XXVIII. Hambergit aus Madagaskar.

Von

V. Goldschmidt in Heidelberg und Frdr. C. Müller in Basel.

Mit einem Anhang von Frdr. C. Müller.

(Hierzu Taf. V und VI.)

Unter einer Anzahl von der Mineralienhandlung J. Böhm in Wien im Anfang dieses Jahres gelieferten Hambergiten aus Madagaskar¹⁾ fanden sich einige Krystalle, die zu den bisher nur spärlich bekannten Formen dieses Minerals neue zu geben versprochen.

Durch Herrn Prof. F. Berwerth wurde uns aus der Sammlung des Wiener Hofmuseums ein großer Hambergit vom gleichen Fundort zur Messung überlassen. Wir sind dafür zu besonderem Dank verpflichtet.

Von den Formen des Hambergits waren bis jetzt bekannt:

nach Brögger ²⁾ :	<i>b</i>	<i>a</i>	<i>m</i>	<i>e</i>	nach Lacroix ³⁾ :	<i>x</i>	$h^3=n$
	0∞	$\infty 0$	∞	01		$\frac{3}{2}3$	2∞
	010	100	110	011		362	210

Neu sind folgende Formen:

<i>c</i>	<i>l</i>	<i>k</i>	<i>d</i>	<i>r</i>	<i>p</i>	<i>?v</i>	<i>s</i>	<i>u</i>	<i>y</i>	<i>w</i>	<i>q</i>	<i>t</i>
0	4∞	$\infty\frac{3}{2}$	$\frac{1}{4}0$	$\frac{1}{2}$	1	2	$1\frac{1}{2}$	12	$\frac{1}{2}1$	$\frac{1}{2}\frac{3}{2}$	$\frac{1}{3}\frac{2}{3}$	$\frac{1}{4}\frac{1}{2}$
001	410	230	104	112	111	221	212	121	122	132	123	124

Die bis jetzt aus Madagaskar bekannten Hambergite sind meist groß. Die Krystalle sind aber häufig infolge der vollkommenen Spaltbarkeit nach $b = 0\infty$ in Stücke zersprungen.

An den uns vorliegenden Krystallen sind die Terminalflächen fast aus-

1) Als Fundort wird angegeben: Anjanabonoana. Über Vorkommen und begleitende Mineralien s. Duparc, Wunder und Sabot, Les minéraux des pégmatis d'Antisarabé à Madagaskar. Mém. soc. d'hist. nat. de Genève 1910, 36, 3.

2) Diese Zeitschr. 1890, 16, 65.

3) Bull. soc. Franc. 1909, 32, 70; 1910, 33, 49.

schließlich matt und meist geätzt. Die Messung gelang oft nur durch Anfeuchten oder mit Hilfe aufgelegter Gläschen. Die bloßen Flächen lieferten infolge der Accessorien an Stelle einfacher Reflexe nur Lichtflecke und Züge. Es erforderten daher die Meßresultate eine strenge Kritik und eingehende Discussion, um sicheres vom unsichern zu scheiden. Eine solche Kritik wurde mit aller Vorsicht geführt; es darf darum das im Folgenden Mitgeteilte als zuverlässig gelten.

Die Prismen sind die am besten ausgebildeten Flächen. Sie sind in der Längsrichtung fast immer gestreift und oft stark gerieft.

Beschreibung der Krystalle.

Es wurden fünf Krystalle gemessen. Alle sind farblos und die Mehrzahl durchsichtig.

Die stellenweise mit Eisenocker überzogenen Oberflächen ließen sich mit verdünnter Salzsäure reinigen.

Krystall 1. Taf. VI, Fig. 7 und 8 (Sammlung Goldschmidt).

Dimensionen: Höhe : Breite : Dicke = 40 : 49 : 9 mm.

Habitus: Wie beim Brügger'schen Krystall, prismatisch mit ausgeprägtem dachartigem Abschluß durch die Flächen e^1 und e^3 .

Combination: $b a m n e u$.

Einzelflächen: $b^1 b^3$, $a^2 a^4$, $m^1 m^2 m^3 m^4$, $n^1 n^3 n^4$, $e^1 e^3$, u^1 .

