

zwischen Mischungsverhältnis und Krystallform mehr Beachtung verdiente. Paragenetisch bemerkenswert ist das Zusammenvorkommen des Mineralen mit einigen Zeolithen (Foesit, Heulandit).

Von demselben Fundort erhielt R. Görgy im Jahre 1903 mehrere ungewöhnlich ausgebildete, schön violett gefärbte Krystalle; einige andere Stücke kamen noch in den Handel.¹ Görgy veröffentlichte im Zentralblatt für Mineralogie, 1909, Nr. 11, eine kurze Mitteilung, daß hier Zwillinge, beziehungsweise Drillinge von Apatit »scheinbar nach einer Pyramidenfläche« vorlägen. Eine nähere Untersuchung ist nicht vorhanden. Görgy fiel im Jahre 1915, das Material kam durch einen Zufall erst längere Zeit nach Beendigung des Krieges wieder zum Vorschein. In Anbetracht der Seltenheit von Zwillingbildungen beim Apatit — zwei nicht ganz sichere Angaben von Zwillingbildung nach $s(11\bar{2}1)$ bei W. E. Hidden und H. S. Washington² und bei A. Lacroix³ — habe ich eine genauere Untersuchung der Krystalle durchgeführt.

Unter den vorhandenen Krystallen zeigen vier das Zwillinggesetz: Achse der Hemitropie die Normale zur Fläche $(10\bar{1}3)$. Es sind jeweils drei Krystalle im Wirtel angeordnet, in einer sehr bezeichnenden Art und mit so starker Verzerrung der Einzelindividuen, daß man ursprünglich an ein neues Mineral dachte und sogar kurze Zeit ein neuer Name dafür auftauchte.

Der einzelne Krystall zeigt starke Streckung nach der c -Achse, sehr stark geriefte Prismenflächen, so daß es zu gar keiner Ausbildung deutlich gesonderter Flächen in dieser Zone kommt. Von Pyramidenflächen ist x größer ausgebildet, $v(11\bar{2}2)$, y , s und m ganz untergeordnet als kleine Facetten, auch die Endfläche ist ganz zurücktretend. [Gute Spaltflächen nach (0001) liefern gelegentlich recht brauchbare Signale für die Messung.] Die Krystalle sind nun annähernd nach einer Prismenfläche a oder b stark gestreckt, so daß sich scheinbar monokline Formen wie Fig. 1 und 2 ergeben. Im ersten Falle, Abflachung nach einer Fläche $(10\bar{1}0)$, sind von den herrschenden Pyramidenflächen $(10\bar{1}1)$ zwei groß ausgebildet, im zweiten Falle, Verbreiterung nach $(11\bar{2}0)$, ist eine Fläche $(10\bar{1}1)$ sehr groß, die beiden anliegenden sind schmaler und die übrigen klein. Manche Krystalle zeigen noch Knickungen und ein stufenweises Absetzen der Pyramidenflächen, so daß sägeartige Gebilde parallelverwachsener tafelförmiger Krystalle vorzuliegen scheinen (Photographie eines Teilkristalles, Tafel I, Fig. 3).

Die goniometrische Messung (zweikreisiges Goniometer nach V. Goldschmidt) ergab zunächst bezüglich der einzelnen Krystalle,

¹ Eine Stufe aus der Sammlung Dr. J. Bakeš, Brünn, welche mir von ihrem Besitzer in zuvorkommender Weise zur Besichtigung übersandt wurde, zeigt einen kleinen Apatitzwilling zwischen trübweißen Quarz- und weißen Kalifeldspatkrystallen sitzend; weiters sind noch Turmalin und ein Zeolith (Desmin?) vorhanden.

² W. E. Hidden und H. S. Washington, Am. Journ. of Sc., III. Ser., Vol. 33, 1887, 501.

³ A. Lacroix, Miner. de France, IV., 387 1910.

daß in der Prismenzone an Stelle der Hauptflächen a und b Komplexe von Vizinalflächen auftreten, die über mehrere Grade reichende, fast kontinuierliche Reflexzüge liefern. Dann zeigen aber die Reflexe tiefer und höher liegender Teile der Prismenflächen Verschiebungen sowohl der ρ -Werte als auch der φ -Werte bis zu mehreren Graden und dem entspricht eine wiederholte leichte Knickung der vertikalen Streifung in der Prismenzone.

Auch die Pyramidenflächen, namentlich die durch die Verzerrung der Krystalle vergrößerten, lassen Knickungen erkennen und liefern im Reflexbilde mehrfache Reflexe, die bei größeren Krystallen um mehrere Grade voneinander abweichen.

Trägt man die Messungen an den zwillingsartigen Gebilden in eine stereographische Projektion ein, so fallen die Prismenzonen und Endflächen im allgemeinen noch gut in die Positionen, wie sie durch das Zwillingsgesetz: Zwillingsachse die Normale der

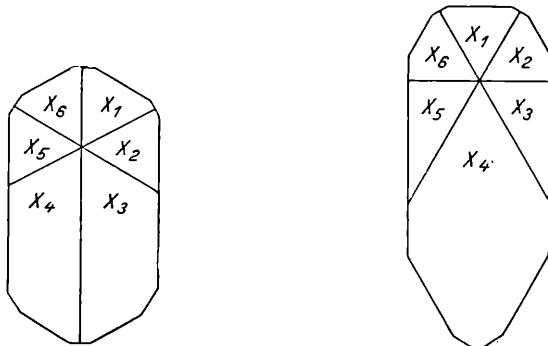


Fig. 1.

Fig. 2.

Fläche σ ($10\bar{1}3$) vorgeschrieben sind. Der Winkel der beiden Endflächen, beziehungsweise der Prismenzonen würde nach diesem Zwillingsgesetz $31^\circ 36'$ betragen. [Berechnet aus ρ ($10\bar{1}3$) = $15^\circ 46'$ der Fläche σ $\frac{1}{3}\theta$ für das bei Goldschmidt angegebene Achsenverhältnis.] Dabei kämen theoretisch zur Deckung eine Prismenfläche b und die Zonen a_1, x_1, c, x_4, a_2 (stereographische Projektion Fig. 4). Es wäre noch die Deutung einer Zwillingsbildung: Zwillings Ebene ($40\bar{4}1$) möglich (mit einem Werte $\rho = 73^\circ 33'$), wobei die beiden Endflächen einen Winkel von $32^\circ 54'$ einschließen sollten. Doch erscheint dieses Zwillingsgesetz weniger wahrscheinlich als das oben angegebene.

