Mittheilungen über Caledonit, Kamarezit, Breithauptit und Magnetkies.

Von

K. Busz in Marburg.

Mit 3 Holzschnitten.

1. Caledonit von Leadhills in Schottland.

Ausgezeichnete Krystalle von Caledonit von Leadhills veranlassten mich, der Frage näher zu treten, ob diese Krystalle dem rhombischen oder dem monoklinen Systeme zuzurechnen sind. Denn während Hessenberg[1], Des Cloizeaux[2], Kokscharow[3] die Krystalle als rhombisch betrachten, stellen Schrauf[4] und Jerémejew[5] dieselben zum monoklinen Krystallsysteme.

Obwohl die Krystalle einen vortrefflichen Glanz besitzen und die Flächen oft durchaus eben ausgebildet sind, so ergeben sich bei den Messungen vielfach so grosse Differenzen in Winkelwerthen derselben Formen, dass man wohl geneigt sein könnte, an der rhombischen Symmetrie zu zweifeln. Da aber, wenigstens an den Krystallen, welche ich gemessen habe, diese Differenzen sich ganz unregelmässig an den Krystallen

[1] Hessenberg, Mineralog. Notizen. No. 9. p. 48.

[2] Des Cloizeaux, Nouvelles Recherches. III-e Memoire. Paris 1867. p. 205; vergl. auch Kokscharow's Materialien. Bd. IX. p. 57.

[3] Kokscharow's Materialien. Bd. IX. 40 sqq.

[4] Sitzungsber. d. k. k. Akad. d. Wissensch. Wien. Jahrg. 1871. 1. Abth. Bd. 64. p. 179.

[5] Verhandl. d. Russ. Kais. Mineralog. Ges. St. Petersburg 1882. Serie II. Bd. XVII. 207.

zeigen und nicht im Sinne einer monoklinen Symmetrie, da ferner die optischen Eigenschaften, sowohl nach den Untersuchungen von Des Cloizeaux als auch nach eigenen, nicht im Widerspruche mit dem rhombischen Systeme stehen, so glaube ich mit grösserer Sicherheit die Krystalle als diesem System angehörig betrachten zu dürfen.

Wenn nun auch, wie aus der weiter unten folgenden Winkeltabelle ersichtlich, die Neigungen der meisten Flächen auch an ein und demselben Krystalle beträchtlichen Schwankungen unterworfen sind, so ist dies doch nicht bei allen der Fall. So ist z. B. der Prismenwinkel immer sehr constant, desgleichen auch die Neigung des Makrodomas zur Basis. Da diese beiden Winkel daher als die zuverlässigsten zu betrachten sind, so habe ich die Mittelwerthe aus einer grossen Reihe von Messungen zur Berechnung des Axenverhältnisses benutzt, und glaube, dass dasselbe wegen der nur in ganz geringen Grenzen schwankenden Messungen einen Anspruch auf ziemliche Genauigkeit machen darf.

In der Aufstellung der Krystalle bin ich Miller[1] und Kokscharow (l. c.) gefolgt. Darnach sind die beobachteten Formen folgende:

c	= 0P {001}	m	= ∞P {110}
t	= $\frac{1}{3}$P {113}	i	= $\frac{1}{2}$P∞ {012}
s	= $\frac{2}{3}$P {223}	k	= $\frac{2}{3}$P∞ {023}
r	= P {111}	e	= P∞ {011}
v	= $\frac{7}{4}$P {774}	a	= ∞P∞ {010}
w	= 2P {221}	x	= 2P∞ {201}

Das Axenverhältniss berechnet aus:

m : m = (110) : (1$\bar{1}$0) = 85° 9′	Mittel aus 25 Messungen und
c : x = (001) : (201) = 71 53	„ „ 12 „

ist = a : b : c = 0,91874 : 1 : 1,40407.

Kokscharow hat aus den von Brooke, Miller, Hessenberg, Schrauf, Jerémejew angegebenen Winkeln, sowie aus eigenen Messungen folgendes Axenverhältniss berechnet:

a : b : c = 1 : 1,08988 : 1,54024, d. i. b = 1 gesetzt
a : b : c = 0,91753 : 1 : 1,41322

welches dem oben von mir berechneten ziemlich nahe steht.

[1] Miller, Mineralogy. p. 561.

Die Ausbildungsweise der Krystalle ist die gewöhnliche, säulenförmig nach der Brachyaxe (vergl. nachstehende Fig. 1). Die Flächen der Zone der Brachydomen sind mit Ausnahme der Basis stark gestreift parallel ihren Combinationskanten. Die Flächen der Pyramiden, des Prismas und Makrodomas dagegen sind entweder vollkommen eben oder zeigen doch nur eine ganz geringe Streifung. Von Zwillingsbildung habe ich auch keine Andeutung entdecken können; auch optisch sind die Krystalle vollkommen einheitlich.

Die oben aufgezählten Formen finden sich fast immer alle an jedem einzelnen Krystall; allein die Pyramide $\frac{7}{4}$P (774) habe ich nur ein einziges Mal durch Messung constatiren können. Die Ausdehnung der Flächen aber ist an den verschiedenen Krystallen sehr verschieden. Zuweilen tritt die Pyramide P (111) vorherrschend auf, während die anderen nur schmal ausgebildet sind; gewöhnlich aber sind $\frac{2}{3}$P (223) und $\frac{1}{3}$P (113) mit breiteren Flächen ausgebildet.

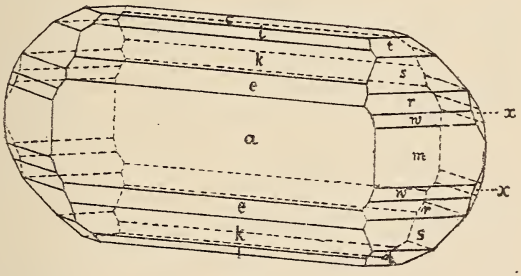

Fig. 1.

