></i>	2,17	0,0306	}		
<i>H<sub>2</sub>O</i>	0,73	0,0405			
Unlös.	0,42				
	100,17				
— O = <i>Cl<sub>2</sub></i>	0,49				
	99,68				

Der gefundene  $TiO_2$ -Gehalt wurde mit einer äquivalenten Menge  $FeO$  zu  $FeTiO_3$  vereinigt, das  $Fe_2O_3$  ersetzen soll. Weder  $Sb_2O_3$  noch  $As_2O_3$  konnten nachgewiesen werden.

Das Analysenresultat führt also zu der Formel:



Als Beispiele für Mineralien mit gewissermaßen analoger Zusammensetzung kann man Nadorit, Ekdemit und Finnemanit auführen, für welche folgende Formeln angegeben werden:



In der Finnemanitformel sind die Koeffizienten für  $As$  und  $Pb$  in  $PbO$  bzw. 6 und 9 und die Drehungssymmetrie ist sechszählig<sup>1)</sup>. Beim Hämatophanit sind die entsprechenden Zahlen 4 bzw. 4, und wie hier unten gezeigt wird, besitzt es vierfache Drehungssymmetrie. Ekdemit ist wahrscheinlich auch tetragonal, während Nadorit rhombisch ist.

<sup>1)</sup> G. Aminoff und A. L. Parsons, Geol. Fören Förh. Stockholm, **49**, 438. 1927.

An Stellen, wo die Hämatophanittafeln in den Kalkspat hineinragen, zeigen sie bisweilen eine Andeutung von kristallographischer Begrenzung, aber wiederholte Versuche, kristallographisches Material zu gewinnen, mißglückten. Die Kristalle durch Auflösung des Kalkspats vermittle Säuren freizumachen, erwies sich als unmöglich, weil diese selbst bei

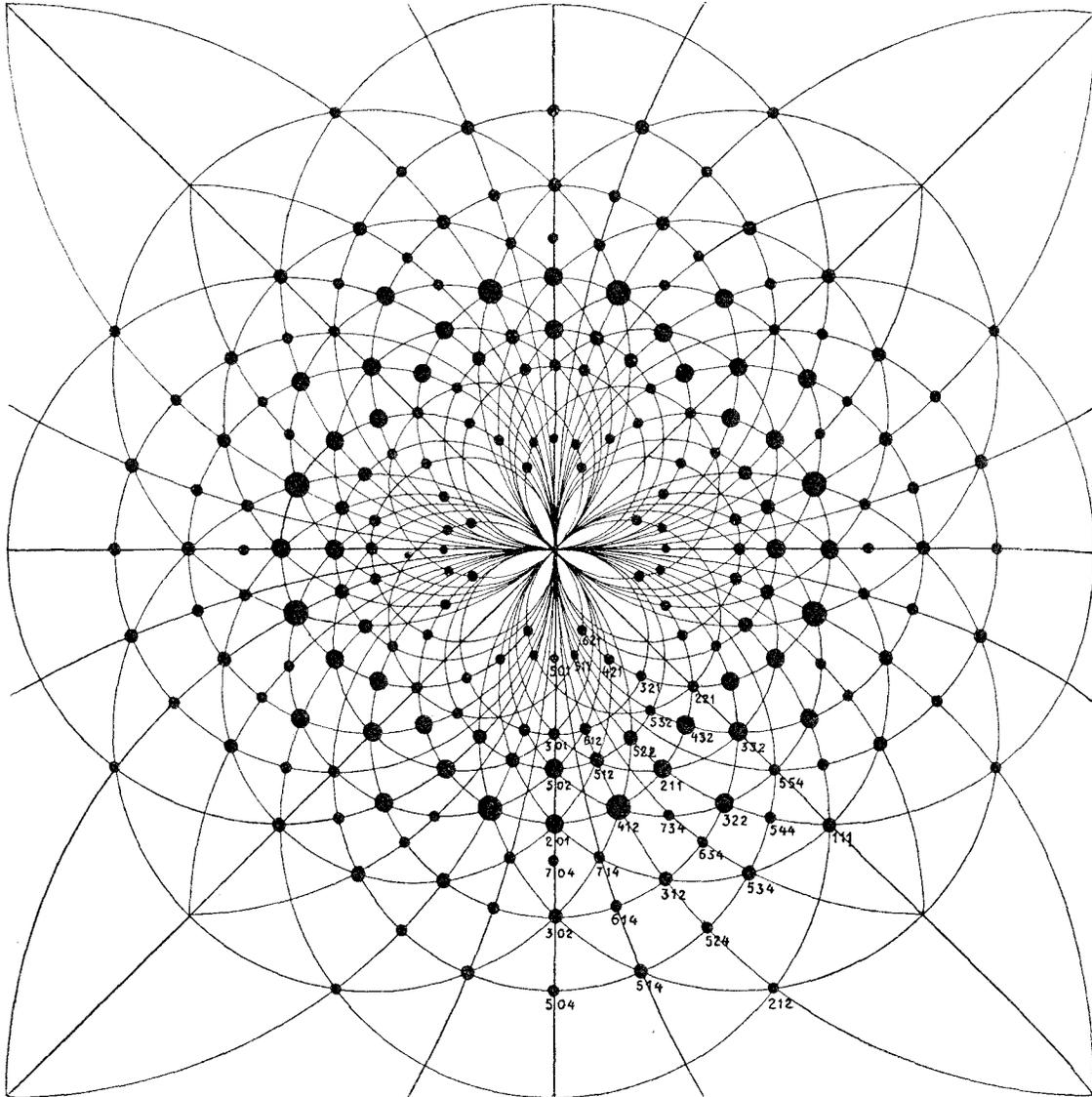


Fig. 7.