Während Rechnung und Beobachtung bezüglich der Positionen der Endfläche und der Prismenzone leidlich gute Übereinstimmung ergeben, zeigen die Pyramidenflächen x bedeutend stärkere Abweichungen. Und zwar weichen alle x -Flächen in demselben Sinne derart von den vorausberechneten Stellungen ab, daß sich für den Kopfteil jedes Einzelkrystalls eine bestimmte Drehung ergibt, wenn man die Prismenzonen beider Zwillingskrystalle in die richtige Stellung bringt. Der Betrag der Drehung ist von Krystall zu Krystall verschieden.

Die Verhältnisse werden nun weiters dadurch kompliziert, daß in drei von den beobachteten Fällen Drillingskrystalle vorliegen, und zwar anscheinend so, daß zwei benachbarte Flächen σ gleichzeitig als Zwillingsebenen auftreten. Die Rechnung hierfür ergibt, daß die Endflächen der beiden in Zwillingstellung befindlichen Individuen gegen den Ausgangskrystall je einen Winkel von $31^{\circ} 36'$, der beiden Zwillingkrystalle untereinander $30^{\circ} 19'$ einschließen, so daß eine fast symmetrische Anordnung aller drei Krystalle in einem dreizähligen Wirtel um eine Achse vorliegt, welche die Stellung $\varphi = 30^{\circ}$, $\rho \sim 19^{\circ}$ gegenüber dem Ausgangskrystalle hat. Die dreizählige Achse stünde ungefähr senkrecht auf einer Fläche ($11\bar{2}4$), deren ρ -Wert $20^{\circ} 09'$ beträgt.

Alle drei Individuen zeigen nun wieder, wenn man ihre Prismenzonen, beziehungsweise die darauf senkrecht stehenden Endflächen richtig aufstellt, die kennzeichnende Verdrehung der Pyramidenflächen, und zwar bei allen Teilkristallen eines Zwillinggebildes in demselben Sinne; dabei sind allerdings in einzelnen Fällen die Stellungen je eines Krystalles doppeldeutig, die Projektionspunkte der gemessenen Krystallflächen sind von je zwei α -Flächen in der theoretisch richtigen Stellung annähernd gleich weit entfernt.

Die Aufstellung des Zwillings wurde auch durch Ätzversuche mit 10% HNO_3 (35°C.) geprüft. Die erste Erscheinung, die bei vorsichtigem Ätzen beobachtet wird, ist eine zarte Streifung senkrecht zur Riefung.¹ Bei sehr starker Vergrößerung, am besten an Kollodiumabdrücken, erkennt man, daß kleine reihenweise angeordnete Ätzgrübchen die Streifung hervorrufen. Dazwischen liegen einzelne Ätzgrübchen von deutlich monosymmetrischem Charakter (horizontale Symmetrieebene), kleine Dreiecke, die alle ihre Spitzen gegen eine Prismenkante zuweisen. Die Form ist ähnlich der Fig. 12a bei J. Lorenz.² Die Ätzerscheinungen treten übrigens viel rascher und energischer ein, als es nach den Mitteilungen von Lorenz zu erwarten wäre; bei 10% HNO_3 sind bereits nach $30''$ deutliche, allerdings sehr kleine Ätzgrübchen zu beobachten, welche sich dann so rasch vermehren, daß ihre Einzelgestalt nicht mehr erkennbar ist. Auch die $(10\bar{1}1)$ -Flächen bedecken sich sehr rasch mit winzigen, spitzdreieitigen Ätzfiguren, die sich in ihrer Entwicklung gegenseitig stören.

Bei zwei Apatitdrillingen, deren unterster Teil mit HNO_3 geätzt wurde,³ zeigten die Ätzfiguren an den Zwillingsgrenzen sich berührender Prismenflächen eine gleichsinnige Lage, die Spitzen der Dreiecke nach derselben Seite gewendet. Die Oberseiten der

¹ An einfachen Krystallen von Elba auch bei längerer Einwirkung des Ätzmittels nicht beobachtet.

² Joh. Lorenz. Ber. über d. Verh. d. sächs. Akad. d. Wiss., Leipzig, math.-phys. Kl., Bd. 73, 1921, 249.

³ Kopf des Krystalles durch eine Wachskappe von der Säureeinwirkung geschützt.

Teilkristalle, Prismen und Pyramiden dritter Art sind demnach gleich orientiert.

An dem größten der Zwillingskristalle (Nr. I) ist Oberseite und Unterseite entwickelt. Bezeichnenderweise ist hier der Sinn der Verdrehung für die Teilkristalle auf der Unterseite der entgegengesetzte wie auf der Oberseite.

Auch die Orientierung der Verzerrung läßt sich genauer angeben. Jeder Einzelkristall erfährt eine Streckung und Verbreiterung in einer Ebene, welche durch die gemeinsame Drehachse des Drillings und die Endflächennormale des Einzelkristalls hindurchgelegt wird; je nachdem, ob mit dieser Ebene die Flächennormale einer x -Fläche annähernd zusammenfällt, oder ob zwei x -Flächen zu dieser Ebene mehrminder symmetrisch liegen, erscheinen dann eine oder zwei Pyramidenflächen (und zwar die der gemeinsamen Drehachse des Drillings abgewendeten!) stark vergrößert.

Einzelbeschreibung.

Zwillinge nach (10 $\bar{1}$ 3).

Zwillingskristall I. 21 *mm* hoch, doppelendig ausgebildet. Drei flachtafelige, zirka 1 *mm* dicke Kristalle durchdringen einander; sie sind auf dem einen Ende sehr regelmäßig angeordnet, so daß die kleinen Endflächen sich fast berühren, das andere Ende (»Unterseite«) zeigt infolge Durchdringung in ungleicher Höhe scheinbar unregelmäßige Verteilung (Tafel I, Fig. 1, dreifach vergrößerte Photographie). Bei der zweikreisigen Messung wurde das größte Individuum (6) mit seiner Endfläche polar gestellt (Oberseite, stereographische Projektion Fig. 5).