Die beiden Formen $\frac{1}{3}$P (113) = t und $\frac{2}{3}$P∞ (023) = k, waren bisher noch nicht beobachtet. Beide sind an allen untersuchten Krystallen vorhanden.

Die bei den Messungen erhaltenen Werthe habe ich in der folgenden Tabelle zusammengestellt. Im Allgemeinen ist die Übereinstimmung zwischen den berechneten und den Mittelwerthen befriedigend, die Schwankungen sind allerdings, wie aus den angegebenen Grenzwerthen ersichtlich, zum Theil recht bedeutend.

Winkeltabelle[1].

	Berechnet	Gemessen	Grenzwerthe
c : t = (001) : (113) =	34° 40′ 29″	34° 42′	34° 35′ — 50′
c : s = (001) : (223) =	54 8 30	54 9	53 53 — 54° 17′
c : r = (001) : (111) =	64 16 22	64 18	64 7 — 29′
c : v = (001) : (774) =	74 36 19	74 20	74 20
c : w = (001) : (221) =	76 27 15	76 18	75 50 — 76° 55′
t : t = (113) : (11$\bar{3}$) =	110 39 2	110 32	109 59 — 111 5
s : s = (223) : (22$\bar{3}$) =	71 43 —	71 45	71 39 — 51′
r : r = (111) : (11$\bar{1}$) =	51 27 16	51 22	51 10 — 41
v : v = (774) : (77$\bar{4}$) =	30 47 22	—	—
w : w = (221) : (22$\bar{1}$) =	27 5 30	27 26	27 6 — 42
a : t = (010) : (113) =	67 21 45	67 33	67 29 — 45
a : s = (010) : (223) =	56 44 43	56 41	56 25 — 46
a : r = (010) : (111) =	52 26 52	52 21	52 4 — 28
a : v = (010) : (774) =	49 17 11	—	—
a : w = (010) : (221) =	48 52 22	48 53	48 48 — 49° 1′
a : m = (010) : (110) =	47 25 30	47 25½ *	47 22 — 33′
t : t = (113) : (1$\bar{1}$3) =	45 16 30	45 23	45 20 — 33
s : s = (223) : (2$\bar{2}$3) =	66 30 34	66 31	66 29 — 33
r : r = (111) : (1$\bar{1}$1) =	75 6 16	75 11	75 4 — 20
v : v = (774) : (7$\bar{7}$4) =	81 25 38	—	—
w : w = (221) : (2$\bar{2}$1) =	82 15 16	82 7	82 6 — 9
m : m = (110) : (1$\bar{1}$0) =	85 9 —	85 9*	85 7 — 10
t : t = (113) : ($\bar{1}$13) =	59 32 10	—	—
s : s = (223) : ($\bar{2}$23) =	73 17 42	—	—
r : r = (111) : ($\bar{1}$11) =	83 7 6	—	—
v : v = (774) : ($\bar{7}$74) =	90 27 54	—	—
w : w = (221) : ($\bar{2}$21) =	91 18 —	91 17	91 10 — 23
m : m = (110) : ($\bar{1}$10) =	94 51 —	—	—
c : i = (001) : (012) =	35 4 12	35 13	34 56 — 35° 40′
c : k = (001) : (023) =	43 6 28	43 4	42 23 — 43 45
c : e = (001) : (011) =	54 32 27	54 36	54 22 — 57′
c : x = (001) : (201) =	71 53 —	71 53*	71 52 — 54
x : x = (201) : (20$\bar{1}$) =	36 14 —	36 13	36 13
w : x = (221) : (021) =	41 7 38	41 4	40 58 — 41° 11′
m : w = (1$\bar{1}$0) : (221) =	85 17 7	85 16	85 9 — 22′

Vorderhand sprechen noch alle Untersuchungen an Caledonitkrystallen von Leadhills für die Zugehörigkeit zum rhombischen Systeme, auch die optischen Untersuchungen von

[1] Normalenwinkel.

Des Cloizeaux beziehen sich auf Krystalle dieses Fundortes. Schrauf und Jerémejew, welche sich für das monokline System aussprechen, haben ihre Untersuchungen an Krystallen von Rezbanya beziehungsweise von Beresowsk angestellt. Die Entscheidung der Frage, ob bei diesen Krystallen in der That Zwillingsbildungen vorliegen und ob sie als im monoklinen Systeme krystallisirend zu betrachten sind, muss aber noch weiteren Untersuchungen vorbehalten bleiben.

2. Kamarezit von Kamareza in Laurium.

Unter anderen Mineralien dieses Fundortes, welche aus dem Nachlasse des verstorbenen Professors G. vom Rath dem mineralogischen Museum der Universität Bonn als Geschenk überwiesen wurden, befand sich auch ein kleines Stück eines grasgrünen Minerals, welches ich anfangs für Brochantit zu halten geneigt war. Das Stück zeigt eine krystalline Structur und ist von kleinen Poren durchsetzt, in welche mikroskopisch kleine Krystalle, Nädelchen, hineinragen.

Eine qualitative Analyse ergab als Bestandtheile Kupferoxyd, Schwefelsäure, Wasser und etwas Eisen. Herr Professor Laspeyres machte mich noch auf einen geringen Kalkgehalt, sowie auch darauf aufmerksam, dass beim Auflösen der Körnchen des Minerals in Salzsäure eine geringe Kohlensäureentwickelung stattfindet. Je reiner das angewandte Mineral, desto geringer ist diese Entwickelung und jedenfalls zu gering zu einer quantitativen Bestimmung. Die mikroskopische Untersuchung eines Dünnschliffes zeigte, dass stellenweise das sonst klar durchsichtige Mineral durch Umwandlung trübe und undurchsichtig geworden ist, und ich vermuthe, dass dieses nur in ganz geringer Menge vorhandene Umwandlungsproduct Malachit oder eine ähnliche kohlensaure Kupferverbindung ist und die Kohlensäureentwickelung beim Auflösen in Säure veranlasst. Jedenfalls ist beim Auflösen der kleinen winzigen Kryställchen auch unter dem Mikroskope keine Spur einer Kohlensäureentwickelung zu bemerken.

