XXXV. Beitrag zur Kenntniss des Hyalophan.

Von

H. Baumhauer in Freiburg (Schweiz).

Mit den krystallographischen Verhältnissen des Hyalophan aus dem weissen, körnigen Dolomit des Binnenthales beschäftigten sich zuletzt eingehend Obermayer¹⁾ und Rinne²⁾; letzterer untersuchte auch die optischen Eigenschaften des genannten Vorkommens. Obermayer maass nur einen »sehr gut entwickelten« Krystall und bemerkt, dass er auf $m\{110\}$, $c\{001\}$, $x\{101\}$ gute Reflexe, auf $x\{130\}$ hingegen nur undeutliche, verschwommene Signalbilder erhielt. Ausser den genannten Flächen wurde noch $b\{010\}$ beobachtet. Aus seinen Messungen berechnete er das monosymmetrische Axenverhältniss $a:b:c = 0,6584:1:0,5512$; $\beta = 64^{\circ}25\frac{1}{4}'$. Sartorius v. Waltershausen³⁾ hatte das Verhältniss $a:b:c = 0,6576:1:0,5444$; $\beta = 64^{\circ}16'8''$ ermittelt. Obermayer sagt am Schusse seiner Mittheilung: »Die wichtigste und durch wiederholte Messungen von $c:m$ (im Mittel gefunden zu $68^{\circ}11\frac{1}{2}'$) genau constatirte Differenz zwischen Hyalophan und Orthoklas betrifft die Neigung $a:c$, welche bei ersterem $64^{\circ}25'$ ist, bei letzterem nach Strüver zwischen $63^{\circ}54'$ (Laach) und $64^{\circ}7'5''$ (Vesuv) variirt.« Hierzu ist zu bemerken, dass der Hyalophan zunächst mit Adular zu vergleichen wäre, welchem nach v. Kokscharow⁴⁾ das Axenverhältniss $a:b:c = 0,65851:1:0,55538$ und $\beta = 63^{\circ}56'46''$ zukommt ($c:m = 67^{\circ}47\frac{1}{3}'$). Sartorius v. Waltershausen hatte den Winkel $c:m$ im Mittel zu $68^{\circ}4'$ gefunden. Rinne untersuchte eine Reihe von Hyalophankrystallen aus der mineralogischen Sammlung der Universität Göttingen; darunter befanden sich auch diejenigen, welche von Sartorius v. Waltershausen gemessen worden waren und Denselben zur Aufstellung

1) Diese Zeitschr. 7, 64.

2) Neues Jahrb. f. Min. etc. 1884, 1, 207. Ref. diese Zeitschr. 10, 298.

3) Pogg. Ann. 1855, 94, 135.

4) Mat. Min. Russl. 5, 129.

der Mineralart Hyalophan veranlasst hatten. Rinne adoptirt das von Obermayer berechnete Axenverhältniss, indem er bemerkt: »Von der Aufstellung eines neuen Axenverhältnisses wurde abgesehen, da die vorliegenden, durch Flächenreichthum ausgezeichneten Krystalle nicht in gleicher Weise (wie der Obermayer'sche) durch hervorragend gute Ausbildungsweise ihrer Flächen bemerkenswerth sind.« Rinne bestimmte mehrere neue Formen, als sicher $\omega\{302\}$ und $\psi\{141\}$, als wahrscheinliche weitere sieben. Die von ihm beobachteten Winkel stimmen bis auf Differenzen von $1-9'$ mit der Berechnung überein, »die Genauigkeit im Bau ist, wie man sieht, keine sehr grosse«. In der Erscheinungsweise der Krystalle war eine grosse Aehnlichkeit mit der des Adular, besonders in den einfacheren Combinationen, nicht zu verkennen. Die optischen Eigenschaften wurden als dem monoklinen System entsprechend erkannt; Rinne bestimmte u. a. den mittleren Brechungsexponenten für *Li*-Licht zu 1,53878, für *Na*-Licht zu 1,53915, für *Tl* zu 1,54163. Auf $b(010)$ liegt eine Auslöschungsrichtung im spitzen Winkel der Axen a und c , welche mit a einen Winkel von ca. 5° für *Na*-Licht bildet; doch löschen verschiedene Schiffe nach b nicht einheitlich aus und ergeben bisweilen grössere Schiefen (z. B. 15°). Zwillinge von Hyalophan werden nicht angegeben (s. indess S. 608).