Zwillingskristall II. 8 *mm* hoch, auf der Unterseite abgebrochen. Ausbildung wie bei Apatit I. Hier wurde versucht, den mittleren Teil der Prismenzone mit seiner Achse polar zu stellen; die Endfläche erweist sich dabei etwas aus der Polarstellung herausgerückt.

Zwillingskristall III. 10 *mm* hoch, unterseitig abgebrochen, auf der Oberseite die Spitze des einen Individuums abgebrochen, durch eine Spaltfläche (0001) ersetzt. Ausbildung wie bei I, die Endfläche des Individuums *A* polar gestellt.

Zwillingskristall IV. Abweichende Ausbildung, ein wenig verzerrter Kristall *A* sitzt auf einem in Zwillingsstellung befindlichen *B* auf. Kristall *A* mit Endfläche polar gestellt (Gesamtkristall 4 $\frac{1}{2}$ *mm* hoch).

In der folgenden Zusammenstellung der Messungen sind aus der Prismenzone nur die Hauptreflexe, welche meist innerhalb eines Reflexbandes hervortreten, besonders angeführt; sie entsprechen fast durchwegs Vizinalen zu (10 $\bar{1}$ 0) und (11 $\bar{2}$ 0). Wenn in der zweiten Rubrik Werte φ und ρ angeführt sind, rühren sie von Reflexen aus tiefer liegenden Teilen der Prismenfläche her. Die Pyramidenflächen sind in einer bestimmten Reihenfolge $x_1 x_2 x_3 \dots$ bezeichnet, die aus dem Idealkopfbilde des Drillingskristalles zu ersehen ist (Fig. 3).

Soweit die Pyramidenflächen (namentlich die größeren) einen Aufbau aus mehreren Teilflächen erkennen lassen, sind die Reflexe dieser Teilflächen mit α, β, γ bezeichnet in der Anordnung, daß mit α der höchstgelegene, der Endfläche benachbarte Teil berechnet ist.

Die Aufstellung ist analog der von V. Goldschmidt gewählten (G_1 Winkeltabellen); für $x_1 (10\bar{1}1)$ ist $\varphi = 0^\circ 00'$.

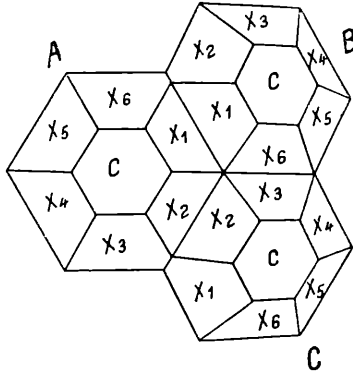


Fig. 3.

Apatit I, Oberseite.

(0001) von Individuum C polar gestellt. Verkl. Signal.

Individuum C.

Fläche	Reflex	ρ	Reflex	ρ	
Prismenzone	gut	$0^\circ 00'$	—		
	mäßig	110 48	$90^\circ 09'$	gut	$102^\circ 53'$ $89^\circ 47'$
		112 50	$90 09$	»	$109 47$ $80 45$
				mäßig	$112 54$ $89 45$
	gut	117 51	$90 09$	sehr gut	$114 13$ $80 42$
		122 01	$89 37$		$117 28$ $89 38$
		144 13	$89 21$		
		»	$147 13$ $89 21$		
	mäßig	233 57	$89 37$		
		gut	290 33 $90 17$		
		291 52	$90 17$		
		300 32	$90 21$		
	sehr gut	301 31	$90 21$	gut	$301 40$ $91 35$
		302 43	$90 21$		$318 52$ $91 45$
	gut	325 48	$90 11$		
		326 51	$90 11$	sehr gut	$327 16$ $91 51$

breite Prismenfläche

breite Prismenfläche

Fläche		Reflex		Reflex				
x_1	α	gut	120° 13'	40° 20'	ε s. gut	181° 38'	38° 36'	große Pyramidenfläche
		sehr gut	179 29	39 51				
	β		179 43	39 55				
			179 57	39 48				
	γ		180 13	40 20				
			240 04	39 32				
	δ		240 04	39 00				
			239 51	39 54				
	ε		240 53	40 01				
			240 00	39 57				
	θ		241 02	39 57				
			242 43	40 29				
	α		300 10	39 55				
			300 10	40 13				
s		150 40	53 42					
s		211 23	54 35					
s	mäßig	272 13	56 22					
y		180 56	57 52					
y	sehr gut	241 23	59 53					
Individuum B.								
Prismen- zone	sehr gut	358 28	29 51	sehr gut	227 18	70 18	breite Prismen- fläche	
	gut	62 18	104 16					
	sehr gut	223 19	68 02					
	gut	230 39	70 47					
x_1	sehr gut	14 05	68 18					
		294 13	45 11					
x_3	α		333 48	sehr gut	331 45	65 12	große Pyramidenfläche	
		β	333 07					65 27
		γ	333 04					65 17
			304 34					70 14
Individuum C.								
Prismen- zone	}	gut	139 26	90 04	sehr gut	326 25	94 50	breite Prismen- fläche
		s. gut	147 26	84 51				
		»	150 27	82 59				
			153 42	81 02				
		gut	156 29	79 16				
			159 39	77 27				
			161 50	76 11				
			173 11	70 17				
		s. gut	174 45	69 33				
		gut	176 58	68 33				
			325 11	93 29				
			326 29	94 22				
			329 52	96 24				
		x_1	sehr gut	17 09				

Fläche	Reflex	ρ		Reflex			
$\left\{ \begin{matrix} \alpha \\ \beta \end{matrix} \right.$	sehr gut	56° 52'	72° 40'			große Pyramidenfläche	
		56 32	72 27				
		95 19	58 20				
		33 44	86 56				
Apatit I, Unterseite.							
Individuum C.							
Prismen- zone	mäßig	0 00	—				
	sehr gut	176 44	90 12				
	gut	182 40	90 07				
	sehr gut	205 25	90 00	sehr gut	205° 33'	90° 00	
		211 08	89 58				
	gut	233 40	89 48				
	s. gut	236 18	89 48				
		239 07	89 51				
	gut	246 01	52			breite Fläche	
		260 47	52				
		271 10	49				
		272 59	49				
	s. gut	298 14	44	sehr gut	298 24		89 44
	»	300 13	44				
	gut	325 34	43				
	s. gut	357 08	47	sehr gut	356 58		89 45
		2 58	46				
gut	19 08	49	gut	21 04	90 02		
				35 18	90 10		
$\left\{ \begin{matrix} \alpha \\ \beta \end{matrix} \right.$	gut	118 30	40 02			große Fläche	
	sehr gut	119 34	40 40				
	$\left\{ \begin{matrix} \alpha \\ \beta \end{matrix} \right.$	gut	179 08	39 37			
	sehr gut	178 00	40 27				
	»	240 27	39 54	gut	237 13		39 25
x_3	mäßig	299 58	40 14				
x_2							
v		148 03	36 29				
Individuum B.							
Prismen- zone	sehr gut	3 15	28 57				
	gut	154 31	63 38				
	s. gut	168 34	61 52				
	gut	182 02	61 09				
		222 00	66 48				
	s. gut	224 46	67 38				
	gut	225 29	67 51				
	mäßig	247 07	76 25				
	»	249 24	77 33				
	gut	254 34	80 06				
		277 15	92 22				
	279 44	93 40					