sehr starker Verdünnung die Substanz angriffen, und die Entfernung des Kalkspats auf mechanischen Wege führte auch nicht zum Ziele, da auf diese Weise nur Fragmente erhalten werden konnten. Das größte dieser Kristallbruchstücke zeigte eine recht große Anzahl glänzender Facetten an den Kanten, aber eine Messung derselben zeigte, daß die Formenbildung hier beinahe ebenso kompliziert ist, wie beim Plumbosferrit, weshalb eine

Orientierung und Indizierung der auftretenden Flächen auf Grund dieses einzigen Stückes nicht ausführbar waren. Es blieb also nichts anderes übrig, als auf röntgenometrischem Wege einige kristallographische Resultate zu gewinnen.

#### Laue-Photogramm.

Da die Spaltplatten in der Regel buckelig sind, erwies es sich recht schwierig, vollwertiges Material für die Herstellung eines Lauephotogramms zu beschaffen. Nach mehr oder weniger mißglückten Versuchen wurde doch eine Platte gefunden, die ein fehlerfreies Photogramm gab, das in stereographischer Projektion in Fig. 7 wiedergegeben ist. Aus dem Bilde geht hervor, daß die Symmetrie holloedrisch-tetragonal ist, weshalb das Mineral einer der Klassen  $V_d$ ,  $C_{4v}$ ,  $D_4$  oder  $D_{4h}$  angehören muß. Auf Grund der Indizierung ist das Achsenverhältnis zu

$$c : a = 1,95 : 1$$

berechnet worden.

#### Bestimmung der Indentitätsperioden.

Für die Bestimmung der Vertikalperiode wurde eine kleine Spaltplatte um eine in der Basisebene liegende Achse gedreht, wobei am Äquator drei Flecken erhalten wurden, von denen, um mit den innersten Punktlagen im Lauephotogramm übereinstimmende Werte der Periode zu erlangen, angenommen wurde, daß sie den Symbolen (004), (008) und (0·0·12) entsprechen. Sämtliche Flecke zeigten unerwartet geringe Schwärzungsintensitäten. Am stärksten war (008).

Für  $c = 15,23 \text{ \AA.E.}$

ist die Übereinstimmung zwischen den beobachteten und berechneten Werten von  $\sin^2 \vartheta$  folgende:

Linie Nr.	Intensität	mm	$\sin^2 \vartheta$		Symbol
			beob.	ber.	
1	s.schw.	29,7	0,0646	0,0645	(0 0 4)
2	schw.	64,6	0,258	0,258	(0 0 8)
3	s.schw.	99,8	0,578	0,580	(0·0·12)

Zur Bestimmung der Werte für  $a$  (und also auch für das Achsenverhältnis) wurde ein Pulverphotogramm in einer Kamera mit Coconfaden aufgenommen. Die erhaltenen Linien waren diffuser als es im allgemeinen zu sein pflegt, weshalb ihre Messung nicht mit der wünschenswerten Genauigkeit ausgeführt werden konnte. Die folgende Tabelle liefert eine

Zusammenstellung der Resultate. Die berechneten Werte für  $\sin^2\theta$  sind hergeleitet unter Annahme von

$$a = 7,804 \text{ \AA.E.}$$

Nr. 4,1 und 4,2 sind zwei kräftige Linien, die zu einer zusammenfließen. Als Nr. 14 und 15 kommen sie mit bedeutend niedrigerem Schwärzungsgrad wieder und sind dann völlig voneinander getrennt.

Aus den angeführten Werten von  $c$  und  $a$  wird das Achsenverhältnis berechnet:

$$c : a = 1,952 : 1,$$

was mit der mittels Lauephotogramm erhaltenen Zahl gut übereinstimmt.

Das auf Grund des Analysenresultates korrigierte Molekulargewicht ist:

$$M = 1431.$$

Bei Benutzung dieses Wertes sowie der im Vorgehenden angegebenen Zahlen für spez. Gew. und Perioden berechnet man nach der bekannten Formel die Anzahl der Moleküle im Elementarparallelepiped zu:

$$N = 3,02, \text{ d. h. } N = 3.$$

Der innerste Fleck im Lauephotogramm, der das Symbol (624) hat, muß mit dem erhaltenen Wert für die  $c$ -Periode zu der ersten Ordnung gehören, woraus folgt, daß die Translationsgruppe  $\Gamma_t$  sein muß. Auf Grund der chemischen Formel und der Anzahl der Moleküle in der Grundzelle folgt ferner, daß eine einzählige Punktlage vorhanden sein muß, aber einzählige Lagen sind nur mit einfach primitiver Translationsgruppe vereinbar. Auch dieses Kriterium führt also zur Annahme der Gruppe  $\Gamma_t$ . Falls die Kristallklasse bekannt wäre, so wäre hiermit auch die Raumgruppe eindeutig bestimmt. Im vorliegenden Fall, wo kein anderes Kriterium für die Klasse als der holoedrische Charakter des Lauephotogramms vorhanden ist, ist jedoch eine der Raumgruppen:

$$V_{d'}^1, C_{4v}^1, D_4^1 \text{ oder } D_{4h}^1$$

a priori möglich. Eine Auswahl unter diesen auf Grund der im Photogramm angedeuteten Auslöschungsverhältnisse ist als eine zu komplizierte und schwierige Aufgabe angesehen worden, um sie zu versuchen.