Neue Form:

$u = 12(121)$ mit einer Fläche u^1 . Diese Fläche ist von Riefen parallel der Kante $u e$ durchfurcht. Daher schwanken die ermittelten Werte. Wiederholte Messungen und Auftragungen im gnomonischen Bild wiesen jedoch immer auf den Flächenort 42 hin. Die Form ist somit jedenfalls gesichert, um so mehr, da sie noch an Krystall 3 nachgewiesen werden konnte.

Gemessen: $\varphi\varphi = 31^\circ 46'$; $58^\circ 57'$ (Mittel).

Berechnet: $\varphi\varphi = 31^\circ 56'$; $59^\circ 43'$.

Am Krystall 1 sind die Prismen nur in den Quadranten 1 und 2 gut ausgebildet. In den Quadranten 3 und 4 sind sie stark gerieft. Die Flächen e^1 und e^3 sind matt und ergeben schlechte Werte.

Krystall 2. Taf. V, Fig. 3 und 4 (Sammlung Goldschmidt).

Dimensionen: Höhe : Breite : Dicke = 46 : 40 : 4,5 mm.

Habitus: Kurzprismatisch, etwas gestreckt nach a . Abweichend von der Form des Krystalls 1 durch die starke Entwicklung von c und d auf Kosten von e .

Combination: $cbalnm edrvsyq$.

Einzelflächen: $c, b^1b^3, a^2a^3, l^1l^2l^4, n^1n^4, m^1m^4, e^1, d^2, r^1, v^1v^4, s^1, y^1, q^1$.

Neue Formen:

$c = 0(001)$ ist relativ groß ausgebildet, aber mit Ätzhügeln bedeckt; ließ sich jedoch aus den Reflexzügen, sowie durch die Messung mit aufgelegtem Glas eindeutig bestimmen.

$d = \frac{1}{4}(104)$, weniger stark geätzt, gibt einen meßbaren Reflex. Die gleiche Form wurde an Krystall 3 mit zwei Flächen nachgewiesen.

Krystall	Fläche	Gemessen		Berechnet	
		φ	ϱ	φ	ϱ
2	d^2	89° 14'	130° 26'	90° 0'	120° 45'
3	d^2	88 45	14 9		

Die Form darf trotz der Differenzen bei ϱ als gesichert angesehen werden.

$l = 4\infty(410)$ ist deutlich ausgebildet; tritt auch an Krystall 3 auf.

Krystall	Fläche	Gemessen		Berechnet	
		φ	ϱ	φ	ϱ
2	l^1	78° 39'	89° 57'	78° 39'	90° 0'
2	l^4	77 56	89 52		

An Krystall 3 ließen sich wegen starker Riefung keine guten Werte ermitteln.

$r = \frac{1}{2}(112)$, nur mit einer Fläche auftretend. Diese ist relativ groß entwickelt, aber etwas geätzt. An den Krystallen 3 und 4 erscheint dieselbe Form mit je einer Fläche.

Krystall	Fläche	Gemessen		Berechnet	
		φ	ϱ	φ	ϱ
2	r^1	50° 17'	30° 12'	51° 15'	30° 8'
3	r^2	129 2	30 7	128 44.	„
4	r^3	131 (ca.)	29 44	128 44.	„

Die Messungen stimmen befriedigend, zumal an Krystall 2, sodaß zweifellos die beobachteten Flächen der Form r entsprechen.

$y = \frac{1}{3}(122)$ tritt hier als kleine etwas gerundete Fläche auf. An den Krystallen 3 und 4 wurde die Form ebenfalls beobachtet.

Krystall	Fläche	Gemessen		Berechnet	
		φ	ϱ	φ	ϱ
2	y^1	31°21'	40°23'	31°55'	40°34'
3	y^1	34 50	38 45	" "	" "
"	y^2	447 37	40 20	448 4	" "
"	y^3	745 17	41 11	748 4	" "
4	y^4	29 28	38 22	31 56	" "

Es ist diese Form für den Krystall 2 festgelegt, nicht allein durch die angeführten Mittelwerte aus einer größeren Zahl von Messungen mit aufgelegten Gläsern, sondern auch durch den später erwähnten Lichtzug. Für die Krystalle 3 und 4 schwanken die angegebenen Werte, namentlich die von φ . Ein anderes Symbol kann jedoch auch hier nicht in Frage kommen.