Da ich seit Jahren die Binnenthaler Mineralien in zahlreichen und besonders guten Exemplaren zu sammeln bemüht bin, so gelangte ich auch in den Besitz einer Reihe von Hyalophanstufen, und es erschien mir nicht überflüssig, bei der bisher verhältnissmässig kleinen Zahl genauerer Beobachtungen eine eingehendere Prüfung der betreffenden Krystalle in krystallographischer und wenigstens zum Theil in optischer Beziehung vorzunehmen. Dabei stellte sich zunächst wieder heraus, dass wie beim Adular so auch hier tadellos gebildete Krystalle äusserst selten und nur unter den kleinen und sehr kleinen Individuen (von etwa 1—2 mm Grösse) anzutreffen sind. Ich konnte so von zwei kleinen Stufen je vier bis fünf Krystalle ablösen, welche zum Theil völlig wasserhell waren und auf vielen Flächen vorzügliche oder gute und einfache Reflexbilder gaben. Die Krystalle der einen Stufe, die kleinsten und besten, seien im folgenden mit I—V, diejenigen der anderen, im allgemeinen etwas grösser, mit A—D bezeichnet. Die von mir beobachteten Formen sind $\{110\}$, $\{001\}$, $\{010\}$, $\{100\}$, $\{101\}$, $\{201\}$, $\{130\}$, $\{111\}$.

Insbesondere die Krystalle I—V gaben zahlreiche gute bis sehr gute Messungsergebnisse, welche deshalb auch unter einander meist recht gut übereinstimmen. So wurde für die Kante $(110):(1\bar{1}0)$ resp. für das Supplement von $(110):(1\bar{1}0)$ gefunden bei Krystall:

I.	II.	III.	IV.	V.
$61^\circ 20'$, $20\frac{1}{2}'$	$61^\circ 21\frac{1}{4}'$, $23'$	$61^\circ 20'$, $21'$	$61^\circ 20\frac{1}{2}'$	$61^\circ 20\frac{1}{4}'$
$61^\circ 21'$, $21\frac{1}{2}'$				

ferner $(004):(110)$ bei II: $68^{\circ} 4', 4\frac{3}{4}'$; bei V: $68^{\circ} 4'$
 $(110):(10\bar{1})$ - I: $69 21', 22', 22', 22\frac{1}{2}'$
 $(110):(11\bar{1})$ - II: $57 0\frac{3}{4}', 1\frac{1}{2}'$
 $(11\bar{1}):(10\bar{1})$ - I: $26 46\frac{1}{2}'$; bei II: $26^{\circ} 42\frac{1}{2}', 46'$.

Endlich wurde erhalten:

$(004):(\bar{1}01) = 49^{\circ} 56' \text{ (I)}$	$(100):(004) = 64^{\circ} 45\frac{1}{4}' \text{ (I)}$
$(100):(10\bar{1}) \quad 65 48\frac{3}{4} \text{ (I)}$	$(004):(\bar{1}11) \quad 54 54\frac{1}{2} \text{ (II)}$
$(100):(20\bar{1}) \quad 35 55 \text{ (I)}$	$(010):(\bar{1}01) \quad 90 0 \text{ (I)}$

Als Fundamentalwerthe wurden folgende Mittel aus den betreffenden besten Messungen gewählt:

$(110):(1\bar{1}0) = 64^{\circ} 20' 45''$; $(110):(004) = 68^{\circ} 4' 15''$;
 $(110):(10\bar{1}) = 69^{\circ} 21' 52''$.

Hieraus ergibt sich das Axenverhältniss:

$a:b:c = 0,65842:1:0,55230$; $\beta = 64^{\circ} 46'$;

ferner:

$(110):(11\bar{1}) = 57^{\circ} 4\frac{1}{2}'$	$(100):(20\bar{1}) = 35^{\circ} 55\frac{1}{4}'$
$(11\bar{1}):(10\bar{1}) \quad 26 44\frac{1}{3}$	$(100):(004) \quad 64 46$
$(004):(\bar{1}01) \quad 49 55\frac{1}{2}$	$(001):(\bar{1}11) \quad 54 54\frac{1}{4}$
$(100):(10\bar{1}) \quad 65 48\frac{3}{4}$	$(010):(\bar{1}01) \quad 90 0$

Wie man sieht, ist die Uebereinstimmung zwischen Beobachtung und Rechnung eine ungewöhnlich gute. Ein Vergleich mit dem Axenverhältniss nach Obermayer zeigt für $a:b$ genaue Uebereinstimmung, während die Axe c bei meinen Krystallen ein wenig länger ist; andererseits stimmen die Werthe von β und der Kante $c:m$ $(004):(110)$ mit den von Sartorius v. Waltershausen angegebenen überein, weichen aber von denjenigen Obermayer's um ca. $9'$ ab.