Es ist früher bei mehrfachen Gelegenheiten vorgekommen, daß ein Mineral, das zuerst und in geringen Mengen bei Jacobsberg oder Pajsberg beobachtet wurde (z. B. Trimerit, Pyrophanit, Sarkinit u. a.), später und in reichlicheren Mengen auch bei Långban entdeckt wurde. So kann es auch diesem Mineral ergehen, wodurch Kontrollierung und Komplettierung seiner chemischen und kristallographischen Eigenschaften eventuell ausgeführt werden können.

## Pulverphotogramm von Hämatophanit.

Linie Nr.	Inten- sität	mm	sin <sup>2</sup> $\vartheta$		Symbol
			beob.	ber.	
1	1	36,25	0,0505	0,0504	Nr. 2 $K_{\beta}$
2	4	40,1	0,0615	0,0615	(200)
3·1	} 3	51,9	0,102	0,101	Nr. 4,1 $K_{\beta}$
3·2		52,5	0,104	0,104	Nr. 4,2 $K_{\beta}$
4·1	} 8	57,4	0,123	0,123	(220)
4·2		58,0	0,125	0,126	(204)
5	1	64,5	0,154	0,154	{ (310) (302)
6	2	71,6	0,187	0,187	(224)
7	1	74,4	0,201	0,201	Nr. 8 $K_{\beta}$
8	3	83,1	0,246	0,246	(400)
9	1	85,2	0,258	0,258	(008)
10	2	94,2	0,308	{ 0,310 0,307	(404) (420)
11	1	96,2	0,320	{ 0,323 0,320	(422) (208)
12	3	104,7	0,370	0,372	(424)
13	1	106,4	0,381	0,381	(228)
14	1	124,0	0,490	0,492	(440)
15	1	126,3	0,504	0,504	(408)
16	1	135,0	0,558	0,558	(444)
17	2	144,4	0,616	{ 0,618 0,615	(604) (620)
18	1	148,0	0,638	0,637	(446)
19	1	155,0	0,679	0,679	(624)
20	1	167,5	0,750	0,750	(448)
21	2	190,3	0,862	0,864	(644)
22	1	196,5	0,887	0,888	(4·2·12)

## 4. Jacobsit.

Der Name Jacobsit wurde von Damour<sup>1)</sup> einem bei Jacobsberg in Wermland vorkommenden Spinellmineral verliehen, das hinsichtlich seiner äußeren Merkmale dem Magnetit gleicht bis auf die Farbe des Pulvers, das dunkel rotbraun ist statt rein schwarz, wie bei dem letzteren. Mit dem Jacobsit hat man später Mineralfunde aus verschiedenen Fundorten identifiziert, selbst wenn sie in ihrer Zusammensetzung von Damours ursprünglicher Analyse bedeutend abwichen, und eine bestimmtere Abgrenzung des Jacobsitbegriffs scheint kaum in Frage gekommen zu sein. Als der Verfasser seine Untersuchungen der im Vorhergehenden behandel-

1) C. r. 69, 168. 1869.

ten Jacobsbergmineralien begann, wurde auch eine Analyse eines daselbst in reichlicher Menge vorkommenden Spinellminerals ausgeführt, das nach allem zu urteilen, mit der von Damour gemeinten Substanz identisch sein muß, auch wenn die erhaltenen Analysenresultate nicht völlig mit denen Damours übereinstimmen. Der Unterschied in den Prozentzahlen wäre zu erklären, wenn man annehmen dürfte, daß sein Analysenmaterial durch ein anderes an dem Fundort vorkommendes Mineral verunreinigt war, das dem Äußeren nach dem Jacobsit sehr ähnlich sieht, und das z. B. im Riksmuseum auch als Jacobsit etikettiert ist, aber auf Grund hier schon erwähnter Untersuchungen als mit diesem nicht identisch zu betrachten ist.

#### Art des Vorkommens und äußere Merkmale.

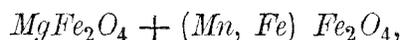
Jacobsit kommt bis zu einem Millimeter großen Körnern vor, die in einer kristallinischen Kalkspatmasse mehr oder weniger dicht eingestreut liegen. Die Farbe ist rein schwarz. Sowohl die Kristalle wie auch die Bruchflächen sind stark glänzend. Der Bruch ist rein muschelrig. Das Pulver hat eine dunkel rotbraune Farbe. In magnetischer Hinsicht verhält sich das Mineral wie Magnetit.  $H = 6$  und spez. Gew. = 4,76. Spaltbarkeit oder sogenannte Absonderung ist nicht beobachtet worden.

#### Zusammensetzung.

Eine erste Analyse ergab die unter 4. angeführten Resultate:

	1		2		
<i>MgO</i>	9,26		9,26	0,2297	0,99
<i>MnO</i>	43,94		43,94	0,4965	} 0,2312 1,00
<i>FeO</i>	2,57		2,49	0,0347	
<i>TiO<sub>2</sub></i>	0,09	<i>FeTiO<sub>3</sub></i>	0,17	0,0044	} 0,4643 2,00
<i>Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub></i>	73,96		73,96	0,4632	
	<u>99,82</u>		<u>99,82</u>		

Wenn man mit *TiO<sub>2</sub>* eine äquivalente Menge *FeO* zu *FeTiO<sub>3</sub>* zusammenbringt und die Molekularverhältnisse berechnet, erhält man die unter 2. angeführten Zahlen, woraus hervorgeht, daß unter der Annahme *FeO* ersetze *MnO*, die Zusammensetzung recht genau durch folgende Formel ausgedrückt werden kann:



d. h. ein Magnesioferrit- und ein Manganoferritmolekül. Anlässlich dieses Resultats wurde neues Material aus einer anderen Stufe herauspräpariert und analysiert, aber das Resultat war im Grunde dasselbe. Der Gehalt an *MgO* betrug 9,15, der *MnO*-Gehalt war etwas höher, und *FeO* proportional dazu niedriger als im ersten Fall, und die Formel blieb die gleiche. Die Zusammensetzung scheint daher annähernd konstant zu sein.