$s = 1\frac{1}{2}(212)$, nur an diesem Krystall nachgewiesen, hier aber als deutlich umgrenzte Fläche zu erkennen. Die Messungen ergaben:

Gemessen: $\varphi\varrho = 67°33', 45°24'$ (Mittel).

Berechnet: $\varphi\varrho = 68°8', 44°48'$.

Wenn auch die zwar nicht sonderlich guten Werte von φ und ϱ schon mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit auf $4\frac{1}{2}$ verweisen, so läßt die Beobachtung des auftretenden Lichtzuges keinen Zweifel mehr über das Symbol der Fläche aufkommen (Taf. VI, Fig. 44).

$q = \frac{1}{3}\frac{2}{3}(123)$, eine schmale, etwas gerundete und geätzte Fläche; genaue Messungen sind unmöglich. Es liegt die besagte Fläche aber in der Zone *re*. Die größte Wahrscheinlichkeit innerhalb dieser Zone hat der Ort mit dem Symbol $\frac{1}{3}\frac{2}{3}$, denn es liegt dieser Punkt zugleich in der ausgeprägten Zone *ctyux* (Taf. VI, Fig. 44). Die Beobachtung des Lichtfleckes und der Reflexe (erhalten durch wiederholt aufgelegtes Glas), spricht für $\frac{1}{3}\frac{2}{3}$. Als Mittel der Messungen mit Glas ergibt sich:

Gemessen: $\varphi\varrho = 31°30', 29°49'$.

Berechnet: $\varphi\varrho = 31°56', 29°43'$.

$?v = 2(221)$; zwei gutbegrenzte Flächen, denen wahrscheinlich das Symbol 2(224) zukommt. Die Messungen (mit aufgelegtem Glas) geben schwankende Resultate. Der Ort der ausgedehnten Reflexzüge schwankt ebenfalls. In Taf. V, Fig. 3 und 4 wurde die Form als $v = 2$ eingetragen. Sie bedarf der Bestätigung.

Die Prismenzone des Krystalls 2 ist schlecht entwickelt, auffallend ist das breite Pinakoid b^3 .

Der Reichtum an Terminalflächen ist charakteristisch für diesen Krystall. In den Quadranten 2 und 3 sind sie (wohl durch Ätzung) stark gerundet und unmeßbar.

Auf a^4 , weniger deutlich auf den anderen Flächen der Prismenzone, bemerkt man im auffallenden Licht eine zu den Endflächen normal gerichtete Faserung. Dieser faserige Bau, der mit der Oberflächenriefung der Prismen nichts gemein hat, erstreckt sich bis etwa 1,5 mm von den Terminalflächen in den Krystall hinein. Hier lassen sich Spuren einer ehemaligen Oberfläche erkennen; es setzen feine mit Eisenocker erfüllte Risse durch den Krystall. Ihre Lage deutet bestimmt auf eine ausschließlich durch e^1 und e^3 gebildete frühere terminale Oberfläche.

Die gleiche Erscheinung noch besser ausgeprägt zeigt Krystall 5. Die Fasern greifen hier bis 2 mm tief in die Krystallmasse hinein. Sie stehen normal zu dem vorhandenen Doma e^1 und setzen normal auf einer ebenfalls als e erkennbaren Ebene im Innern des Krystalls auf.

Die Erscheinung hat ihre Ursache zweifellos in einem nachträglich einsetzenden Wachstum. Der zweiten Periode entstammen bei beiden Individuen die flächenreicheren Gebilde; es besaßen die der ersten höchstwahrscheinlich an Endflächen nur e^1 und e^3 .

Krystall 3. Taf. V, Fig. 1 und 2 (Sammlung des Hofmuseums in Wien).

Dimensionen: Höhe : Breite : Dicke = 48 : 32 : 13 mm.

Habitus: Prismatisch mit dachartigem Abschluß durch e ; große c -Fläche.

Combination: $c b a m n l e d y t r u$.