Mit Rücksicht hierauf war die Untersuchung der zweiten Reihe von Krystallen (A—D) von Interesse. Wenngleich auch diese gut gebildet waren, so ergaben sie im Ganzen doch nicht so vollkommen unter sich übereinstimmende Messungsergebnisse wie die Krystalle I—V. Es wurde gefunden:

	A.	B.	C.	D.
$(110):(1\bar{1}0)$	$64^{\circ} 43', 43'$	$64^{\circ} 42', 43'$	$64^{\circ} 42'$	—
(resp. $(110):(\bar{1}10)$)	$64 46\frac{1}{2}, 47'$			
$(004):(110)$	$67 59, 68^{\circ} 0\frac{3}{4}'$	$67 57\frac{1}{4}, 58\frac{1}{4}'$	$67 58\frac{1}{2}$	$68^{\circ} 41\frac{1}{2}'$
	$68 4, 4'$		$68 0\frac{1}{2}$	

ferner: $(110):(10\bar{1})$ bei B: $69^{\circ} 27'$; bei D: $69^{\circ} 45\frac{1}{2}'$
 $(11\bar{1}):(10\bar{1})$ - B: $26 32, 44\frac{1}{2}'$; - D: $26 36\frac{1}{2}$
 $(004):(\bar{1}11)$ - B: $55 0\frac{1}{4}$; - D: $54 57\frac{1}{2}$
 $(110):(11\bar{1})$ - B: $57 4\frac{1}{2}$

Am meisten differiren die für $(004) : (\bar{1}04)$ erhaltenen Werthe, indem bei A, entsprechend zwei fast gleich hellen Reflexen auf (004) , gefunden wurde $49^\circ 59'$ und $50^\circ 18\frac{1}{2}'$, bei B $49^\circ 55\frac{3}{4}'$, bei C $50^\circ 11\frac{1}{2}'$, bei D $50^\circ 2'$.

Geht man von dem Mittel der besten Werthe für $(110) : (1\bar{1}0) = 64^\circ 13'$ und demjenigen für $(004) : (110) = 67^\circ 59' 44''$ aus, so berechnet sich β zu $64^\circ 11\frac{1}{2}'$. Da die übrigen Winkel meist grössere Schwankungen zeigen, als es bei den Krystallen I—V der Fall ist, so sei davon abgesehen, auch hier ein besonderes Axenverhältniss zu berechnen. Man wird aber aus der folgenden Zusammenstellung der von v. Kokscharow für den Adular, von Obermayer für den von ihm gemessenen Hyalophan, sowie von mir für die Krystalle I—V berechneten Winkel ersehen, dass die Werthe der Krystalle A—D im Allgemeinen zwischen denjenigen des Adular und denjenigen von I—V liegen, wobei sie den letzteren am nächsten stehen (einzelne stimmen sogar damit überein).

	Adular ¹⁾ (v. Kokscharow):	Hyalophan (I—V):	Hyalophan (Obermayer):	Grösste Differenz:
$(110) : (1\bar{1}0) =$	$64^\circ 13'$	$64^\circ 20\frac{3}{4}'$	$64^\circ 24\frac{1}{2}'$	$11\frac{1}{2}'$
$(004) : (110)$	$67^\circ 47\frac{1}{3}'$	$68^\circ 4\frac{1}{4}'$	$68^\circ 12\frac{1}{2}'$	$25\frac{1}{6}'$
$(110) : (10\bar{1})$	$69^\circ 19\frac{1}{3}'$	$69^\circ 24\frac{3}{4}'$	$69^\circ 24\frac{1}{2}'$	$2\frac{5}{12}'$
$(100) : (004)$	$63^\circ 56\frac{3}{4}'$	$64^\circ 16'$	$64^\circ 25\frac{1}{4}'$	$28\frac{1}{2}'$
$(110) : (11\bar{1})$	$56^\circ 58\frac{1}{4}'$	$57^\circ 4\frac{1}{2}'$	$57^\circ 1\frac{1}{3}'$	$3\frac{1}{4}'$
$(10\bar{1}) : (11\bar{1})$	$26^\circ 54\frac{2}{3}'$	$26^\circ 44\frac{1}{3}'$	$26^\circ 44\frac{1}{2}'$	$10\frac{1}{6}'$
$(004) : (\bar{1}04)$	$50^\circ 16\frac{1}{2}'$	$49^\circ 55\frac{1}{2}'$	$49^\circ 47'$	$29\frac{1}{2}'$
$(100) : (10\bar{1})$	$65^\circ 46\frac{2}{3}'$	$65^\circ 48\frac{3}{4}'$	$65^\circ 47\frac{3}{4}'$	$2'$
$(004) : (\bar{1}\bar{1}1)$	$55^\circ 14\frac{1}{2}'$	$54^\circ 54\frac{1}{4}'$	$54^\circ 46\frac{1}{4}'$	$28\frac{1}{4}'$