Bezüglich des Kalkgehaltes bemerke ich noch, dass derselbe bei möglichst reinem Material für eine quantitative Bestimmung zu gering ist.

Da mir Zweifel an der Identität mit Brochantit aufkamen,

besonders bei der verhältnissmässig grossen Menge Wassers, welche eine kleine Probe im Glasrohr abgab, so entschloss ich mich zu einer quantitativen chemischen Untersuchung.

Diese ergab, dass ein neues Mineral vorliegt, welchem ich nach dem Fundorte Kamareza in Attika den Namen „Kamarezit" beizulegen vorschlage.

Trotz der einfachen Zusammensetzung des Minerals hatte ich bei der Analyse mit unerwarteten Schwierigkeiten zu kämpfen, und es ist mir nicht gelungen, den Wassergehalt direct zu bestimmen.

Ich will nun zunächst die Resultate der Analysen anführen und nachher auf den Gang derselben und das Verhalten des Minerals zurückkommen.

Die Analysen I und II verdanke ich der Freundlichkeit des Herrn Privatdocenten Dr. Klingemann, welcher dieselben im chemischen Laboratorium der Universität Bonn ausführte.

	I	II	III	IV	Mittel
CuO =	51,45	51,97	—	51,09	51,50
FeO =	nicht bestimmt		0,69	—	0,69
SO_3 =	17,34	17,60	17,70	17,45	17,52
H_2O =	—	—	—	—	30,29

Hieraus ergiebt sich die Formel $3CuO, SO_3 + 8H_2O$ oder $SO_4(CuOH)_2 + Cu(OH)_2 + 6H_2O$; also eine dem Brochantit und Langit ähnliche Substanz, die sich aber durch den bedeutenden Wassergehalt von beiden unterscheidet.

Die berechnete procentarische Zusammensetzung würde sein:

$CuO = 51{,}56$
$SO_3 = 17{,}30$
$H_2O = 31{,}14$

Ich komme nun auf die Versuche zurück, welche angestellt wurden, um den Wassergehalt direct zu bestimmen.

a) 0,4670 g lufttrockene Substanz wurden im Thermostaten $1\frac{1}{2}$ Stunden lang auf 150—160° erhitzt. Es trat keine Gewichtsabnahme ein. Eine Wasserabgabe trat erst beim Erhitzen auf 220—240° ein.

Nach $1\frac{1}{2}$stündigem Erhitzen im Platintiegel bis zur beginnenden Rothgluth über dem Bunsen'schen Brenner hatte die Substanz 0,0638 g verloren, entsprechend 13,46 %. Die Substanz war dabei schwarz geworden.

Nach weiterem 5stündigem Erhitzen in derselben Weise war der Gesammtverlust 0,0707 = 15,04 %.

Die Substanz wurde darauf 1½ Stunden über dem Bunsen'schen Brenner stark erhitzt. Gesammtverlust 0,1447 = 30,98 %.

Nach längerem Erhitzen in derselben Weise trat keine weitere Gewichtsabnahme ein.

Es wurde nun dreimal je eine halbe Stunde über dem Gebläse geglüht.

Gesammtverlust	nach dem	ersten Glühen	= 0,1782	= 38,14 %
„	„ „	zweiten „	= 0,1800	= 38,54 „
„	„ „	dritten „	= 0,1825	= 39,08 „

Es musste also hierbei ausser dem Wasser auch Schwefelsäure sich verflüchtigt haben, da der Rückstand nur noch 60,92 % betrug, die Summe von $CuO + SO_3$ aber 68,86 % beträgt.

Der Rückstand wurde gelöst und mit Chlorbaryum auf Schwefelsäure geprüft. Es fanden sich nur Spuren von SO_3, dagegen blieb ein Rückstand von Schwefel. Das Mineral hatte sich demnach in ein Gemenge von Kupferoxyd und Schwefelkupfer umgewandelt.

b) 0,2412 g wurden im Platintiegel über dem Gebläse geglüht. Nach je halbstündigem Glühen wurde gewogen; der Rückstand (fast constant) betrug 0,1358 g = 56,3 %.

Auch hier war Wasser und ein Theil der Schwefelsäure abgespalten worden.

c) 0,1892 g, in derselben Weise geglüht, aber unter Hinzufügung von etwas HNO_3 vor jedem Glühen, hinterliessen 0,1032 g = 54,5 %.

d) Um das entweichende Wasser aufzufangen wurden 0,2741 g im Porcellanschiffchen im Glasrohr mit vorgelegtem Bleichromat bis zur mittleren Rothgluth erhitzt, und das Wasser im H_2SO_4-Rohr gesammelt.

0,2741 g gaben 0,0370 g H_2O = 13,49 %.

Nach nochmaligem Erhitzen ergab sich eine weitere Wasserabgabe von 0,0056 g = 2,39 %, dagegen ein Gesammtverlust von 0,0086 g = 3,66 %, so dass also vermuthlich bei dieser Temperatur auch schon 1,27 % SO_3 entwichen war, während die gesammte abgespaltene Wassermenge 15,88 % betrug.

Von dem Rückstand wurden dann noch 0,1715 g im Platintiegel vor dem Gebläse eine Stunde lang geglüht, wobei ein Gewichtsverlust von 0,0471 g = 27,96 % eintrat.