Einzelflächen: c , $b^1 b^3$, $a^2 a^3$, $m^1 m^2 m^3 m^4$, $n^1 n^2 n^3 n^4$, $l^1 l^3$, $e^1 e^2$, $d^2 d^4$, $y^1 y^2 y^3$, t^2 , r^2 , u^2 .

Neue Formen:

$c = 0(001)$, relativ groß ausgebildet.

$l = 4\infty(410)$, an zwei Stellen nachweisbar, erscheint aber wegen der starken Riefung etwas verwischt.

$d = \frac{1}{4}0(104)$, beiderseits von c ausgebildet, wenn auch schlecht, so doch erkennbar (siehe S. 475).

$y = \frac{1}{2}1(122)$ ist als lange, schmale Fläche im 3. Quadranten entwickelt; bildet den durch Parallelverwachsung zweier Individuen entstandenen einspringenden Winkel auf e^3 (die einspringende Partie ist auch auf e^1 allerdings weniger deutlich erkennbar. In der Figur nicht gezeichnet). Die Meßresultate sind bei Krystall 2 S. 476 aufgeführt.

$r = \frac{1}{2}(112)$ ist durch die Beobachtungsergebnisse (siehe bei Krystall 2 S. 475) festgelegt; tritt als kleine gut umgrenzte Fläche im 2. Quadranten auf.

$t = \frac{1}{4}\frac{1}{2}(124)$, als gut erkennbare kleine Fläche einmal und einzig an diesem Krystall auftretend.

Gemessen: $\varphi\varrho = 148^{\circ}56', 22^{\circ}45'.$

Berechnet: $\varphi\varrho = 148^{\circ}4', 23^{\circ}44'.$

$u = 12$ (121), eine kleine Fläche. Die Ergebnisse der Messungen schwanken; doch zeigte es sich bei ihrer Auftragung im gnomonischen Bild, daß eine andere Form als 12 nicht vorliegt. An Krystall 1 (S. 474) ist u schon nachgewiesen worden.

Gemessen: $\varphi\varrho = 150^{\circ}(\text{ca.}), 60^{\circ}45'$

(Mittel aus mehreren Beobachtungen, Krystall 3).

Berechnet: $\varphi\varrho = 148^{\circ}4', 59^{\circ}43'.$

Krystall 4. Taf. V, Fig. 5 und 6 (Sammlung Goldschmidt).

Dimensionen: Höhe : Breite : Dicke = 18 : 11 : 7 mm.

Habitus: Kurzprismatisch; im Querschnitt dreiseitig durch Vorherrschen von a^1, b^1, n^3 ; einseitig ausgebildetes großes p .

Combination: $b a m n k e p w y r.$

Einzelflächen: $b^1b^3, a^1a^3, m^1m^2m^3, n^1n^2n^3n^4, k^1k^2, c^3, p^1, w^1w^4, y^4, r^3.$

Neue Formen:

$k = \infty\frac{3}{2}$ (230), tritt auf der vorherrschenden Fläche a^2 an alternierenden Lamellen auf. Die Flächen sind schmal, geben aber ausgezeichnete Reflexe.

Krystall	Fläche	Gemessen		Berechnet	
		φ	ϱ	φ	ϱ
4	k^1	390 42'	900 0'	390 43'	900 0'
4	k^2	139 37	90 0	140 46	90 0

Die Ungenauigkeit bei dem φ von k^2 dürfte ihre Ursache in der Kleinheit der Fläche und der damit verbundenen Beugung haben.

Die Form k konnte nur an diesem Krystall nachgewiesen werden.

$p = 1$ (111), als sehr große Fläche, den schiefen Habitus des Krystalls bedingend. Wegen Ätzung und Unebenheit sind genaue Messungen unmöglich. Die folgenden Zahlen geben ein Mittel aus zahlreichen Beobachtungen.

Gemessen: $\varphi\varrho = 49^{\circ}(\text{ca.}), 49^{\circ}43'.$

Berechnet: $\varphi\varrho = 51^{\circ}45', 49^{\circ}46'.$

$w = \frac{1}{2}\frac{3}{2}$ (132), als w^1 und w^4 in kleinen ziemlich ebenen Flächen entwickelt. Die Resultate der Beobachtungen schwanken um die berechneten. Die Form kann aber als gesichert angesehen werden, da sie an Krystall 5 relativ gut ausgebildet auftritt.