Fläche	Reflex		Reflex			
x_1	$\left\{ \begin{array}{l} \alpha \\ \beta \end{array} \right.$	gut	27° 38'	65° 15'	breite Fläche	
		sehr gut	27 38	65 49		
	$\left\{ \begin{array}{l} \alpha \\ \beta \end{array} \right.$		67 29	44 53		
			66 54	44 47		
	$\left\{ \begin{array}{l} \beta \\ \gamma \end{array} \right.$		66 24	44 39		
			123 38	17 12		
	x_6	mäßig	259 55	23 30		
	x_1	$\left\{ \begin{array}{l} \alpha \\ \beta \end{array} \right.$	sehr gut	307 02		50 48
				307 02		50 26
		$\left\{ \begin{array}{l} \alpha \\ \beta \end{array} \right.$		347 03		67 32
mäßig			347 09	67 20		
		105 45	42 45			

Individuum A.

Prismenzone	sehr gut	310 40	31 27	breite Fläche	
	gut	31 02	95 51		
	s. gut	$\left\{ \begin{array}{l} \\ \gg \end{array} \right.$	53 17		82 13
			57 35		79 41
			83 36		67 24
	gut	113 55	59 43		
	s. gut	$\left\{ \begin{array}{l} \\ \gg \end{array} \right.$	147 53		59 41
			152 44		60 20
	mäßig	161 42	62 10		
	s. gut	$\left\{ \begin{array}{l} \\ \gg \end{array} \right.$	179 48		68 07
183 49			69 47		
mäßig	$\left\{ \begin{array}{l} \\ \gg \end{array} \right.$	192 38	74 01		
		198 24	77 00		
x_1	$\left\{ \begin{array}{l} \alpha \\ \beta \end{array} \right.$	sehr gut	18 57	41 57	
		gut	18 17	42 05	
x_1	sehr gut	222 11	27 31		
x_6	$\left\{ \begin{array}{l} \alpha \\ \beta \end{array} \right.$	»	262 13	55 39	
		gut	261 56	56 00	
x_3	mäßig	340 33	64 44		

Apatit II.

Individuum A polar gestellt (Prismenzone).

Prismenzone	sehr gut	180 37	2 24	
	»	1 59	87 46	
	mäßig	$\left\{ \begin{array}{l} \\ \gg \end{array} \right.$	28 20	88 07
			60 55	89 18
	gut	$\left\{ \begin{array}{l} \\ \gg \end{array} \right.$	92 58	89 52
			96 19	89 39
	mäßig	$\left\{ \begin{array}{l} \\ \gg \end{array} \right.$	112 51	89 52
			121 18	89 52
	gut	147 53	89 58	
	sehr gut	174 26	90 00	
gut	178 28	90 00		
		203 42	90 00	

	gut	218° 49'	90° 00'	
	sehr gut	236 50	89 58	
	gut	273 16	89 43	
		292 29	89 12	
	sehr gut	296 31	89 48	
		302 51	88 12	
	gut	321 45	88 12	
	s. gut	328 19	88 05	
x_1	$\left\{ \begin{array}{l} \alpha \\ \beta \end{array} \right.$	0 56	32 19	
		2 15	37 41	
	$\left\{ \begin{array}{l} \alpha \\ \beta \end{array} \right.$	64 49	39 09	
x_3	mäßig	71 56	38 47	
	sehr gut	122 38	41 06	
	»	173 42	41 12	
	gut	178 49	40 48	
x_1	$\left\{ \begin{array}{l} \alpha \\ \beta \\ \gamma \end{array} \right.$	178 55	40 02	
	sehr gut	179 23	40 02	
	$\left\{ \begin{array}{l} \alpha \\ \beta \\ \gamma \end{array} \right.$	180 07	42 07	
		237 47	41 28	
	$\left\{ \begin{array}{l} \alpha \\ \beta \\ \gamma \end{array} \right.$	234 47	41 05	
		238 32	40 57	
	$\left\{ \begin{array}{l} \alpha \\ \beta \\ \gamma \end{array} \right.$	gut 297 48	40 23	
		sehr gut 297 59	39 05	
		298 14	38 32	

geknickte
Flächen

große Fläche

Individuum B.

	sehr gut	1 02	32 23	
	mäßig	80 03	89 42	
		90 59	96 25	
	gut	228 04	67 39	
		239 37	72 32	
	s. gut	260 36	84 02	
	gut	270 25	89 53	
	$\left\{ \begin{array}{l} \alpha \\ \beta \\ \gamma \end{array} \right.$	sehr gut 32 54	64 33	
		34 40	64 01	
		35 30	64 01	
		278 20	31 24	
	$\left\{ \begin{array}{l} \alpha \\ \beta \\ \gamma \end{array} \right.$	314 27	58 53	
x_3		316 13	58 41	
	gut	318 17	52 15	
	$\left\{ \begin{array}{l} \alpha \\ \beta \\ \gamma \end{array} \right.$	353 18	72 22	
	sehr gut	355 18	71 28	
x_1		gut 355 18	70 32	
		359 16	66 06	
	mäßig	284 25	57 21	

große Fläche

große Fläche

Individuum C.

Fläche	Reflex		ρ	Reflex	φ	ρ	
Prismenzone	gut	{	163° 47'	76° 53'			
			168 16	74 10			
	sehr gut	{	192 51	62 50			
	gut		315 32	83 16			
	s. gut	{	322 10	88 14			
	»		342 41	102 21			
		343 37	102 51				
x_1	{	α	31 43	70 29	große Fläche		
		β	31 21	70 49			
		γ	29 29	70 59			
x_6	{	α	70 43	72 50			
		β	69 40	74 32			
		107 28	53 56				

Apatit III.