Gesammtverlust mithin	15,88
	+ 1,27
	+ 27,96
	45,11

Der Rückstand beträgt demnach 54,89 %, ungefähr entsprechend dem Versuche c.

Aus diesen Versuchen geht hervor, dass das Mineral erst bei höherer Temperatur Wasser abgiebt und bis zu beginnender Rothgluth ungefähr die Hälfte seines Wassers verliert (15,04 % bei Versuch a, 15,88 % bei Versuch d), während der andere Theil des Wassers sich erst bei noch höheren Temperaturen verflüchtigt, wobei zugleich Schwefelsäure entweicht.

Das Mineral reiht sich also dem Langit [$= SO_4(CuOH)_2$, $2Cu(OH)_2 + H_2O$] und dem Arnimit [$= 2SO_4(CuOH)_2$, $Cu(OH)_2$, $3H_2O$] an.

Die Härte ist gleich der des Kalkspaths = 3.

Das spec. Gewicht beträgt 3,98.

Eine Probe im Glasröhrchen erhitzt decrepitirt heftig, giebt zunächst Wasser ab, und bei weiterem Glühen Schwefelsäure. Füllt man das Röhrchen nach dem Glühen mit Wasser und fügt Chlorbaryum hinzu, so erhält man einen starken Niederschlag von Baryumsulfat. Vor dem Löthrohr auf Kohle erhält man ein Kupferkorn. Leicht löslich in Ammoniak und Säuren, unlöslich in Wasser.

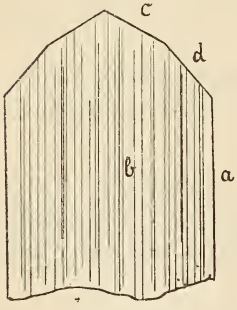

Fig. 2.

Die mikroskopische Untersuchung der zu einer goniometrischen Messung zu winzigen Kryställchen ergab, dass dieselben wahrscheinlich dem rhombischen Krystallsysteme angehören. Die Krystalle stellen flache Täfelchen dar von der Form vorstehender Fig. 2, am Ende durch domatische Flächen zugespitzt. Angenäherte Messungen mit dem Mikroskope ergaben für die beiden Domen c und d eine Neigung von ca. 40° bezw. 59° gegen a. Nehme ich die grosse Fläche b als Brachy-

pinakoid $\infty P\breve{\infty}$ {011} und d als Makrodoma $P\breve{\infty}$ {101}, so ist c das Makrodoma von doppelter Verticalaxe = $2P\breve{\infty}$ {201} und a = $\infty P\breve{\infty}$ {100}; das Axenverhältniss b : c annähernd 1 : 0,601. Eine starke Streifung verläuft parallel der Längsrichtung. Eine vollkommene Spaltbarkeit wurde senkrecht zur breiten Längsfläche parallel der Streifung beobachtet. Spaltungsstückchen zeigen ein zweiaxiges Axenbild mit einem ziemlich grossen Axenwinkel — die beiden Axenaustritte fallen nicht mehr ins Gesichtsfeld, jedoch nahe an den Rand —; die erste Mittellinie steht senkrecht zur Ebene der Spaltbarkeit, die Ebene der optischen Axen ist die breite Längsfläche.

3. Ueber den Breithauptit (Antimonnickel).

Die Veranlassung zu der nachfolgenden Mittheilung gab mir ein im mineralogischen Museum der Universität Bonn befindliches Handstück von Andreasberg, welches aus der früheren Krantz'schen Privatsammlung stammt. Dieses Stück besteht zum grössten Theile aus Kalkspath, in welchem der Breithauptit in Krystallen und Krystallaggregaten eingewachsen ist. Durch Behandlung mit Salzsäure, in welcher der Breithauptit durchaus unlöslich ist, kann man leicht die Krystalle herauslösen.

Bei der Durchsicht der Literatur über den Breithauptit fand sich nun, dass natürliche Krystalle nur ein einziges Mal, und zwar von Breithaupt im Jahre 1840[1] krystallographisch untersucht worden waren. Es lag daher der Gedanke nahe, an den vorliegenden Krystallen, deren Flächen sich meist durch vortrefflichen Metallglanz auszeichnen, die goniometrischen Messungen mit dem Reflexionsgoniometer zu wiederholen.

Den Resultaten dieser Messungen möchte ich jedoch zunächst noch einige allgemeine Bemerkungen über dieses so seltene Mineral vorausschicken.

Antimonnickel wurde zuerst beschrieben von Vauquelin im Jahre 1822[2]. Es hatte sich in den Pyrenäen — ein genauerer Fundort wird nicht angegeben — gefunden und war ihm zur Untersuchung übermittelt worden.

---

[1] Pogg. Ann. 1840. 51. 513.

[2] Annales de Chim. et Phys. 1822. 20. 421.

Er fand, dass das Mineral hauptsächlich aus Nickel und Antimon bestehe, und giebt ausdrücklich an, dass er Arsen darin nicht habe nachweisen können.

Das Mineral kam, innig mit Blende und Bleiglanz gemengt, in einem quarzreichen Gange vor.

Im Jahre 1835[1] untersuchte Berthier ein Mineral von „Balen" (Basses-Pyrénées), von dem man nach der äusseren Beschreibung und dem Vorkommen annehmen muss, dass es mit dem von Vauquelin untersuchten identisch ist, und fand, dass es ausser dem Antimon eine bedeutende Menge Arsen enthielt (As = 32,3—33,0 %, Sb = 27,8—28,0 %). Später fand Des Cloizeaux das Mineral am Berge Ar, am Fusse des Pic de Ger bei Eaux-Bonnes, und giebt an, dass es dasselbe sei, welches Berthier früher analysirt habe, dass er aber einen Fundort Balen in den Pyrenäen auf seinen vielfachen Excursionen nicht habe entdecken können und dass daher diese Angabe wohl irrthümlich sei. Analysirt wurde das nach dem Fundorte „Arit" genannte Mineral 1873 von Pisani[2], welcher ebenfalls Antimon und Arsen in grossen Mengen fand.