Die von Rinne gemessenen Winkel $(110) : (1\bar{1}0) = 64^\circ 28\frac{2}{3}'$, $(004) : (110) = 68^\circ 8\frac{1}{2}'$, $(110) : (11\bar{1}) = 57^\circ 10\frac{1}{2}'$, $(004) : (\bar{1}04) = 49^\circ 44'$ und $(004) : (\bar{1}\bar{1}1) = 54^\circ 42'$ entfernen sich, mit Ausnahme des zweiten, noch mehr von denen des Adular und der Krystalle I—V, als es bei den von Obermayer berechneten Werthen der Fall ist. Nimmt man die oben mitgetheilten Messungsergebnisse von A—D hinzu, so erkennt man im Allgemeinen ein allmähliches Wachsen oder Abnehmen der verschiedenen Winkel. Dies ist natürlich am besten dort zu beobachten, wo die Differenzen am grössten sind, während es bei den Winkeln $(110) : (10\bar{1})$, $(110) : (11\bar{1})$ und $(100) : (10\bar{1})$, welche fast constant bleiben, nicht zu bemerken ist. Auffallend ist die Thatsache, dass, während $\beta = (100) : (004)$ in obiger Tabelle eine grösste Differenz von $28\frac{1}{2}'$ aufweist, die Neigung von $(10\bar{1})$ zur Verticalaxe nur um $2'$ differirt. Das Verhältniss der Axen a und b bleibt bei Adular, Hyalophan (I—V) und Hyalophan (Obermayer) so gut wie unverändert. Für

¹⁾ Axenverhältniss: $a : b : c = 0,65854 : 1 : 0,55538$; $\beta = 63^\circ 56\frac{3}{4}'$.

die Krystalle A—D berechnet sich $a:b = 0,65743:1$, also Axe a ein wenig kleiner.

Die regelmässige Aenderung der Winkel bei den verschiedenen gemessenen Krystallen unseres Mineralen deutet darauf hin, dass diese Krystalle wechselnd zusammengesetzte isomorphe Mischungen im wesentlichen von $KAlSi_3O_8$ und $BaAl_2Si_2O_8$ darstellen. Die geringe Quantität der von mir untersuchten kleinen Krystalle reicht bei weitem nicht zu einer chemischen Analyse hin; auffallend bleibt allerdings, dass die drei bisher publicirten Analysen des Binnenthaler Hyalophan einen fast gleich grossen Baryumgehalt (14,82, 15,05 und 15,11 %) ergaben, wohingegen in anderen Hyalophanvorkommen dieser Gehalt zwischen 1,26 und 9,58 % schwankt¹⁾.

In der Hoffnung, eine weitere Stütze für die ausgesprochene Ansicht zu gewinnen, machte ich an den gemessenen Krystallen, ohne dieselben durch Schleifen zu verändern, einige optische Beobachtungen. Der von Rinne angegebene mittlere Brechungsexponent des Hyalophan für Na -Licht ist grösser als der entsprechende für Adular; für letzteres Mineral (vom Zillerthal) wird z. B. von Zimányi²⁾ für Na -Licht angegeben: $\alpha = 1,5195$; $\beta = 1,5233$; $\gamma = 1,5253$. Ich bediente mich nun des natürlichen Prismas (110):(110) resp. (110):(110), um daran für Na -Licht die beiden Brechungsexponenten n und n' zu bestimmen, von welchen der grössere n dem grössten γ des Hyalophan (Axe $b = c$) entspricht. Dabei wurden folgende Werthe gefunden:

Krystall:	n	n'
A.	1,53816	1,53614
A.	1,54129	1,53891
C.	1,54130	1,53803
I.	1,54565	1,54289
I.	1,54707	1,54443
II.	1,54648	1,54366
III.	1,54618	1,54355