## Kristallographische Bestimmungen.

Mineralkörner mit vereinzelt glänzenden Kristallflächen sind gewöhnlich; vollständiger ausgebildete Kristalle sind dagegen recht selten. Bei ihrer Messung zeigte sich dieselbe Launenhaftigkeit und Unregelmäßigkeit in der Formenbildung, die Plumboferrit in so hohem Grade charakterisiert, und man bekam bald ein gewisses Vorgefühl, daß man es auch hier möglicherweise mit einer niedrigeren Symmetrie als der holoedrischen zu tun habe. Ein vollständiges Verzeichnis der bei den Messungen erhaltenen mehr oder weniger unsicheren Formensymbole sowie der dazugehörigen Winkeltabellen ist als zwecklos angesehen worden; weshalb im folgenden nur einige für das Mineral besonders charakteristische Züge angeführt werden.

Die in der Regel vorherrschende Form ist das Oktaeder  $o\{111\}$ , und die gemessenen Oktaederwinkel weichen nur selten mehr als um  $2'$  von den theoretischen Werten  $70^{\circ}32'$  und  $109^{\circ}28'$  ab. Die Reflexe der Oktaederflächen können vollständig rein sein, aber häufiger gehen von denselben ein bis drei Strahlen aus, was bei Anwendung von Punktsignalen besonders deutlich hervortritt.

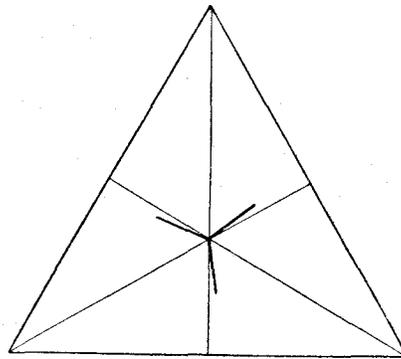


Fig. 8.

Das Phänomen wird in Fig. 8 im Bilde anschaulich gemacht, wo eine Oktaederfläche gezeigt wird, auf der die Richtung der Strahlen eingezeichnet ist. Wie daraus hervorgeht, bildet die Richtung der Strahlen einen Winkel  $\alpha$  mit der Symmetrielinie der Fläche, der bei den verschiedenen Kristallen ungleich sein kann. Die gewöhnlichen Werte sind  $\alpha = 7,5^{\circ}$  und  $\alpha = 13,75^{\circ}$ . Diese Erscheinung kann wohl kaum auf andere Weise erklärt werden, als daß sie von einer mehr oder minder deutlich hervortretenden rekurrenten Kombinationsstreifung herrührt, verursacht durch ein Pentagonikositetraeder. Die Streifung ist in gewissen Fällen scharf markiert, oft jedoch nur in einer Richtung, wie auf dem Kristallbilde Fig. 9. Nur in einem Falle waren alle drei Streifungssysteme deutlich sichtbar. Den angeführten  $\alpha$ -Werten entsprechen Flächen, die die Zonenbedingungen erfüllen:

$$7h - 6k - l = 0 \text{ bzw. } 4h - 3k - l = 0,$$

für die berechnet wird:

$$= 7^{\circ}35' \text{ bzw. } = 13^{\circ}54'.$$

Die übrigen zwei Flächen der positiven Oktanten werden durch zirkuläre Permutation von  $hkl$  erhalten. Eine Form, die die erste Bedingung er-

füllt, ist  $\{781\}$ , die im Kristallbilde Fig. 10 durch zwei große Flächen:  $(817)$  und  $(7\bar{1}8)$  repräsentiert wird. Dieser Kristall kann übrigens als Illustration der für dieses Mineral charakteristischen Unregelmäßigkeit der Flächenbildung dienen.

Das Rhombendodekaeder  $d\{110\}$  ist gewöhnlich vorhanden, wenn auch meistens nur in schmalen Leisten. Auch diese Form weist in der Regel eine starke Streifung auf, die nicht normal ist, d. h. den Kombinationskanten des Oktaeders nicht parallel verläuft, sondern einen Winkel mit dieser Richtung bildet. Zwei Pentagonikositetraederflächen, die mit der längsten Kombinationskante aneinander stoßen, wie beispielsweise  $(781)$  und  $(87\bar{1})$ , bilden eine Zone mit  $\{110\}$ , und soweit man konstatieren konnte, schien die Streifung einer solchen Zonenrichtung parallel zu laufen.

Der Würfel  $a\{100\}$  ist nicht beobachtet worden.