Es scheint, als ob das Bonner mineralogische Museum im Besitze eines der Stücke ist, welche Vauquelin vorgelegen haben. Auf einer zugehörigen alten Etiquette findet sich die Angabe: Antimoniate de Nickel de Mr. d'Abel; nun aber hatte Vauquelin sein Mineral, wie er selbst angiebt (l. c.), von einem Mr. Abel erhalten, welcher Eigenthümer der Gruben in den Pyrenäen war. Eine qualitative Analyse, welche Herr Stud. Kayser in Bonn ausführte, ergab auch bei diesem Mineral einen bedeutenden Gehalt an Arsen.

Die Angabe des Vorkommens von Antimonnickel in den Pyrenäen scheint mir nach alle diesem auf einem Irrthum zu beruhen.

Das reine Antimonnickel wurde im Jahre 1833 von Herrn Volkmar in den Erzgängen von Andreasberg entdeckt, wo es sich in Begleitung von Kalkspath, Bleiglanz und Speiskobalt fand. Stromeyer und Hausmann[3] untersuchten dasselbe

[1] Annales des Mines. 1835. III. Sér. 7. 537.

[2] Comptes rendus (Paris) 1873. LXXVI. 237.

[3] Göttingische gel. Anzeigen. 1833. No. 201. 2001; vergl. auch Pogg. Ann. 1834. 31. 134 und Annalen d. Chemie. 1835. 14. 82.

chemisch und fanden, dass es aus Nickel und Antimon bestehe und analog dem Arsennickel (Kupfernickel) zusammengesetzt sei.

Eine krystallographische Untersuchung dieses Erzes nahm im Jahre 1840 Breithaupt (l. c.) vor, nachdem er bereits früher die Krystalle als dem hexagonalen System angehörig bezeichnet hatte[1], und die von ihm gefundenen Werthe sind die einzigen Winkelangaben, welche sich in den Lehrbüchern finden.

Das Vorkommen in Andreasberg ist, wenigstens für Europa, das einzige geblieben. Shepard[2] giebt noch als Fundort die Chatham-Grube in Connecticut an.

Nicht selten aber wurde Antimonnickel als Hüttenproduct beobachtet; zuerst von Sandberger 1851[3] von der Emser Hütte; im folgenden Jahre von Hausmann[4] von der Frankenhauser Hütte bei Clausthal, 1854[5] von Sandberger von der Holzappeler Hütte und 1886[6] von demselben von der Silberhütte zu Antofagasta, endlich 1887[7] von A. Brand von der Mechernicher Hütte, welcher auch einige krystallographische Angaben macht.

Breithaupt beobachtete an den Krystallen von Andreasberg ausser Basis und Prisma ∞P zwei hexagonale Pyramiden, deren Neigung zur Basis er zu $153^0\,38'$ und $123^0\,55'$ bestimmte.

Hieraus erhält man für die Verticalaxe $c = 0{,}4293$ bezw. 1,2880, so dass sich also die Axenlängen der beiden Pyramiden zu einander verhalten wie 1 : 3. Als Grundform nahm Breithaupt eine Pyramide mit der doppelten Axenlänge der flacheren obigen Pyramide an, um dadurch eine Übereinstimmung mit Magnetkies zu erreichen; die beiden Pyramiden erhalten somit die Symbole $\frac{1}{2}P$ und $\frac{3}{2}P$ und $a : c = 1 : 0{,}8586$.

Groth[8] nimmt an, dass das Antimonnickel und das Arsennickel rhomboëdrisch und mit Millerit isomorph seien. Es müssen dann aber die auftretenden Formen als Formen zweiter

[1] Erdmann und Schweigger, Journ. f. prakt. Chem. 1835. IV. 249.

[2] Shepard, Mineralogy. 3. edition. 320; vergl. Sill. Americ. Journ. 1857. XXIV. 113.

[3] Jahrb. d. Ver. f. Naturk. im Herzogth. Nassau. 1851. VII. 133.

[4] Göttingische gel. Anzeigen. 1852. No. 12. 177.

[5] Jahrb. d. Ver. f. Naturk. im Herzogth. Nassau. 1854. IX. 2. Abth. 40.

[6] Dies. Jahrb. 1886. I. 90 (briefl. Mitth.).

[7] Groth, Zeitschr. f. Krystallographie. 1887. XII. 234.

[8] Groth, Tabellarische Übersicht der Mineralien. III. Aufl. 1889. 17 u. 18.

Ordnung aufgefasst werden; demnach würden die beobachteten Formen sein: $c = 0P\,\{0001\}$, $i = \frac{1}{2}P2\,\{11\bar{2}2\}$, $w = \frac{3}{2}P2\,\{33\bar{6}4\}$, $a = \infty P2\,\{11\bar{2}0\}$ und $a : c = 1 : 0{,}9914$.

In den Lehrbüchern von Naumann-Zirkel und Tschermak wird nur auf den Isomorphismus mit dem Arsennickel hingewiesen, und wir finden im ersteren als Grundform $P = 86^0\,56'$ und $a : c = 1 : 0{,}8585$, in dem letzteren $(10\bar{1}1) = 93^0\,4'$ (in der II. u. IV. Aufl.) Woher diese Winkelangaben stammen, habe ich nicht ausfindig machen können; auf jeden Fall lassen sie sich nicht mit den von Breithaupt angegebenen in Einklang bringen und dürften daher wohl auf einem Irrthum beruhen [1].