Krystall	Fläche	Gemessen		Berechnet	
		φ	ϱ	φ	ϱ
4	w^1	25° 40'	50° 52'	22° 33'	49° 44'
4	w^4	20 50	54 40	22 33·	49 44
5	w^1	22 44	49 23	22 33·	49 44

$y = \frac{1}{2}(122)$ ist als kleine Fläche ausgebildet. Die Ergebnisse der Messungen finden sich bei Krystall 2 (S. 476).

$r = \frac{1}{2}(112)$, nur als kleines Bruchstück erhalten. Die Messungen sind bei Krystall 2 (S. 475) aufgeführt.

Der vorliegende Krystall ist ausgezeichnet durch eine gut entwickelte Prismenzone. Es treten zwar die meisten Prismen nur an den Lamellen auf, die die wenigen großen Flächen (namentlich a^2) durchfurchen. Die erhaltenen Werte aber sind sehr befriedigend.

Krystall 5. Taf. VI, Fig. 9 und 10 (Sammlung Goldschmidt).

Dimensionen: Höhe : Breite : Dicke = 38 : 9 : 8 mm.

Habitus: Langprismatisch, dreikantig.

Combination: $b m n e w$.

Einzelflächen: $b^1 b^3$, m^4 , $n^1 n^4$, c^1 , w^1 .

Neue Formen:

$w = \frac{1}{2}\frac{3}{2}(132)$, erscheint als relativ große und wohlumgrenzte Fläche. Über das Symbol kann nach den Messungen kein Zweifel herrschen (siehe oben bei Krystall 4).

An dem Krystall sind zwei sich offenbar entsprechende steile Pyramiden entwickelt (in Taf. VI, Fig. 9 und 10 mit $\times \times$ bezeichnet). Die schlechten Reflexe deuten auf eine in der Zone cpm liegende steilere Form als $v = 2$. Die Messungen mit Glas lieferten unsichere Werte. Beim Zeichnen des Kopfbildes und des perspectivischen Bildes zeigte es sich, daß die beiden Flächen nicht vom Symbol 2 sein können. Wählt man zur Construction aber eine Form 3(334), so stellen sich die beiden Flächen nach Lage und Umgrenzung richtig dar. Es ist danach eine Form 3{334} wahrscheinlich gemacht, wenn auch nicht nachgewiesen.

Auffallend ist die dreikantige Gestalt des Krystalls. Ob sie als Wachstumsform anzusehen ist oder ob sie durch Zerteilung eines größeren Individuums zustande gekommen ist, läßt sich nicht entscheiden; es zeigt b^3 die gleichen Ätzerscheinungen wie alle übrigen Flächen.

Über den faserigen Bau der obersten Partie dieses Krystalls siehe bei Krystall 2 S. 477.

Berechnung der Elemente.

Zur Elementberechnung konnten fünf gute Messungen verwendet werden.

An Krystall 2: $n = 2\infty$;	gemessen: $\varphi \varrho = 68^{\circ}44'$; $89^{\circ}37'$, daraus	$\frac{p_0}{q_0} = 1,2522$
„ „ 4: $n = 2\infty$;	„ „ = $68^{\circ}4$; $89^{\circ}20$	„ „ = $1,2445$
„ „ 4: $n = 2\infty$;	„ „ = $68^{\circ}10$; $90^{\circ}4$	„ „ = $1,2480$
„ „ 4: $m = \infty$;	„ „ = $54^{\circ}47$; $90^{\circ}0$	„ „ = $1,2475$
„ „ 4: $k = \infty\frac{3}{2}$;	„ „ = $39^{\circ}42$; $90^{\circ}0$	„ „ = $1,2430$

Mittel aller fünf Verhältnisse:

$$\frac{p_0}{q_0} = 1,2464$$

Für die Berechnung von q_0 fand sich nur eine befriedigende Messung.
An Krystall 4: $e = 01$; gemessen $\varphi \varrho = 0^{\circ}49'$; $36^{\circ}6'$, daraus $q_0 = 0,7292$.

Aus: $\frac{p_0}{q_0} = 1,2464$ und $q_0 = 0,7292$ berechnet sich $p_0 = 0,9089$.