Von den Triakisoktaedern ist  $p\{221\}$  am gewöhnlichsten; die Formen  $\{661\}$  und  $\{665\}$  sind ebenfalls beobachtet worden. Die Bestimmung der Symbole gründet sich auf die Zonenlage und folgende Winkelwerte:

	Beobachtet:	Berechnet:
$221 : 111$	$45^{\circ}47' - 45^{\circ}48'$	$45^{\circ}47,5'$
$661 : 111$	$28^{\circ}46'$	$28\ 32,5$
$665 : 111$	$4\ 54$	$4\ 46$

Unter den beobachteten Ikositetraedern mögen die Formen  $\{511\}$ ,  $\{522\}$  und  $\{533\}$  erwähnt werden, unter denen die Form  $\{511\}$  sowohl durch ihre Häufigkeit als auch durch ihre großen Flächen eine Sonderstellung einnimmt. Man kann von ihr gewissermaßen sagen, daß sie in gewisser Relation zu dem Oktaeder steht. Bei trigonaler Aufstellung der Kristalle mit dem Würfel als Grundrhomboeder  $\{40\bar{1}1\}$  bilden sechs Oktaederflächen ein Rhomboeder  $\{02\bar{2}1\}$ . Sechs Flächen der Form  $\{511\}$  bilden dabei ebenfalls ein Rhomboeder mit dem Symbol  $\{20\bar{2}1\}$ , und soweit die Beobachtungen reichen, scheinen nur diese Flächen der Form stärker ausgebildet zu sein. Bisweilen sind diese beiden letztgenannten Rhomboeder fast im Gleichgewicht entwickelt und die Kristalle erhalten dann einen fast hexagonalen Typus, besonders da sie gewöhnlich gleichzeitig in der Richtung der trigonalen Achse abgeplattet sind. Ein solcher Fall ist in Fig. 9 dargestellt.

Im Pulverdiagramm fallen die Linien dritter Ordnung von  $\{111\}$  mit denen der ersten von  $\{511\}$  zusammen, da ja die Quadratsummen  $3^2 + 3^2 + 3^2 = 5^2 + 1^2 + 1^2 = 27$  sind. Es muß auch bemerkt werden, daß bei derartigen mehr oder weniger pseudohexagonalen Kristallen die Basisflächen  $(0001) = (111)$  und  $(\bar{1}\bar{1}\bar{1})$  stets kräftig gestreift sind. Die

Flächen  $(02\bar{2}4)$  können ebenfalls gestreift sein, während die Flächen  $(20\bar{2}4)$  reine Reflexe geben. Als beobachtete Winkelwerte mögen angeführt werden:

	Beobachtet:	Berechnet:
$5\bar{1}\bar{1} : 411$	$70^{\circ} 30'$	$70^{\circ} 32'$
$4\bar{1}\bar{5} : \bar{1}\bar{1}\bar{1}$	$70 \ 34$	$70 \ 32$
$522 : 411$	$25 \ 27$	$25 \ 44$
$533 : 411$	$44 \ 28$	$44 \ 25$

Mehrere Tetrakishexaeder sind beobachtet worden; sie spielen aber stets eine sehr untergeordnete Rolle und können daher hier übergangen werden.

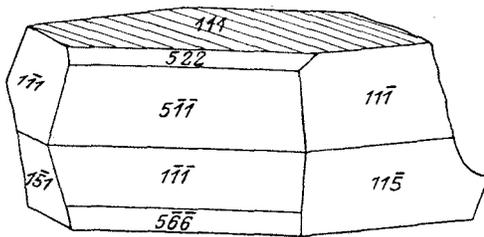


Fig. 9.

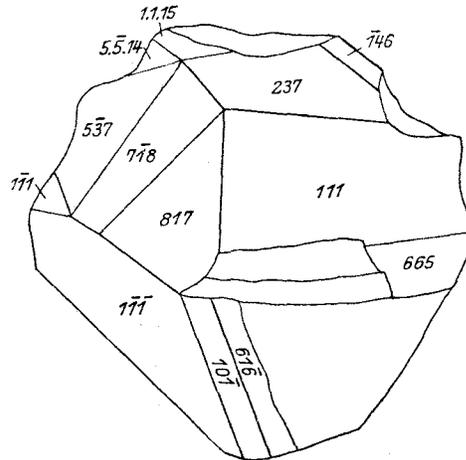


Fig. 10.

Betreffs der Formen  $\{hkl\}$ , sei es, daß sie als Hexakisoktaeder oder als Pentagonikositetraeder zu betrachten sind, mögen einige Angaben genügen, die sich auf die an dem Kristall Fig. 10 vorkommenden Formen beziehen.

	Beobachtet:	Berechnet:
$5\bar{3}7 : 4\bar{1}\bar{1}$	$48^{\circ} 7'$	$48^{\circ} 5'$
$5\bar{3}7 : \bar{1}\bar{1}\bar{1}$	$86 \ 22$	$86 \ 22$
$5\bar{3}7 : 411$	$55 \ 2$	$55 \ 13,5$
$237 : 4\bar{1}\bar{1}$	$63 \ 48$	$63 \ 54$

Zone  $4\bar{1}\bar{1} : 5\bar{3}7 : 237$

Ferner:

	Beobachtet:	Berechnet:
$\bar{1}46 : \bar{1}\bar{1}\bar{1}$	$29^{\circ} 37'$	$29^{\circ} 16'$
$\bar{1}46 : 411$	$44 \ 13$	$44 \ 27,5$

Der Reflex von dieser Fläche ist weniger gut definiert als gewöhnlich, wodurch die Unterschiede zwischen den beobachteten und berechneten Winkelwerten ziemlich groß sind.

	Beobachtet:	Berechnet:
$7\bar{1}8 : 411$	$40^{\circ} 41'$	$40^{\circ} 48'$
$7\bar{1}8 : 5\bar{3}7$	$44 \ 49$	$44 \ 54$
$817 : 411$	$30 \ 4$	$30 \ 6$

Zone  $4\bar{1}\bar{1} : 817 : \bar{1}46$ .