Die Untersuchung an den Krystallen des Breithauptit der oben erwähnten Stufe von Andreasberg hat zu der Bestätigung der Annahme Groth's, dass das Antimonnickel hexagonal-rhomboëdrisch krystallisire, keinen Beitrag geliefert. Es wurden im Ganzen fünf Krystalle gemessen, von denen der grösste etwa 3 mm lang ist, die anderen aber bedeutend kleiner sind. Übrigens kommen an der Stufe bedeutend grössere Krystalle vor. An den meisten Krystallen habe ich nur die Combination einer hexagonalen Pyramide mit der Basis beobachtet, und zwar entspricht diese Pyramide der Form $\frac{3}{2}P$ Breithaupt's. An der Spitze der Krystalle sind die Flächen glatt und besitzen lebhaften Glanz, nach der Mitte zu aber tritt eine starke Streifung parallel den Seitenkanten auf, wohl infolge oscillatorischen Auftretens von ∞P, welches aber als glatte Fläche nicht beobachtet wurde. Nur an einem Krystalle wurde noch eine einzige Fläche einer steileren Pyramide beobachtet, welche auch bei der Messung einen guten Reflex lieferte, und der Pyramide von 7facher Verticalaxe entsprechen würde.

Die auftretenden Formen sind demnach:

$0P\,\{0001\} = c$, $\frac{3}{2}P\,\{30\bar{3}2\} = w$, $7P\,\{70\bar{7}1\} = s$, $\infty P\,\{10\bar{1}0\} = a$

oder als rhomboëdrisch und isomorph dem Millerit aufgefasst:

$0R\,\{0001\} = c$, $\frac{3}{2}P2\,\{33\bar{6}4\} = w$, $7P2\,\{7.7.\bar{14}.2\} = s$, $\infty P2\,\{11\bar{2}0\} = a$

Zur Messung geeignet sind aber nicht immer alle Flächen der Krystalle; bei vielen werden die Reflexe infolge der

[1] Bereits A. Brand macht auf diesen Irrthum in dem Lehrbuche von Naumann-Zirkel aufmerksam (l. c. 239).

starken Streifung zu verwischt, um einigermaassen genaue Resultate geben zu können. Das Axenverhältniss möge zunächst aus dem Winkel $0P/\frac{3}{2}P$ (0001) : (30$\bar{3}$2) bestimmt werden. Obwohl die einzelnen Reflexe bei den Messungen dieses Winkels im Allgemeinen ziemlich gut waren, betragen die Schwankungen doch noch über $\frac{1}{2}^0$.

$0P : \frac{3}{2}P$ = (0001) : (30$\bar{3}$2) = 56° 10′ 40″, Mittel aus 11 Messungen
Grenzwerthe 55° 51′—56° 30′

Daraus ergiebt sich die Länge der Verticalaxe für diese Pyramide

$\frac{3}{2}c = 1{,}2926$
$c = 0{,}8618$

Nur wenig bedeutender sind die Schwankungen der Winkelwerthe, welche ich bei der Messung der Polkante erhielt:

$\frac{3}{2}P : \frac{3}{2}P$ = (30$\bar{3}$2) : (03$\bar{3}$2) = 49° 7′ 20″, Mittel aus 9 Messungen
Grenzwerthe 48° 41′—49° 15′

Demnach:

$\frac{3}{2}c = 1{,}2954$
$c = 0{,}8636$

Es stimmt also dieser Werth ziemlich gut mit dem vorher berechneten überein.

Nehmen wir nun aus beiden Werthen das Mittel, so würde sich hieraus das Axenverhältniss ergeben:

$a : c = 1 : 0{,}8627$

Dieses weicht allerdings etwas von demjenigen ab, welches sich aus den von Breithaupt gemessenen Winkeln berechnet; doch dürfte es wohl in Bezug auf Genauigkeit jenem vorzuziehen sein, sowohl weil es sich auf eine ziemlich grosse Anzahl von Messungen gründet, dann aber auch, weil die Beobachtungen an einem grossen Reflexionsgoniometer ausgeführt werden konnten.

Die Krystalle rhomboëdrisch und die Pyramide als solche zweiter Ordnung aufgefasst, würde das Axenverhältniss ergeben:

$a : c = 1 : 0{,}9962$

Ausser den zur Berechnung des Axenverhältnisses benutzten Winkeln wurden eine Anzahl der Winkel gemessen, welche je zwei Pyramidenflächen über eine dritte hinweg bilden. Die erhaltenen Werthe schwanken jedoch in weiteren Grenzen.

$\frac{3}{2}P : \frac{3}{2}P$ = (30$\bar{3}$2) : ($\bar{3}$302) = 92° 2′ 20″, Mittel aus 7 Messungen
Grenzwerthe 91° 13′—92° 40′

Die nur einmal mit einer messbaren Fläche beobachtete steilere Pyramide ist gegen $\frac{3}{2}$P um 25° 28′ geneigt, also 0P : mP = 81° 38′ 40″.

Hieraus berechnet sich m nahezu gleich 7.

In der folgenden Tabelle stelle ich die aus dem Axenverhältniss a : c = 1 : 0,8627 berechneten und die Mittelwerthe der gemessenen Winkel zusammen:

	Berechnet	Gemessen	
c : i = (0001) : (10$\bar{1}$2) =	26° 28′ 37″	26° 22′ —″	(Breithaupt)
i : i = (10$\bar{1}$2) : (01$\bar{1}$2) =	25 45 40	—	
i : i = (10$\bar{1}$2) : ($\bar{1}$102) =	45 25 30	—	
c : w = (0001) : (30$\bar{3}$2) =	56 12 29	56 5 —	(Breithaupt)
		56 10 40	
w : w = (30$\bar{3}$2) : (03$\bar{3}$2) =	49 6 20	49 7 20	
w : w = (30$\bar{3}$2) : ($\bar{3}$302) =	92 3 48	92 2 20	
c : s = (0001) : (70$\bar{7}$1) =	81 50 20	81 38 40	
s : s = (70$\bar{7}$1) : (07$\bar{7}$1) =	59 17 52	—	

Unter den untersuchten fünf Krystallen befindet sich ein ausgezeichneter kleiner Zwillingskrystall von kaum $1\frac{1}{2}$ mm Grösse, aber regelmässiger Ausbildung (siehe nebenstehende Fig. 3). Die Zwillingsebene und zugleich Verwachsungsebene ist eine Fläche der Pyramide $\frac{3}{2}$P {30$\bar{3}$2}. Beide Individuen zeigen die Combination 0P {0001}, $\frac{3}{2}$P {30$\bar{3}$2}; die Art der Verwachsung ist aus der Figur ersichtlich (Projection auf eine zur Zwillingsebene senkrechte Fläche).

