XXIX. Ueber polysynthetische Spinellzwillinge.

Von

J. Strüver in Rom *).

(Hierzu Taf. XVII.)

Vor einigen Jahren fand ich in der Spada'schen Sammlung, welche den Hauptbestandtheil des mineralogischen Museums der hiesigen Universität bildet, eine polysynthetische Spinellgruppe, die ihrer seltsamen Symmetrie halber meine Aufmerksamkeit erregte. Als ich später sämtliche Spinellkrystalle unserer Sammlung, deren Anzahl sich auf mehrere Tausende beläuft, einer näheren Durchsicht unterwarf, zeigte sich mir eine verhältnissmässig grosse Menge von polysynthetischen Zwillingen, in denen die einzelnen Individuen auf die verschiedenste Weise mit einander verbunden sind. Das Gesetz, nach welchem die Krystalle des Spinells zu Zwillingen sich vereinigen, ist bekannt, wie auch die Thatsache, dass darunter nicht selten polysynthetische Gruppen vorkommen, doch hat, so viel ich weiss, bis jetzt Niemand dieselben einer eingehenden Untersuchung unterworfen. Dennoch verdienen dieselben die Aufmerksamkeit des Krystallographen, welcher darunter nicht nur Gruppen findet, wie sie bei andern regulären Mineralien bekannt sind, sondern auch manche neue Thatsache. Es würde zu weit führen, alle die verschiedenen polysynthetischen Spinellzwillinge unserer Sammlung genau zu beschreiben und bildlich darzustellen, weshalb ich mich hier darauf beschränke, einige wenige derselben kurz zu erwähnen. Doch ist dies nicht der einzige Zweck meiner Arbeit. An mehreren der in den folgenden Seiten beschriebenen Krystalle wurden genaue Messungen ausgeführt, um zu sehen, wie weit ihre wirklichen Winkel mit den theoretischen Werthen derselben übereinstimmen. Dergleichen Untersuchungen an Krystallen des regulären Systems sind doch wohl ebenso berechtigt und nothwendig wie an denen der übrigen Systeme, und dürften heutzutage um so mehr nicht ganz ohne Werth sein, als einmal wieder hie und da der Versuch gemacht wird, an den wunderbaren Gesetzen zu rütteln, deren Entdeckung wir dem Geiste eines H a u y verdanken.

*) Aus den »Atti della R. Acad. d. Linc. (Ser. III), Vol. II« vom Verf. mitgetheilt.

Unter den einfachen Krystallen, welche zu meiner Verfügung standen, wählte ich ein Oktaeder aus, an dem keine Spuren einer durch mechanischen Transport erlittenen Reibung zu bemerken waren; sämmtliche Flächen reflectirten nur ein scharfes Bild des Fadenkreuzes, mit Ausnahme einer einzigen, welche neben einem scharfen Bilde noch ein zweites, weit schwächeres gab, in einem Abstände von etwa 2' vom ersten. Für diese Fläche sind nur die Messungen angegeben, welche sich auf das schärfere Bild beziehen. Alle angeführten Werthe der 24 gemessenen Winkel sind Mittel aus 9 Ablesungen.