Individuum A polar gestellt (0001).

Prismenzone	gut	0 00	—				
	mäßig	30 59	89 51				
	gut	123 58	90 56				
	mäßig	153 27	91 09				
	gut	{	170 23				90 05
			172 23				90 03
		{	181 54				89 49
			183 58				89 56
	sehr gut	216 58	88 57				
	»	244 53	87 58				
	gut	{	268 25				88 35
s. gut	276 01		88 38				
gut	303 31	88 54					
x_3	{	α sehr gut	120 02	40 54	große Fläche		
		β	120 07	41 04			
		γ	122 51	42 08			
x_4	{	α gut	179 47	40 06			
		β	179 36	39 41			
x_6	{	α	240 18	38 54			
		β	241 27	38 16			
		299 06	37 46				

Individuum C.

Prismenzone		—	—	349° 03'	91° 41'
		174 22	76 05		
		176 29	74 52		
		181 36	72 44		
		202 25	64 02		
		351 16	92 01		
	354 11	91 29			
x_1	sehr gut	38 09	68 34		

Fläche	Reflex		Reflex			
$\left\{ \begin{array}{l} \alpha \\ \beta \\ \gamma \end{array} \right.$	sehr gut	78° 42'	69° 09'		große Fläche	
		77 59	69 07			
		78 11	69 31			
		78 11	69 31			
$\left\{ \begin{array}{l} \alpha \\ \beta \end{array} \right.$	mäßig	116 26	50 42			
		116 13	50 26			
Individuum B.						
Prismen- zone	gut	98 56	90 31			
		104 51	85 28			
	mäßig	228 56	61 06			
	gut	250 07	69 20			
	mäßig	260 38	75 45			
	gut	279 40	88 00			
	gut	287 11	95 23			
x_1	$\left\{ \begin{array}{l} \alpha \\ \beta \end{array} \right.$		11 06	75 20	große Fläche	
			11 48	75 59		
	sehr gut	12 32	75 36			
	mäßig	13 15	75 42			
x_2	$\left\{ \begin{array}{l} \alpha \\ \beta \end{array} \right.$	sehr gut	49 04	62 49		
		gut	49 01	62 33		
x_3	$\left\{ \begin{array}{l} \alpha \\ \beta \\ \gamma \end{array} \right.$	sehr gut	300 16	37 48	große Fläche	
		gut	332 45	65 16		
		sehr gut	333 46	65 35		
	gut	333 46	65 35			
	»	304 13	64 28			
Apatit IV.						
Individuum A.						
Prismen- zone	sehr gut	0 00				
	mäßig	28 32	89 51			
	gut	34 10	89 51			
	mäßig	60 46	89 47			
		209 16	89 51			
	sehr gut	240 20	90 15			
	mäßig	270 00	90 16			
		274 25	90 21			
		302 25	90 23			
		328 14	90 14			
	sehr gut	332 48	90 14			
		359 09	90 02			
		2 58	90 02			
Subparalleles Individuum A'.						
x_5	$\left\{ \begin{array}{l} \alpha \\ \beta \end{array} \right.$	sehr gut	239 25	40 16	241° 00'	40° 09'
			239 22	39 48		
x_6		299 42	40 09			
x_1		359 46	39 54			

Fläche	Reflex	ρ		Reflex	ρ	
x_2	sehr gut	60° 53'	40° 10'			
x_3				sehr gut	122° 08'	39° 54'
x_1					182 05	40 16
Individuum B.						
Prismen- zone	gut	349 17	31 37			
	mäßig	74 18	93 45			
		98 42	78 20			
		130 40	64 12			
		159 32	58 45			
		168 12	58 22			
		171 50	62 24			
	sehr gut gut	228 55	72 24			
		230 32	73 22			
		255 34	87 25			
		259 54	90 21			
		x_5	sehr gut	24 41	63 05	
x_6			62 17	38 10		
x_1		142 56	9 13			
x_2		267 33	31 42			
x_1	gut	344 04	71 30			

Wie ersichtlich ergeben sich in den Positionen der Teilkristalle gegenüber den theoretischen Stellungen nicht ganz unbedeutende Abweichungen.¹ Es betragen die Winkel der Endflächen, beziehungsweise der Prismenzonen bei:

Apatit I: $c_C:c_B = 29^\circ 51'$;

Oberseite $c_C:c_A = ?$ Winkel der Prismenzone zirka 32°

Unterseite $c_C:c_B = 28^\circ 57'$, $c_C:c_A = 31^\circ 27'$.

Apatit II: $c_A:c_B = 32^\circ 32' \pm 2^\circ 24'$;

$c_A:c_C = ?$ Winkel der Prismenzone $34\frac{1}{2}^\circ$

Apatit III: $c_A:c_B = ?$ Winkel der Prismenzone 32°

$c_A:c_C = ?$ 33°

Apatit IV: $c_A:c_B = 31^\circ 37'$.

Auch der Betrag der Drehung ist bei den einzelnen Teilkristallen nicht gleich groß. Wenn man versucht, die drei Kristalle des Drillings möglichst symmetrisch (um die pseudotrigonale Achse des Drillings) aufzustellen, erhält man z. B. bei Apatit I:

¹ Die auf ein kleines Schwanken der c-Achsen hinweisen.

Oberseite: Ind. <i>C</i>	nach rechts verdreht um zirka	15°,
<i>B</i>		25°,
<i>A</i>		10°
Unterseite: <i>C</i>	links	10°,
<i>B</i>		20°,
<i>A</i>		10°

Ähnliches Verhalten zeigt Apatit II und III.