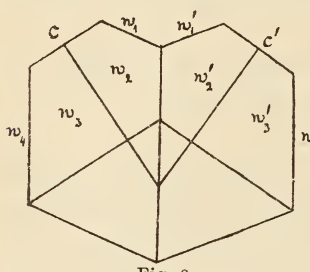

Fig. 3.

Die beiden an der Zwillingsgrenze zusammenstossenden Flächen w_1 und w'_1 bilden einen einspringenden Winkel von 44° 49′ 56″; die Flächen w_2 und w'_2 einen sehr kleinen Winkel von 4° 7′ 36″ (gemessen 3° 57′), so dass sie in eine Ebene zu fallen scheinen, da ihre Neigung zur Zwillingsgrenze beinahe einem rechten Winkel gleich ist, nämlich = 87° 56′ 12″. Die Flächen der Basis der beiden Individuen bilden einen Winkel von 67° 35′ 2″ (gemessen 67° 42′).

4. Magnetkies von Andreasberg.

Unter den Magnetkiesen des mineralogischen Museums der Universität Bonn befindet sich eine kleine, aus der

Krantz'schen Sammlung stammende Stufe, welche glänzende Kryställchen von stahlblauem Magnetkies auf Kalkspath aufgewachsen zeigt. Diese Kryställchen, welche einen Durchmesser bis zu $2\frac{1}{2}$ mm erreichen, stellen die Combination einer sehr stumpfen Pyramide mit dem Prisma $\infty P\,\{10\bar{1}0\} = m$ und der Basis $0P\,\{0001\} = 0$ dar, und zwar herrschen die Flächen der Pyramide und der Basis vor, so dass die Kryställchen einen tafelförmigen Habitus erhalten. Die schmalen Prismenflächen besitzen vortrefflichen Glanz, die Basis ist etwas gerundet und die Flächen der Pyramide zeigen, wie gewöhnlich am Magnetkies, eine den Mittelkanten parallel verlaufende Streifung. An einigen Kryställchen tritt diese Streifung aber so zurück, dass die Pyramidenflächen sich zur goniometrischen Messung recht wohl eignen. Aus einer Reihe von Messungen wurden folgende Mittelwerthe erhalten:

I. $\infty P : \frac{1}{m}P = 64^\circ\,46'$, Grenzwerthe $64^\circ\,38'$—$55'$

II. $\frac{1}{m}P : \frac{1}{m}P = 24\;32$, „ $24\;17$—40

Aus I berechnet sich für die Hauptaxe:

$$\frac{1}{m}c = 0{,}40814$$

und aus II: $$\frac{1}{m}c = 0{,}40652$$

$$\text{Mittel} = 0{,}40733$$

Auf das Axenverhältniss bezogen, welches Seligmann[1] für die Krystalle von Magnetkies von den Cyklopischen Inseln berechnet hat, ergiebt sich für diese Pyramide ziemlich genau das Symbol $\frac{1}{4}P\,\{10\bar{1}4\} = t$, eine für den Magnetkies neue Form; während, bezogen auf die von anderen Autoren berechneten Axenverhältnisse sich ein complicirteres Symboler geben würde.

$\infty P : \frac{1}{4}P = (00\bar{1}0) : (10\bar{1}4) = 64^\circ 31' 40''$ } berechnet aus $a : c = 1 : 1{,}65022$
$\frac{1}{4}P : \frac{1}{4}P = (10\bar{1}4) : (01\bar{1}4) = 24\;49\;54$ } (Seligmann)

Ich möchte aber darauf aufmerksam machen, dass fast alle bisher am Magnetkies angestellten Messungen immer nur approximative gewesen sind und dass auch G. Rose[2], auf dessen Messungen sich wohl die meisten Angaben in den

[1] Groth, Zeitschr. f. Kryst. etc. 1886. XI. 346.
[2] Pogg. Ann. 1825. 4. 180.

Lehrbüchern beziehen, an den untersuchten Krystallen sehr schwankende Resultate erhalten hat — für die Polkante von P 126° 49′, woraus c = 1,74015; und an einem anderen Krystall 127° 25′, woraus c = 1,65376. Der letztere Werth für c stimmt aber fast genau mit dem von Seligmann berechneten (c = 1,65022) überein. Aus der Beschreibung geht hervor, dass die Magnetkieskrystalle von den Cyklopischen Inseln recht genaue Messungen anzustellen erlaubten, deren Resultate gut miteinander übereinstimmen; und es dürfte daher wohl das für diese Krystalle berechnete Axenverhältniss a : c = 1 : 1,65022 als das wahrscheinlichste angenommen werden.

Nach diesem Axenverhältniss würde auch die von E. S. Dana[1] an Magnetkies von Elisabethtown, Ontario, bestimmte Form $\frac{1}{3}$P $\{10.0.\bar{1}0.3\}$ (nach Dana, welcher die Pyramide $\frac{1}{2}$P $\{10\bar{1}2\}$ = s als Grundform annimmt, $\frac{2}{3}$P $\{20.0.2\bar{0}.3\}$) das einfachere Symbol $\frac{7}{2}$P $\{70\bar{7}2\}$ erhalten; denn aus der gemessenen Neigung zur Basis = 98° 30′ ergiebt sich für die Hauptaxe dieser Form 5,7945; es ist aber $\frac{7}{2}$c = 5,7758, wenn c = 1,65022.