Winkeltabelle.

Rhombisch.

$\alpha = 0,8023$	$\lg \alpha = 9,90433$	$\lg \alpha_0 = 0,04292$	$\lg p_0 = 9,95708$	$\alpha_0 = 1,1038$	$p_0 = 0,9059$
$c = 0,7268$	$\lg c = 9,86144$	$\lg b_0 = 0,13859$	$\lg q_0 = 9,86144$	$b_0 = 1,3759$	$q_0 = 0,7268$

Nr.	Buchstab.	Symbol	Miller	φ	ϱ	ξ_0	η_0	ξ	η	x (Prismen) ($x:y$)	y	$d =$ $\lg \varrho$
1	c	0	004	—	$00^{\circ}0'$	$00^{\circ}0'$	$00^{\circ}0'$	$00^{\circ}0'$	$00^{\circ}0'$	0	0	0
2	b	0∞	010	$00^{\circ}0'$	$90^{\circ}0$	„	$90^{\circ}0$	„	$90^{\circ}0$	0	∞	∞
3	a	$\infty 0$	100	$90^{\circ}0$	„	$90^{\circ}0$	$0^{\circ}0$	$90^{\circ}0$	$0^{\circ}0$	∞	0	„
4	l	4∞	410	$78^{\circ}39'$	„	„	$90^{\circ}0$	$78^{\circ}39'$	$41^{\circ}20'$	4,9858	∞	„
5	n	2∞	210	$68^{\circ}8'$	„	„	„	$68^{\circ}8'$	$21^{\circ}51'$	2,4929	„	„
6	m	∞	110	$54^{\circ}45'$	„	„	„	$54^{\circ}46'$	$38^{\circ}43'$	1,2464	„	„
7	k	$\infty\frac{3}{2}$	230	$39^{\circ}43'$	„	„	„	$39^{\circ}43'$	$50^{\circ}46'$	0,8310	„	„
8	e	01	011	$0^{\circ}0$	$36^{\circ}0'$	$0^{\circ}0$	$36^{\circ}0'$	$0^{\circ}0$	$36^{\circ}0'$	0	0,7268	0,7268
9	d	$\frac{1}{2}0$	104	$90^{\circ}0$	$12^{\circ}45'$	$12^{\circ}45'$	$0^{\circ}0$	$12^{\circ}45'$	0	0,2265	0	0,2265
10	r	$\frac{1}{2}$	112	$54^{\circ}45'$	$30^{\circ}8'$	$24^{\circ}22'$	$19^{\circ}58'$	$23^{\circ}3'$	$18^{\circ}49'$	0,4529	0,3634	0,5807
11	p	1	111	„	$49^{\circ}16'$	$42^{\circ}40'$	$36^{\circ}0'$	$36^{\circ}44'$	$28^{\circ}48'$	0,9059	1,2464	1,1644
12	v	2	221	„	$66^{\circ}42'$	$61^{\circ}6'$	$55^{\circ}28'$	$45^{\circ}45'$	$35^{\circ}5'$	1,8118	1,4536	2,3229
13	s	$4\frac{1}{2}$	212	$68^{\circ}8'$	$44^{\circ}18'$	$42^{\circ}40'$	$19^{\circ}58'$	$40^{\circ}24'$	$15^{\circ}4'$	0,9059	0,3634	0,9761
14	u	12	121	$34^{\circ}56'$	$59^{\circ}43'$	$42^{\circ}40'$	$55^{\circ}28'$	$27^{\circ}40'$	$47^{\circ}8'$	0,9059	1,4875	1,7128
15	y	$\frac{1}{2}1$	122	„	$40^{\circ}34'$	$24^{\circ}22'$	$36^{\circ}0'$	$20^{\circ}7'$	$33^{\circ}30'$	0,4529	0,7268	0,8564
16	w	$\frac{1}{2}\frac{1}{2}\frac{3}{2}$	132	$22^{\circ}33'$	$49^{\circ}44'$	$24^{\circ}22'$	$47^{\circ}28'$	$17^{\circ}4'$	$44^{\circ}48'$	0,4529	1,0890	1,1805
17	q	$\frac{1}{2}\frac{1}{2}\frac{3}{2}$	123	$34^{\circ}56'$	$29^{\circ}43'$	$16^{\circ}48'$	$25^{\circ}51'$	$15^{\circ}42'$	$24^{\circ}53'$	0,3020	0,4845	0,5709
18	t	$\frac{1}{4}\frac{1}{2}$	124	„	$23^{\circ}11'$	$12^{\circ}45'$	$19^{\circ}58'$	$12^{\circ}4'$	$19^{\circ}34'$	0,2265	0,3634	0,4282
19	x	$\frac{3}{2}3$	362	„	$68^{\circ}44'$	$53^{\circ}39'$	$65^{\circ}21'$	$29^{\circ}32'$	$52^{\circ}46'$	1,3588	2,1804	2,5692