Von dem Reflex (817) gehen zwei Strahlen aus, welche beim Einzeichnen in eine Projektion mit (111) als Projektionsebene folgende Verhältnisse zeigten. Der eine ist gegen das Projektionszentrum gerichtet und entspricht der am Kristall Fig. 9 angegebenen Streifung, die mit der Kombinationskante (111):(1 $\bar{1}$ 1) einen Winkel von  $7,5^\circ$  bildet und die also nach obigem parallel zu der Kombinationskante (8 $\bar{1}$ 7):(111) verläuft. Der andere geht gerade auf den Punkt (101) los, eine Fläche, die am Kristall Fig. 10 nicht vorhanden ist. Die Flächen (718), (101) und (817) liegen in einer Zone, und wie früher bemerkt wurde, beobachtet man oft eine stark markierte Streifung der Flächen des Rhombodekaeders in der Richtung der genannten Zonenachse.

Die an der Fig. 10 vorkommenden Ikositetraederflächen (5 $\cdot\bar{5}\cdot 44$ ) und (1 $\cdot 4\cdot 4\bar{5}$ ) sind durch folgende Zonen bestimmt: (5 $\cdot\bar{5}\cdot 44$ ):(1 $\bar{1}$ 1):(1 $\bar{1}$ 1) und (1 $\bar{1}$ 1):(1 $\cdot 4\cdot 4\bar{5}$ ):(111) und die Winkel

	Beobachtet:	Berechnet:
5 $\cdot\bar{5}\cdot 44$ : 1 $\bar{1}$ 1	98° 32'	98° 28'
5 $\cdot\bar{5}\cdot 44$ : 111	59 2	58 59
1 $\cdot 4\cdot 4\bar{5}$ : 111	49 17	49 21

Die Form {11 $\cdot\bar{5}\cdot 5$ } ist an mehreren Kristallen beobachtet worden.

Die oben mitgeteilten Verhältnisse im Verein mit der holoedrischen Beschaffenheit des Lauephotogramms führen zu der Schlußfolgerung, daß das Mineral der kubisch enantiomorphen Klasse *O* angehören müsse. Das Resultat kann zweifelhaft und überraschend erscheinen, da ein Spinellmineral mit einer solchen Symmetrie bis jetzt nicht bekannt ist. Falls die auf Seite 108 angegebene Zusammensetzung wirklich charakteristisch für Jacobsit ist, so ist von seiten der chemischen Formel kein Hindernis für die Annahme vorhanden, daß die Symmetrie niedriger als die holoedrische sei, da man ja beispielsweise auf die beiden bekannten Fälle Kalkspat,  $CaCO_3$  und Eisenglanz,  $Fe_2O_3$  einerseits, sowie Dolomit,  $CaMg(CO_3)_2$  und Ilmenit,  $FeTiO_3$ , andererseits hinweisen kann.

#### Röntgenuntersuchungen.

Auf Fig. 11 wird in stereographischer Projektion ein Lauephotogramm wiedergegeben, das mit dem einfallenden Strahl in der Richtung einer Trigyre aufgenommen ist. Hinsichtlich der Lage der erhaltenen Schwärzungsflecken ist das Photogramm mit einem unter denselben Verhältnissen aufgenommenen Photogramm des Magnetits identisch, und nur in den relativen Schwärzungsintensitäten ist ein Unterschied vorhanden, da etliche bei dem Magnetit schärfer ausgeprägt sind als bei dem Jacobsit. Die mit Symbolen (3 $\bar{1}$ 1), (7 $\bar{1}$ 3), (7 $\bar{1}$ 5), (535) indizierten Flecken sind im Magnetitphotogramm bedeutend stärker als bei dem Jacobsit, während



## Pulverphotogramm

Linie Nr.	Inten- sität	sin <sup>2</sup> $\theta$		Symbol
		beob.	ber.	
1	5	0,106	0,106	(220)
2	2	0,119	0,119	Nr. 3 $K_{\beta}$
3	9	0,146	0,146	(311)
4	1	0,158	0,158	(222)
5	1	0,174	0,173	Nr. 6 $K_{\beta}$
6	5	0,212	0,211	(400)
7	1	0,264	0,264	(420)
8	1	0,294	0,292	Nr. 11 $K_{\beta}$
9	4	0,316	0,317	(422)
10	1	0,348	0,346	Nr. 12 $K_{\beta}$
11	7	0,356	0,356	{ (333) (511)
12	9	0,422	0,422	(440)
13	1	0,463	0,463	(534)
14	2	0,526	0,528	(620)
15	4	0,567	0,567	(533)
16	1	0,582	0,580	(622)
17	3	0,634	{ 0,633 0,634	(444) Nr. 19 $K_{\beta}$
18	4	0,739	0,739	(642)
19	8	0,779	0,778	{ (734) (553)
20	1	0,814	0,812	Nr. 23 $K_{\beta}$
21	5	0,845	0,844	(800)
22	4	0,951	0,950	{ (660) (822)
23	6	0,989	0,989	{ (555) (751)

Wenn man die Formel für Jacobsit schematisch  $Mg \cdot Mn \cdot 2 Fe_2 O_4$  schreibt und das korrigierte Molekulargewicht mit Hilfe des Analysenresultates berechnet, so erhält man:

$$M = 430,6.$$

Mit dem erhaltenen Werte spez. Gew. = 4,76 wird die Anzahl der Moleküle im Elementarkubus:

$$N = 4,00$$

und wenn also die Formel  $(Mg, Mn)Fe_2 O_4$  geschrieben wird:

$$N = 8,00,$$

d. h. die für die Spinellgruppe charakteristische Anzahl.