Die bei A, sowie andererseits bei I mit den beiden Prismen (110):(110) und (110):(110) erhaltenen Werthe weichen etwas von einander ab, was wohl hauptsächlich auf die ungleich distincten Signalbilder resp. auf schwierige Einstellung zurückzuführen ist. Die besten Resultate wurden bei II und III erhalten; dieselben stimmen recht gut überein. Letzteres gilt auch für die Zahlen des zweiten Prismas von A und diejenigen von C. Auch ist das Mittel aus den Werthen für die beiden Prismen von I (1,54636 und 1,54366) so gut wie identisch mit den für II und III erhaltenen Zahlen.

Es ist deutlich zu ersehen, dass der Brechungsexponent n sowohl bei

1) Vergl. Hintze, Handbuch d. Min. 2, 1427.

2) Diese Zeitschr. 22, 347.

I—III wie auch bei A und C grösser ist als γ beim Adular, sowie dass n und n' bei I—III grösser sind als bei A und C; letzteres entspricht dem Umstande, dass die Krystalle I—V sich auch in ihren Winkelverhältnissen mehr vom Adular entfernen als A—D.

Während Zwillingskrystalle von echtem Hyalophan wenigstens bis vor Kurzem nicht bekannt waren, erhielt ich in letzter Zeit von Binn drei Stufen von weissem, körnigen Dolomit, auf welchen mehrere kleine sowie einzelne bis etwa 3 cm grosse hyalophanähnliche Krystalle aufsitzen, welche Zwillinge oder Vierlinge (resp. Achtlinge) darstellen¹⁾. Dieselben sind entweder nach dem Bavenoer Gesetz verwachsen und ganz ähnlich den grossen Zwillingen und Vierlingen von Adular aus dem Kalkstein des Binnenthal, oder es sind Berührungs- und Durchkreuzungszwillinge nach der Basis. Die betreffenden Krystalle sind weisslich und trüb, dabei von weit weniger vollkommener Flächenbeschaffenheit wie die besprochenen kleinen Hyalophankrystalle; nur sehr selten gelingt es, eine ziemlich gute bis gute Messung eines Winkels daran auszuführen. Ein fast modellähnlicher Vierling ergab bei der Bestimmung des specifischen Gewichtes die Zahl 2,645, während für Hyalophan 2,80, für Adular 2,571 angegeben wird. Es handelt sich hier also um Krystalle, welche dem Adular näher stehen als dem eigentlichen Hyalophan und deshalb wohl richtig als Adular zu bezeichnen sind.

Schliffe nach (040) zeigten denn auch eine unter ca. 5° zur Klinodiagonale geneigte Auslöschung im stumpfen Axenwinkel $a:c$, wie es dem Adular entspricht. An einem Krystalle konnte ein Prisma (110):(110), dessen eine Fläche etwas abgeschliffen, die andere auf den weniger ebenen Theilen zugedeckt wurde, und welches dabei den Winkel $118^\circ 22'$ resp. $64^\circ 38'$ ergab, zur wenigstens annähernd genauen Bestimmung der Brechungsexponenten für Na-Licht benutzt werden. Ich fand $n = 1,53345$ und $n' = 1,53445$, Zahlen, welche zwischen denjenigen des Adular und den für die Krystalle A und C erhaltenen liegen. Eine fast gute Messung des Winkels (004):(110) ergab $67^\circ 54\frac{1}{2}'$, welcher Werth ebenfalls zwischen dem des Adular $67^\circ 47\frac{1}{3}'$ und den an den Krystallen A—D erhaltenen (im Mittel $67^\circ 59\frac{2}{3}'$) liegt. Nach den mitgetheilten Beobachtungen erscheint die Annahme gerechtfertigt, dass die verschiedenen Vorkommnisse von Hyalophan und hyalophanähnlichem Adular aus dem weissen Binnenthaler Dolomit eine fortlaufende Reihe von mehr oder weniger baryumreichen isomorphen Mischungen wesentlich der beiden Grundverbindungen $KAlSi_3O_8$ und $BaAl_2Si_2O_8$ darstellen.

¹⁾ Es ist dies wohl dasselbe Vorkommen, welches R. H. Solly in der Mineralogical Society of London am 12. November 1904 beschrieb (s. die ganz kurze Notiz im Centralblatt für Mineralogie etc. 1904, S. 764).