Abweichend ist bei Apatit IV, der übrigens auch nach dem äußeren Ansehen von den ersten drei Drillingen abweicht, der Be-

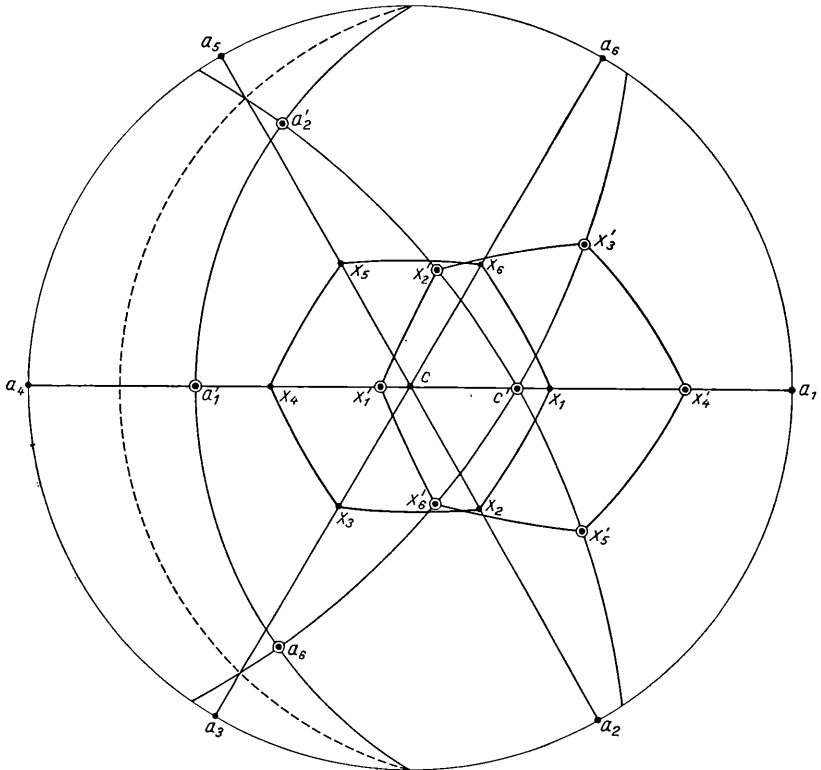


Fig. 4.

trag der Drehung bei dem einen Individuum *A* nach rechts 11°, beim anderen *B* nach links 9°. Hier ist die Unterseite des Krystalls *A* in Spiegelstellung zur Oberseite des Krystalls *B*, also die Fläche (10 $\bar{1}$ 3) Zwillingsene.

Zwilling nach (11 $\bar{2}$ 3) (?).

Apatit V entspricht nach dem Winkel, den die Endflächen der beiden Teilkristalle einschließen und nach entsprechendem Winkel der Prismenzonen am ehesten einem Zwillingsgesetz:

Zwillingsene die Fläche $\frac{1}{3}$ (1123). Die Position der Fläche c des Zwillingsindividuums wäre $\varphi = 30^\circ$, $\rho = 52^\circ 08'$, gemessen wurde $c_A : c_B = 51^\circ 36'$, bei sehr unregelmäßigem Bau des einen Individuums (A). Bei diesem Zwillingsgesetze wäre gemeinsam eine Prismenfläche erster Art und die Zone $b_1 s_1 c s_4 b_4$.

Bringt man Endflächen und Prismenzonen in die richtige Stellung, so ergibt sich wieder eine Drehung der Pyramidenflächen; und zwar lassen alle Flächennormalen der x -Flächen des polar gestellten Teilkristalls A eine Rechtsdrehung von zirka 11° gegen-

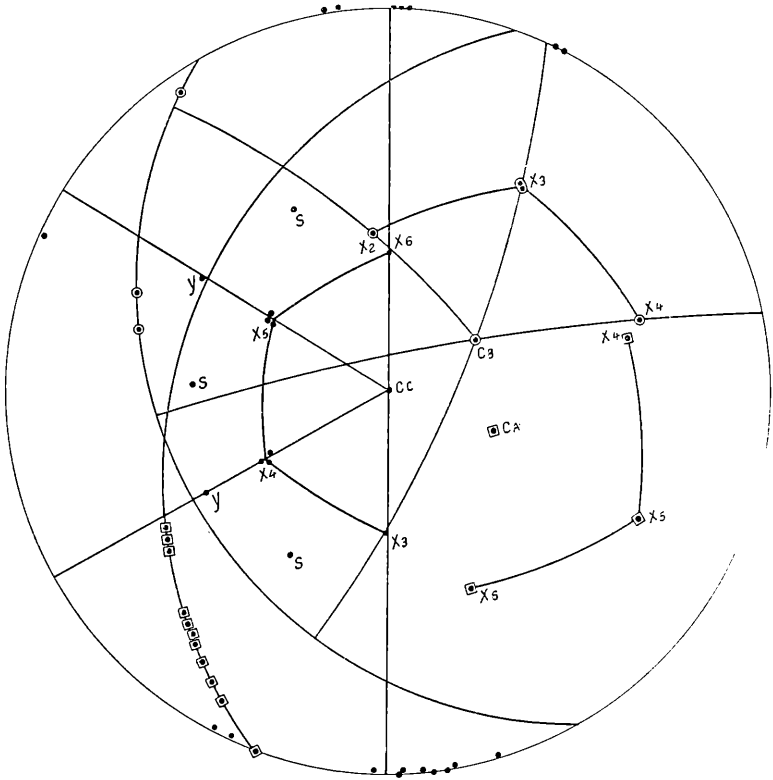


Fig.

über der Ausgangsstellung, die x -Flächen des Individuums B eine Linksdrehung um zirka 14° erkennen.

Die folgende Tabelle gibt eine Zusammenstellung der goniometrischen Messungen, die Figuren 6 und 7 liefern die stereographische Projektion des berechneten und des beobachteten Zwillings, dessen Gestalt die Photographie Tafel I, Fig. 2, zeigt (Original 5 mm hoch).

Es soll jedoch darauf hingewiesen werden, daß auch die Deutung als Zwillingsbildung nach 21 ($2\bar{1}31$) eventuell noch in Betracht käme. Aus den Koordinaten dieser Fläche $\varphi = 19^\circ 06'$,

Apatit V.

Individuum A.

Subparalleles Individuum A'.