Die Indizierung des Pulverphotogramms zeigt, daß die Translationsgruppe  $\Gamma_c^1$  ist, und die einzige Raumgruppe der Klasse  $O$ , die dann in

Frage kommen kann, ist  $O_4$ . Diese besitzt 8- und 16zählige Lagen ohne Freiheitsgrad, sowie 32zählige mit einem Freiheitsgrad. Die Koordinaten der Punktlagen sind ferner dieselben, die die Spinellgruppen auszeichnen, d. h. unter Benutzung von H. Marks<sup>1)</sup> Bezeichnungsart, bzw.

$$(0\ 0\ 0, \frac{1}{4}\ \frac{1}{4}\ \frac{1}{4}) f\bar{x} \text{ für } R, \overset{\text{II}}{(\frac{1}{8}\ \frac{1}{8}\ \frac{7}{8}, \frac{1}{8}\ \frac{5}{8}\ \frac{1}{8}, \frac{7}{8}\ \frac{3}{8}\ \frac{1}{8}, \frac{7}{8}\ \frac{5}{8}\ \frac{7}{8})} f\bar{x} \text{ für } Fe \text{ und} \\ (u\ u\ u, u\ \bar{u}\ \bar{u}, \bar{u}\ u\ \bar{u}, \bar{u}\ \bar{u}\ u, \frac{1}{4} - u, \frac{1}{4} - u, \frac{1}{4} - u; \\ \frac{1}{4} - u, u + \frac{1}{4}, u + \frac{1}{4}; u + \frac{1}{4}, \frac{1}{4} - u, u + \frac{1}{4}; \\ u + \frac{1}{4}, u + \frac{1}{4}, \frac{1}{4} - u) f\bar{x} \text{ für } O.$$

Auf Grund der Analogie mit den Mineralien Dolomit und Ilmenit könnte man möglicherweise vermuten, daß die *Mg*- und *Mn*-Lagen auf regelmäßige Weise abwechseln. Der Würfel  $\{10\bar{1}1\} = \{100\}$  entspricht hier dem Spaltrhomboeder der Calcitgruppe. Aus dem Lauephotogramm geht hervor, daß, was die Struktur betrifft, eine wichtige Rolle der Form  $\{40\bar{1}1\} = \{3\bar{1}\bar{1}\}$  zugeschrieben werden muß, die in der letztgenannten Mineralgruppe das einfachste primitive Translationsrhomboid bildet.

Das Schlußresultat der Untersuchung wäre also, daß das Mineral Jacobsit durch folgende Charakteristika definiert wird:

Zusammensetzung:  $MgMn(Fe_2O_4)_2$ ,  
 Kristallklasse: Kubisch enantiomorph,  $O$ ,  
 Raumgruppe:  $O_4$ .

Man kann sich mit Fug und Recht fragen, wie eine solche Abweichung von der allgemeinen Regel möglich sei. Die Erklärung für das eigentümliche Verhältnis muß wohl in den speziellen Bedingungen gesucht werden, die sich in der Paragenesis in ihrer Ganzheit geltend gemacht haben. Mehrere Mineralien in der Assoziation, darunter wahrscheinlich auch Hämatophanit (die unsymmetrische Zusammensetzung und die Analogie beispielsweise mit Finnemanit, können ja für eine solche Vermutung sprechen), sind nicht holoedrisch und weisen gleichzeitig eine erstaunliche Labilität der Formenbildung auf. Die letzteren Umstände treten sogar betreffs des später erwähnten Granats hervor.

Im vorhergehenden wurde erwähnt, daß sich bei Jacobsberg ein anderes Mineral vorfindet, das dem Jacobsit einigermaßen gleicht und bisher mit letzterem identifiziert wurde. Dieses bildet oktaederähnliche Kristalle bis zu einem halben Zentimeter im Diameter, welche, nach den in den Sammlungen des Riksmuseums befindlichen Stufen zu urteilen, an den Wänden in Spalten oder Hohlräumen angewachsen sitzen. Die

1) Die Verwendung der Röntgenstrahlen in Chemie und Technik, 1926, S. 476.

Kristallflächen sind rauh und wenig glänzend, weshalb genaue Winkelbestimmungen nicht erhalten werden konnten. In einem Falle erhielt man mit dem Reflexionsgoniometer einen Winkel, der nur um 40' von dem Oktaederwinkel abwich, weshalb man wohl annehmen darf, daß die Kristalle ursprünglich Oktaeder waren. Wenn man ein solches Oktaeder zerbricht, beobachtet man unmittelbar die vollkommene Unähnlichkeit mit dem Jacobsit. An Stelle der lebhaft glänzenden muscheligen Bruchflächen des letzteren Minerals tritt hier ein matter, körniger Bruch auf von der Art, die ein Merkmal nichthomogener Substanzen zu sein pflegt. Eine Polierprobe zeigte auch, daß die Kristalle aus abwechselnden Lamellen zweier verschiedener Substanzen aufgebaut sind. Eine Entmischung hat also stattgefunden.

Eine Analyse ergab die unter 4. angeführten Resultate:

	4.		2.		
<i>MgO</i>	1,25%	<i>MgO</i>	1,25%	0,0344	} 0,4377
<i>MnO</i>	62,22	<i>MnO</i>	28,84	0,4066	
<i>O</i>	3,60	<i>Mn<sub>2</sub>O<sub>3</sub></i>	35,51	0,2249	} 0,4376
<i>Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub></i>	30,68	<i>Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub></i>	30,68	0,1922	
<i>TiO<sub>2</sub></i>	1,27	<i>MnTiO<sub>3</sub></i>	2,44	0,0459	
<i>SiO<sub>2</sub></i>	0,28	<i>MnSiO<sub>3</sub></i>	0,61	0,0046	
	<u>99,30%</u>		<u>99,30%</u>		

Wird das Analysenresultat auf die Weise umgerechnet, wie unter 2. angegeben ist, so erhält man:

$$\overset{\text{II}}{RO} : \overset{\text{III}}{R_2O_3} = 1 : 1.$$

Auf Grund dessen darf wohl angenommen werden, daß die beim Zerfall entstandenen Substanzen Spinell und Hausmannit sind.