Brögger's Werte entsprechen: $q_0 = 0,7268$.
 $p_0 = 0,9098$.

Lacroix hat die Elemente nicht neu berechnet.

Die Differenzen sind gering; doch fragt es sich, welchen Elementen der Vorzug zu geben ist. Aus Brögger's Beschreibung geht hervor, daß das Doma $e = 01$ an seinem Krystall besser ausgebildet ist, als an unseren Krystallen. Andererseits scheint es berechtigt, die Ergebnisse unserer Prismenzone den seinen vorzuziehen. Als beste Werte nehmen wir danach:

Brögger's $q_0 = 0,7268$; unser $\frac{p_0}{q_0} = 1,2464$.

Daraus ergeben sich als beste Elemente:

$p_0 = 0,9059$, $q_0 = 0,7268$.

Mit diesen wurde die Winkeltabelle auf S. 480 berechnet.

Die folgende Tabelle soll über die am Hambergit bis jetzt beobachteten Formen nach Häufigkeit und relativer Größe Aufschluß geben. Wenn auch diese Angaben sich nur auf eine kleine Zahl von beschriebenen Krystallen stützen, so dürften sie doch das Wesentlichste enthalten.

Häufigkeit und Größe der Flächen.

Nr.	Form	Symbol	Häufigkeit			Relative Größe		
			immer vorhanden	oft	einzeln	groß	mittel	klein
1	c	0	.	c	.	.	c	.
2	b	0∞	b	.	.	.	b	b
3	a	$\infty 0$	a	.	.	a	a	.
4	l	4∞	.	l	.	.	l	.
5	n	2∞	n	.	.	n	n	.
6	m	∞	m	.	.	.	m	.
7	k	$\infty \frac{3}{2}$	.	.	k	.	.	k
8	e	01	e	.	.	e	.	.
9	d	$\frac{1}{2}0$	.	d	.	.	d	.
10	r	$\frac{1}{2}$	.	r	.	.	r	r
11	p	1	.	.	p	p	.	.
12	$?v$	2	.	$?v$	.	.	$?v$	.
13	s	$1\frac{1}{2}$	.	.	s	.	s	s
14	u	12	.	.	u	.	.	u
15	y	$\frac{1}{2}4$	.	y	.	.	.	y
16	w	$\frac{1}{2}\frac{3}{2}$	.	w	.	.	.	w
17	q	$\frac{1}{2}\frac{3}{2}$	.	q	.	.	.	q
18	t	$\frac{1}{2}\frac{1}{2}$	.	.	t	.	.	t
19	x	$\frac{3}{2}3$	.	.	x	.	.	x

Reflexe. Wir beobachteten neben einfachen Reflexen Lichtflecke und Lichtzüge. Die wichtigsten (von Krystall 2) sind im Projectionsbild

Taf. VI, Fig. 11 eingetragen. Ihre Entstehung verdanken sie teils der Krümmung der Flächen, teils den Accessorien auf denselben. In den gezeichneten Reflexzügen gibt sich der rhombische Charakter des Hambergits zu erkennen.

Interessant sind die drei Lichtzüge von r aus; sie bestimmen den Ort $r = \frac{1}{2}$. Auf c erscheinen die Züge cd ; sie endigen im Ort $d = \frac{1}{4}$. Ihnen folgen zu beiden Seiten zwei in den Schnitten mit den Zonen cb und dr verstärkte Lichtzüge.