$111 : \bar{1}\bar{1}\bar{1} = 70^{\circ} 34' 45''$	$\bar{1}\bar{1}\bar{1} : 111 = 109^{\circ} 28' 5''$
$\bar{1}\bar{1}\bar{1} : \bar{1}11 = 70 32 35$	$\bar{1}\bar{1}\bar{1} : 111 = 109 28 15$
$111 : \bar{1}\bar{1}\bar{1} = 70 34 20$	$\bar{1}\bar{1}\bar{1} : \bar{1}11 = 109 26 55$
$\bar{1}11 : 111 = 70 34 25$	$111 : \bar{1}\bar{1}\bar{1} = 109 29 45$
$111 : 11\bar{1} = 70 30 30$	$11\bar{1} : \bar{1}\bar{1}\bar{1} = 109 30 45$
$\bar{1}\bar{1}\bar{1} : \bar{1}\bar{1}1 = 70 32 0$	$\bar{1}\bar{1}\bar{1} : 111 = 109 26 10$
$111 : \bar{1}\bar{1}\bar{1} = 70 32 50$	$111 : \bar{1}\bar{1}\bar{1} = 109 27 30$
$11\bar{1} : \bar{1}11 = 70 32 0$	$\bar{1}11 : 111 = 109 27 45$
$11\bar{1} : \bar{1}\bar{1}\bar{1} = 70 29 5$	$\bar{1}\bar{1}\bar{1} : \bar{1}\bar{1}1 = 109 24 15$
$\bar{1}\bar{1}\bar{1} : 111 = 70 33 40$	$111 : 11\bar{1} = 109 32 50$
$11\bar{1} : 111 = 70 30 45$	$11\bar{1} : \bar{1}\bar{1}\bar{1} = 109 28 55$
$\bar{1}\bar{1}\bar{1} : \bar{1}\bar{1}\bar{1} = 70 34 50$	$\bar{1}\bar{1}\bar{1} : 111 = 109 28 5$
Mittel = $70^{\circ} 34' 36''$	Mittel = $109^{\circ} 28' 16''$
ber. = $70 34 44$	ber. = $109 28 16$

Die Winkelsummen der 6 Zonen sind:

$$\begin{aligned}
 [10\bar{1}] &= 360^{\circ} 0' 40'' & [01\bar{1}] &= 359^{\circ} 59' 25'' & [\bar{1}10] &= 359^{\circ} 59' 25'' \\
 [110] &= 360 0 5 & [011] &= 359 59 50 & [101] &= 359 59 35.
 \end{aligned}$$

Keine der 6 Zonen ist absolut vollkommen ausgebildet, doch heben sich die Fehler sehr annähernd schon für jede einzelne Zone auf. Selbstverständlich gebe ich nichts auf die zweite Ziffer der Secunden, doch geht wohl aus den oben angegebenen Mittelwerthen zur Genüge hervor, dass unser Krystall allen billigen Anforderungen entspricht, welche man an ein physisches Oktaeder stellen kann. Sollte man nun noch optische oder andere Anomalien am Spinell entdecken, so dürfte doch feststehen, dass wir vom geometrischen Standpunkt das Mineral als regulär zu betrachten haben. Es schien mir überflüssig, nach den am ersten einfachen Krystall erhaltenen Resultaten diese Messungen fortzusetzen.

Indem ich nun zu den Zwillingen übergehe, wären zunächst die aus nur 2 Individuen zusammengesetzten zu erwähnen, doch sind dieselben so bekannt, dass es kaum der Mühe lohnen würde, sie nochmals zu beschreiben, obgleich auch unter diesen einfachen Zwillingen manche sich vorfinden, welche nicht ohne specielleres Interesse sind. Zum leichteren Ver-

ständniss der folgenden Seiten erlaube ich mir nur in Erinnerung zu bringen, dass die Flächen eines Oktaeders, bezogen auf die Axen eines andern Oktaeders, mit dem es sich in Zwillingstellung (nach dem Gesetze: Zwillingssaxe die Normale auf eine Oktaederfläche) befindet, die Symbole von Flächen des Ikositetraeders (511) erhalten, mit Ausnahme der auf der Zwillingssaxe normalen Flächen, welche oktaedrisch bleiben; und dass, in ähnlicher Weise, die Flächen des Rhombendodekaeders die Symbole von Flächen des Ikositetraeders (411) erhalten, mit Ausnahme der der Zwillingssaxe parallelen Flächen, welche rhombendodekaedrisch bleiben. Würden wir uns demnach vorstellen, dass mit einem ersten Individuum sich vier andere identische vereinigten, mit ihren Zwillingssaxen den 4 Axen trigonaler Symmetrie parallel, so erhielten wir einen Flächencomplex, der, geometrisch betrachtet, der Combination (111) (511) oder (110) (411) oder (111) (110) (411) (511) entsprechen würde, je nachdem ein jedes Individuum die einfachen Formen (111) oder (110) oder aber die Combination (111) (110) zeigt*). Ich beschränke mich auf diese wenigen Fälle, da unsere Spinalzwillinge keine anderen aufweisen.