Fläche	Reflex	ρ	Reflex	φ	ρ		
			gut $\left\{ \begin{array}{l} \alpha \\ \beta \end{array} \right.$	129° 00'	2° 02'		
			mäßig	158 43	-0 48		
Prismen- zone	s. gut	23° 33'	90° 26'				
	»	31 40	90 24				
	mäßig	59 38	90 16				
	}	121 18	89 52			breite Fläche	
		151 07	89 58				
		152 52	89 58				
		179 15	89 58				
		238 28	89 56				
	sehr gut	271 27	90 00				
	gut	294 10	90 00			breite Fläche	
	mäßig	303 12	90 00				
	s. gut	325 09	90 01				
	gut	331 38	90 01				
	s. gut	$\left\{ \begin{array}{l} \alpha \\ \beta \end{array} \right.$	0 57	39 47	sehr gut	1 55	39 05
»	0 53	39 00		59 38		40 24	
»	61 23	40 10		»	119 55	39 26	
	119 00	41 37		mäßig	179 28	40 07	
gut	178 07	40 31		gut	239 17	40 16	
	238 19	39 08				große Fläche	
	$\left\{ \begin{array}{l} \alpha \\ \beta \end{array} \right.$	299 54	40 13				
		299 43	39 17	sehr gut	300 06	38 52	
Individuum B.							
Prismen- zone	sehr gut	19 18	51 36				
	gut	}	97 31	103 07			
	mäßig		104 37	94 35			
	gut	139 35	56 23				
	»	253 06	53 57			breite Fläche	
	mäßig	278 03	77 28				
	s. gut	286 32	87 55				
		mäßig	27 34	90 35			große Fläche
		gut	59 47	69 49			
		$\left\{ \begin{array}{l} \alpha \\ \beta \end{array} \right.$	72 43	33 00			
		73 29	33 28				
	sehr gut	339 27	15 56			große Fläche	
	mäßig	350 47	83 22				

$\rho = 65^\circ 57'$ berechnet sich die Lage von c des Zwillingsindividuums $\varphi = 199^\circ 06'$, $\rho = 48^\circ 05'$, also mit einer zirka 3° betragenden Abweichung gegenüber der Messung, dagegen wäre der Betrag der Verdrehung beider Teilkristalle ein viel geringerer.

Es soll daher das oben angeführte Zwillingsgesetz zunächst als nicht vollkommen sichergestellt betrachtet werden, bis weitere Beispiele hierfür bekannt werden.

Wie nun aus den Messungsdaten zu ersehen ist, kommt man bei den Apatitzwillingen von Elba zur Vorstellung einer gedrehten Lagerung der Einzelkrystalle. Bei diesem Minerale sind derlei Bildungen bisher nicht beobachtet worden. In der Apatitgruppe sollen gewisse hypoparallele Verwachsungen, wie sie beim Pyromorphit und Mimetesit vorkommen, und vor allem die faßförmigen Kampylite daraufhin näher geprüft werden.

Die Vermutung, daß der gedrehte Bau der Apatitzwillinge von Elba mit der Symmetrieverminderung bei diesem Minerale in Zu-

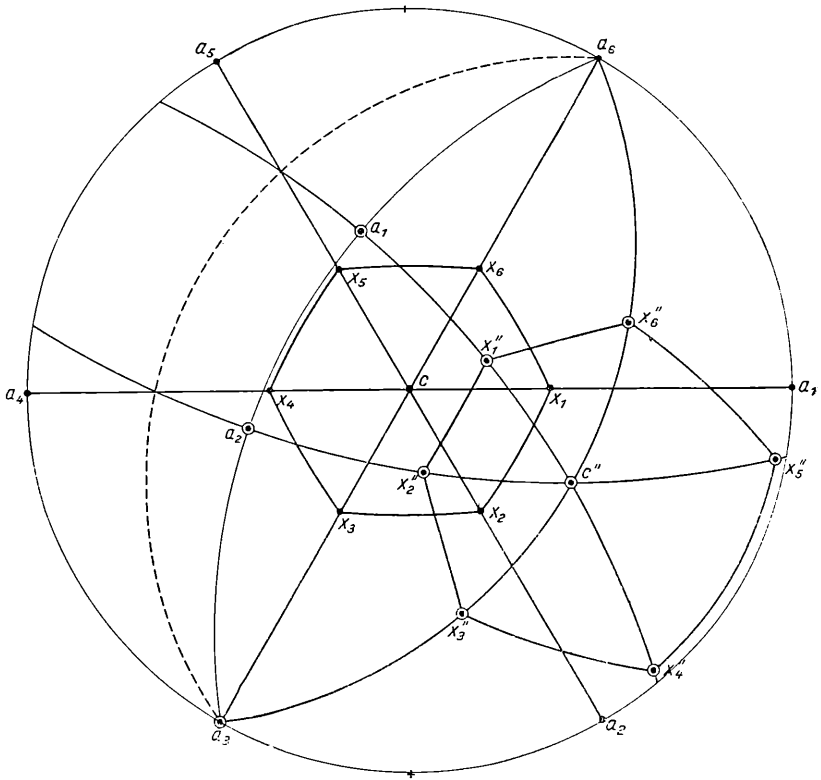


Fig. 6.

sammenhang stehe, wird bestärkt durch die Beobachtung, daß auch bei anderen Mineralien, die ebenso durch eine (gegenüber der holoedrischen Klasse) verminderte Symmetrie ausgezeichnet sind, krumme Krystalle oder eigentümlich verdrehte Krystallaggregate auftreten (Prehnit, Kieselzinkerz, Dolomit, Quarz).

Die kristallographischen Beobachtungen an gekrümmten Krystallen scheinen aber auch eine allgemeinere Wichtigkeit für die genetische Deutung der Krystalle, beziehungsweise Krystallzwillinge zu haben. Wenn sich an einem Kernkrystall aus der Lösung neue Substanz (Molekel, Molekelgruppen) ansetzt, kann diese entweder

Angaben von G. Tschermak bei den halb und ganz geschlossenen Bildungen noch eine zweite Verdrehung hinzu, die am einfachsten als geringe Drehung um die dreizählige Hauptachse beschrieben werden kann (Schichten nach der Basis, jede gegen die vorige um einen kleinen Winkel gewendet).¹

Beim Apatit ist der Bau des Krystallaggregates, das als Teilkristall der Elbaner Zwillinge fungiert, nicht unmittelbar zu erkennen, da hier einzelne Prismenflächen infolge der starken Vizinalen-