Anhang

von Frdr. C. Müller (Basel).

Die optischen Untersuchungen an Hambergit von Madagaskar führten zu den aus den folgenden Tabellen ersichtlichen Resultaten. Die Untersuchungen wurden im mineralogischen Institut der Universität Heidelberg ausgeführt. Das zur Verarbeitung nötige Material verdanke ich der Güte des Herrn Prof. V. Goldschmidt; ich bin ihm dafür zu Danke verpflichtet.

Die Brechungsexponenten wurden an drei Prismen bestimmt, die Axenwinkel an zwei zur ersten Mittellinie normal geschliffenen Präparaten.

Brechungsexponenten.

Nr.	$\lambda^1)$ in $\mu\mu$	α	β	γ	Nach Lacroix ²⁾			Nach Brögger ³⁾		
					α	β	γ	α	β	γ
1	404,7 Hg	1,5669	1,6026	1,6444	—	—	—	—	—	—
2	435,8 "	1,5635	1,5991	1,6402	—	—	—	—	—	—
3	491,6 "	1,5595	1,5944	1,6348	—	—	—	—	—	—
4	535,0 Tl	—	—	—	—	—	—	1,5693	1,5928	1,6334
5	546,1 Hg	1,5562	1,5909	1,6309	—	—	—	—	—	—
6	589,8 Na	1,5542	1,5885	1,6285	1,5530	1,5864	1,6272	1,5595	1,5908	1,6344
7	623,9 Hg	1,5529	1,5870	1,6267	—	—	—	—	—	—
8	670,8 Li	—	—	—	—	—	—	1,5542	1,5894	1,6294

Doppelbrechung.

Nr.	λ in $\mu\mu$	$\gamma - \alpha$	Lacroix $\gamma - \alpha$	Brögger $\gamma - 2\alpha$
1	404,7 Hg	0,0775	—	—
2	435,8 "	0,0767	—	—
3	491,6 "	0,0755	—	—
4	535,0 Tl	—	—	0,0638
5	546,1 Hg	0,0748	—	—
6	589,8 Na	0,0743	0,0742	0,0716
7	623,9 Hg	0,0738	—	—
8	670,8 Li	—	—	0,0752

1) Die Wellenlängen des Quecksilberspectrums sind den Angaben von H. Rose entnommen: Über Dispersion und Rotationsdispersion. Jahrb. f. Min. usw. 1909, Beil.-Bd. 29, 60—64.

2) Bull. soc. Franç. 1909, 82, 323.

3) Diese Zeitschr. 1890, 16, 65.

Zur Messung der Axenwinkel wurden die Präparate in Wasser getaucht. Die Brechungsexponenten für Wasser sind an einem Flüssigkeitsprisma bestimmt worden.

Axenwinkel.

Nr.	λ in $\mu\mu$	n Wasser (17°)	$2V_a$ aus den Messung.	$2V_a$ aus den Brechungs- expon.	$2V_a$ Lacroix	$2V_a$ Brögger aus den Messung.	$2V_a$ Brögger aus den Brechungs- expon.
1	435,8 Hg	1,3407	87° 30,4'	88° 8,2'	—	—	—
2	494,6 Hg	1,3373	87 24,0	88 5,4	—	—	—
3	535,0 Tl	—	—	—	—	87° 24,5'	—
4	546,4 Hg	1,3349	87 20,0	87 58,2	—	—	—
5	589,3 Na	1,3334	87 17,4	87 38,8	86° 22'	87 7	87° 40'
6	623,9 Hg	1,3324	87 16,0	87 44,0	—	—	—
7	670,8 Li	—	—	—	—	86 50	—

Der optische Charakter des Minerals ist positiv $a = a$, $c = c$. Lacroix macht auf die niederen Brechungsexponenten des Madagaskar Hambergits gegenüber denen des norwegischen aufmerksam. Die neuen Messungen stehen den Brögger'schen etwas näher (Na).

Die von Brögger angegebenen Brechungsexponenten ergeben eine Dispersion der Doppelbrechung $\varrho > v$. Die Messungen am Material von Madagaskar führen auf $v > \varrho$.

Für die Dispersion der optischen Axen ist $v > \varrho$.

Heidelberg, Mai 1940.