Es ist klar, daß ein solches Umlagerungsprodukt weder in chemischer noch physikalischer Beziehung dem oben beschriebenen Jacobsit gleichgeordnet werden kann.

Von dem von G. Flink<sup>1)</sup> beschriebenen Manganomagnetit aus Långban muß wohl auch wegen seines hohen Gehalts an Manganoxyden, 54,80%, angenommen werden, daß er eine Sonderstellung einnimmt.

Schließlich mögen einige Daten betreffs eines gelbgrünen Granats angeführt werden, der in vielen Stufen in reichlicher Menge in die betreffende Mineralassoziation einzurechnen ist. Derselbe bildet Körner bis zu 3 mm im Diameter, welche im Kontakt mit Kalkspat eine mehr oder

1) Bih. Svenska Akad. Handl. **12**, 1886, 2, 2, 320.

weniger vollständige Kristallbegrenzung aufweisen. Es war durchaus nicht leicht, reines Material für die Analyse zu erhalten, da die Körner oft Einschlüsse von Jacobsit und Kalkspat führen. Erstere Verunreinigung kann durch den Magnet entfernt werden, letztere dagegen erfordert ein zeitraubendes Heraussuchen unter dem Mikroskop. Feinpulverisierte Mineralsubstanz einer Behandlung mit Säuren zu unterwerfen, ist ja eine Prozedur, die in den meisten Fällen als ungeeignet erscheinen muß. Die Analyse ergab folgende Resultate:

<i>SiO<sub>2</sub></i>	35,45%	0,5879		3,00
<i>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></i>	0,45	0,0044	}	0,1946
<i>Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub></i>	30,36	0,4902		
<i>FeO</i>	0,72	0,0100	}	0,5965
<i>MnO</i>	0,16	0,0023		
<i>CaO</i>	32,56	0,5807	}	3,04
<i>MgO</i>	0,14	0,0035		
	<u>99,84%</u>			

Das Analysenresultat scheint anzudeuten, daß eine, wenn auch geringe, Verunreinigung durch Kalkspat vorhanden war. Die Zusammensetzung entspricht fast einem typischen Andradit. Als Wert des spez. Gew. erhielt man 3,84.

In kristallographischer Hinsicht mögen einige Umstände Erwähnung verdienen.

Der Würfel  $a\{100\}$ , der im allgemeinen beim Granat selten ist, ist hier manchmal durch große Flächen repräsentiert. Fig. 12 gibt ein Fragment eines solchen Kristalls wieder. Die auf dem Bilde eingezeichneten Formen sind:

$d\{110\}$ ,  $a\{100\}$  und  $n\{211\}$ .

Als Nachweis der Richtigkeit der Symbole können folgende Winkel angeführt werden:

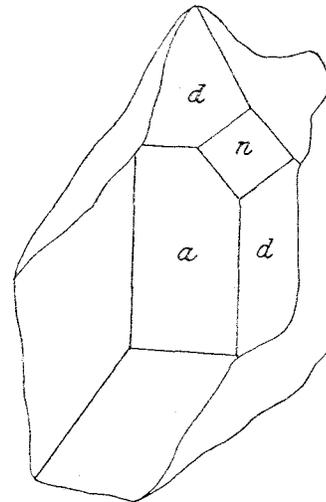


Fig. 12.

	Beobachtet:	Berechnet:
100 : 110	45° 1'	45° 0'
100 : $\bar{1}\bar{1}0$	45 0	45 0
100 : 011	89 59	90 0
100 : 211	35 17	35 16
101 : 211	29 58	30 0

An den Kombinationskanten des Würfels mit dem Rhombendodekaeder befinden sich schmale Leisten von Tetrakishehexaedern, die auf der Figur fortgelassen sind.

Kleine in Kalkspat völlig eingebettete Kristalle mit außerordentlichem Formenreichtum wurden angetroffen. Beim Versuch der Ausmessung derartiger Kristalle offenbarte sich auch hier dieselbe Unregelmäßigkeit der Flächenbildung, die die früher beschriebenen Mineralien der Assoziation kennzeichnete, weshalb die mühsame Arbeit der Formenbestimmung aufgegeben wurde, da kaum ein Resultat von prinzipiellem Werte zu gewinnen war. Rhombendodekadrische Spaltbarkeit wurde beobachtet.

---

Mit Ausnahme des Lauephotogramms des Plumboferrits sind sämtliche für diese Arbeit verwandten Röntgenphotogramme in dem Röntgenlaboratorium der mineralogischen Abteilung des Riksmuseums gefertigt worden, und der Verfasser ist Herrn Professor G. Aminoff, dem Leiter des Instituts, für die Hilfsbereitschaft und das Interesse, die er ihm bei diesen zeitraubenden Arbeiten erwiesen hat, zu großem Dank verpflichtet. Die meisten Photogramme sind von ihm persönlich ausgeführt worden. Hedemora und Mineralogisches Institut des Reichsmuseums zu Stockholm, März 1928.

Eingegangen den 11. April 1928.

---