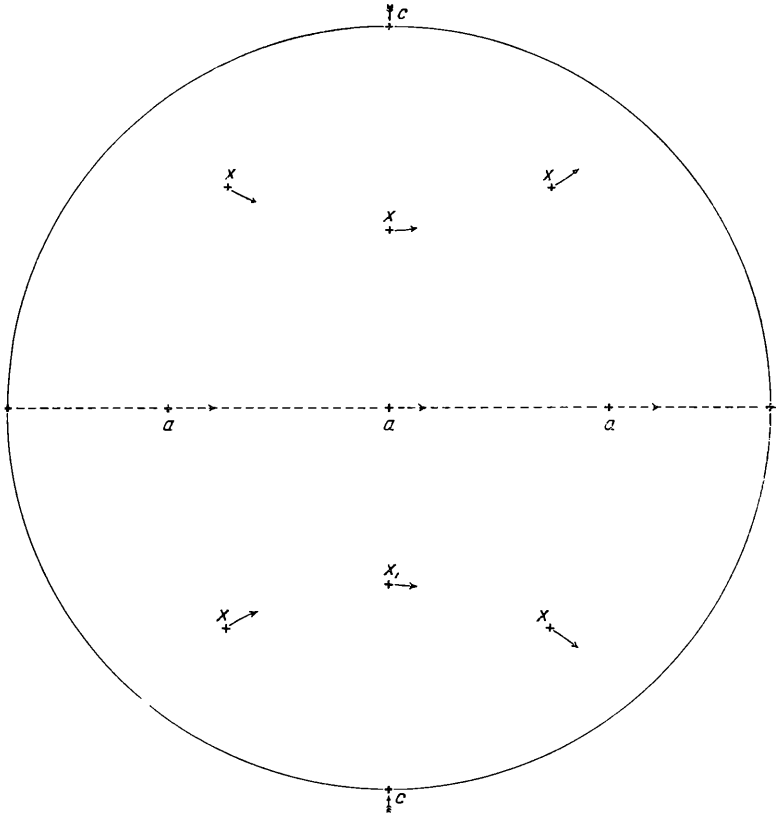


Fig. 9.

bildung und Riefung nicht sicher festgestellt werden können. Soweit die Messungen in verschiedener Höhe der Prismenflächen, unmittelbar an der Grenze gegen die oberen Pyramidenflächen und etwas tiefer, eine Angabe zulassen, dürfte sich wohl eine Verdrehung der ganzen Zone um die Hauptachse (und gleichzeitig ein kleines Schwanken der Hauptachse selbst) ergeben; dieselbe Drehung erscheint auch

¹ Ich sehe hier ab von der Deutung dieser Gebilde als »Vizinalzwillinge«. G. Tschermak, Denkschr. d. Akad. d. Wiss., Wien, math.-naturw. Kl., Bd. LXI, 1894. Siehe zu dieser Frage noch: E. Billows, Riv. di min. e crist. ital., Vol. XXXVII, 1909, 3.

bei den größeren Pyramidenflächen angedeutet. In größerem Ausmaße erscheint die Verdrehung aber durch die oben beschriebene Zwillingsbildung sichergestellt; wenn man die naheliegende Annahme macht, daß der Keimzwilling krystallographisch streng orientiert war, lassen die Bildungen wohl nur die Deutung zu, daß die Teilkristalle des Zwillings jeder eine Drehung um die Hauptachse aufweisen. Für den Aufbau eines solchen Teilkristalls kann man entweder eine Anlagerung und geringe Wendung kurzprismatischer Apatitkriställchen in der Richtung der Hauptachse annehmen (der oberste, einseitig frei ausgebildete würde dann gegen den Keimkristall wieder am weitesten verdreht sein) oder aber Umhüllung eines Keimkristalls durch Schichten, die Schwerpunkt und Hauptachse gemeinsam hätten, im übrigen aber wieder die Wendung gegeneinander aufwiesen. Im letzteren Falle wäre der entgegengesetzte Sinn der Verdrehung bei Betrachtung von oben und unten unmittelbar verständlich, im ersteren Falle müßte, vom Keimkristall beginnend, bei einem schwebend gebildeten Kristalle die Verdrehung der Schichten oben und unten im entgegengesetzten Sinne erfolgen (stereographische Projektion Fig. 9, in welcher die Hauptachse in dem Grundkreise N—S gelegen ist). Die Projektionspunkte der Prismenflächen würden entweder in die Hauptsymmetrieebene selbst fallen oder auf einem Kreiszyylinder, von der Mitte beginnend, in zwei Schraubenlinien mit entgegengesetztem Sinne angeordnet sein, so daß wieder für den ganzen scheinbar einfachen Kristall die (Haupt-)Symmetrieebene heraustritt.

!

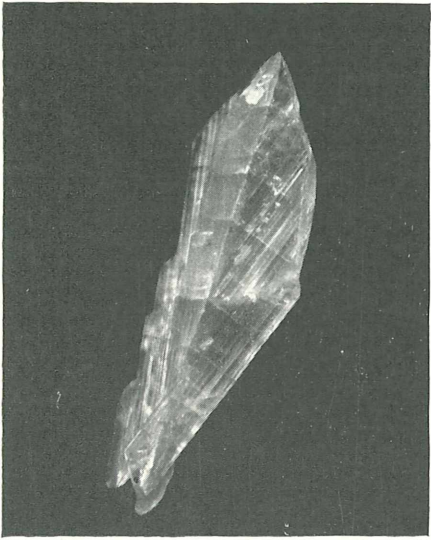


Fig. 1.

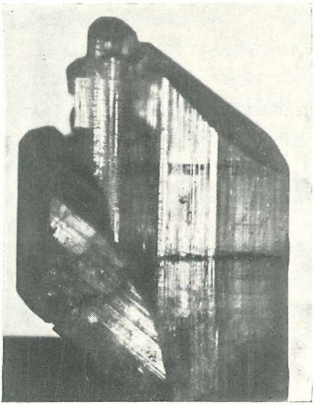


Fig. 2.

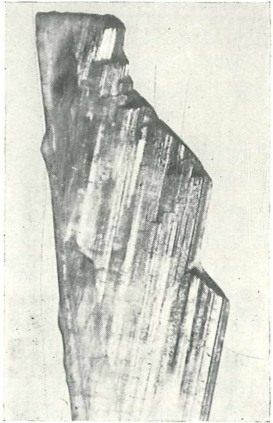


Fig. 3.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Sitzungsberichte der Akademie der Wissenschaften mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse](#)

Jahr/Year: 1929

Band/Volume: [138](#)

Autor(en)/Author(s): Himmelbauer Alfred

Artikel/Article: [Apatitzwillinge von Elba 251-271](#)