Die am Magnetkies bisher beobachteten Formen sind hiernach:

0P	$\{0001\}$ = o	2P	$\{20\bar{2}1\}$ = u
∞P	$\{10\bar{1}0\}$ = a	3P	$\{30\bar{3}1\}$
∞P2	$\{11\bar{2}0\}$ = b	$\frac{7}{2}$P	$\{70\bar{7}2\}$ = r
$\frac{1}{4}$P	$\{10\bar{1}4\}$ = t	P2	$\{11\bar{2}2\}$
$\frac{1}{2}$P	$\{10\bar{1}2\}$ = x	$\frac{1}{2}$P2	$\{11\bar{2}4\}$
P	$\{10\bar{1}1\}$ = z		

In der folgenden Tabelle mögen die wichtigsten Winkel dieser Formen, berechnet aus dem Axenverhältniss a : c = 1 : 1,65022, aufgeführt werden. (Unter A die Neigung zur Basis, B die Seitenkanten, C die Polkanten.)

	A	B	C
$\frac{1}{4}$P $\{10\bar{1}4\}$ . .	25° 28′ 18″	129° 3′ 24″	24° 49′ 54″
$\frac{1}{2}$P $\{10\bar{1}2\}$ . .	43 36 50	92 46 20	40 21 —
P $\{10\bar{1}1\}$ . .	62 18 35	55 22 50	52 33 28
2P $\{20\bar{2}1\}$ . .	75 18 10	29 23 40	57 50 40
3P $\{30\bar{3}1\}$ . .	80 4 40	19 50 40	59 — 40
$\frac{7}{2}$P $\{70\bar{7}2\}$ . .	80 37 59	18 44 2	59 8·12
P2 $\{11\bar{2}2\}$ . .	58 47 6	62 25 48	50 37 58
$\frac{1}{2}$P2 $\{11\bar{2}4\}$ . .	39 31 35	100 56 50	37 6 36

[1] Americ. Journ. of Sc. 1876. XI. 386.

Mit keinem dieser Winkel stimmen diejenigen überein, welche Streng[1] an Magnetkieskrystallen von Chañarcillo und von Kongsberg gemessen hat. An den Krystallen des erstgenannten Fundortes wurde die Neigung einer Pyramide zum Prisma bestimmt zu 61°, an denen von Kongsberg die einer anderen Pyramide zum Prisma zu 24° 4'. Jedenfalls liegen hier zwei neue Pyramiden vor, und es fragt sich nur, ob wir diese als Pyramiden erster oder zweiter Ordnung aufzufassen haben.

Die einfachsten Symbole für diese Pyramiden nun erhält man, wenn man sie als solche zweiter Ordnung auffasst, nämlich $\frac{1}{3}$P2 $\{11\bar{2}6\}$ und $\frac{4}{3}$P2 $\{22\bar{4}3\}$.

Aus dem obigen Axenverhältniss berechnen sich für diese Formen folgende Winkel:

0P : $\frac{1}{3}$P2 = (0001) : (11$\bar{2}$6) =	28° 48' 48''	
∞P2 : $\frac{1}{3}$P2 = (11$\bar{2}$0) : (11$\bar{2}$6) =	61 11 12	(Streng: gemessen 60°—62° an Krystallen von Chañarcillo)
$\frac{1}{3}$P2 : $\frac{1}{3}$P2 = (11$\bar{2}$6) : (1$\bar{1}$2$\bar{6}$) =	122 22 24	
$\frac{1}{3}$P2 : $\frac{1}{3}$P2 = (11$\bar{2}$6) : (2$\bar{1}$1$\bar{6}$) =	27 53 20	(Streng: desgl. 27° 30'—29° 20')
0P : $\frac{4}{3}$P2 = (0001) : (22$\bar{4}$3) =	65 33 32	
∞P2 : $\frac{4}{3}$P2 = (11$\bar{2}$0) : (22$\bar{4}$3) =	24 26 28	(Streng: gemessen 23° 48'—24° 23' an Krystallen von Kongsberg)
$\frac{4}{3}$P2 : $\frac{4}{3}$P2 = (22$\bar{4}$3) : (22$\bar{4}\bar{3}$) =	48 52 56	
$\frac{4}{3}$P2 : $\frac{4}{3}$P2 = (22$\bar{4}$3) : (4$\bar{2}\bar{2}$3) =	54 9 18	

Ob aber wirklich diese Formen vorliegen, muss vorläufig noch zweifelhaft bleiben.

D'Achiardi[2] hat an Krystallen von Bottino (Toscana) ausser den Pyramiden P $\{10\bar{1}1\}$ und 3P $\{30\bar{3}1\}$ noch eine sehr flache Pyramide gefunden, deren Neigung zur Basis annähernd zu 10° gemessen wurde. Aus obigem Axenverhältniss würde sich dafür das Symbol $\frac{1}{10}$P $\{1 . 0 . \bar{1} . 10\}$ ergeben; es berechnet sich nämlich 0P : $\frac{1}{10}$P = (0001) : (1 . 0 . $\bar{1}$. 10) = 10° 47' 19''.

Doch bedarf auch wohl diese Form noch der Bestätigung.

---

[1] Dies. Jahrb. 1878. 925.

[2] Atti della Società Toscana di Scienze Naturali. Pisa. Vol. II. Fasc. 2.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie

Jahr/Year: 1895

Band/Volume: 1895

Autor(en)/Author(s): Busz Karl

Artikel/Article: Mittheilungen über Caldonit, Kamarezit, Breithauptit und Magnetkies 111-127