Die polysynthetischen Zwillinge, deren Beschreibung Hauptzweck dieser Arbeit bildet, lassen sich in 3 Gruppen theilen, je nachdem sie 1. eine gemeinsame Zwillingssaxe haben, oder 2. ihre Zwillingssaxen nicht unter sich parallel; wohl aber ein und derselben Krystallfläche parallel haben, oder endlich 3. ihre Zwillingssaxen weder alle unter sich parallel, noch alle einer Fläche parallel haben.

1. Die der ersten Gruppe angehörigen Zwillinge sind schon von An-

*) Es ist bekannt, dass im regulären System das Symbol ($h'k'l'$) einer Fläche in Zwillingstellung aus ihrem Symbol (hkl) in Parallelstellung und aus dem Symbol (mnp) der Zwillingssaxe mittelst der Formel $h' : k' : l' = 2m(mh + nk + pl) - h(m^2 + n^2 + p^2) : 2n(mh + nk + pl) - k(m^2 + n^2 + p^2) : 2p(mh + nk + pl) - l(m^2 + n^2 + p^2)$ gefunden wird. Ist [111] Zwillingssaxe, so wird diese Formel mit derjenigen identisch, welche im rhomboëdrischen System dazu dient, aus dem Symbol einer positiven (directen) Form das der entsprechenden, geometrisch gleichen, negativen (inversen) Form zu berechnen, d. h. mit der Formel $h' : k' : l' :: 2(h + k + l) - 3h : 2(h + k + l) - 3k : 2(h + k + l) - 3l$, in welcher $hklh'k'l'$ dieselbe Bedeutung wie oben haben.

Aus derselben Formel, oder auch aus der allgemeinen Analogie des regulären und rhomboëdrischen Systems, folgt noch, dass 1. einem jeden Ikositetraeder (hll) ein Triakisoktaeder ($2h + l, 2h + l, 4l - h$) entspricht, in welchem die Winkel der in den Enden der Axen trigonaler Symmetrie zusammentreffenden Kanten mit den entsprechenden Kanten von (hll) identisch sind, und 2., dass in je zwei Hexakisoktaedern (hkl) und $\{2(h + k + l) - 3h, 2(h + k + l) - 3k, 2(h + k + l) - 3l\}$ die an den Enden der Axen trigonaler Symmetrie zusammentreffenden Kanten gleiche Winkel, wenn auch verschieden orientirt, haben. Der erste Fall schliesst Würfel, Oktaëder und Rhombendodekaëder ein, wenn man den Würfel als Grenzform der Ikositetraeder, die beiden andern als Grenzformen der Triakisoktaeder betrachtet; der zweite Fall umfasst die Tetrakis-hexaëder. Ist $h + k + l = 3k$, so decken sich die beiden Formen.

dern genügend geschildert worden, so dass ich hier dieselben übergehen kann. Ich will nur bemerken, dass viele anscheinend einfache Krystalle und manche der Individuen, welche in complicirtere Gruppen eintreten, dünne Lamellen in Zwillingstellung nach dem angegebenen Gesetze einschliessen. In einigen der Figuren (6 und 9) auf Taf. XVII ist diese Erscheinung durch punktirt-gestrichelte Linien angedeutet. Die Fig. 3 und 7 zeigen links Gruppen von drei in der angegebenen Weise verbundenen, deutlich entwickelten Individuen, in Fig. 8, links oben, sieht man vier dergleichen Individuen mit gemeinschaftlicher Zwillingssaxe.

2. Weit grösseres Interesse bieten die polysynthetischen Zwillinge der zweiten Reihe, in denen die Zwillingssaxen in einer Ebene liegen. Einige dieser Gruppen wurden in den Fig. 1, 2, 3, 5, 7, 8, 10, 11, 15 dargestellt.

Der einfachste und am Spinell schon bekannte Fall ist durch drei Individuen gegeben, welche eine Rhombendodekaederfläche gemeinsam und ihre beiden Zwillingssaxen derselben parallel haben. Es genügt aber, einen Blick auf die Fig. 4, 10, 11, 15 und 6 (abgesehen von den eingelagerten Zwillinglamellen) zu werfen, um sich von dem äusserst mannichfaltigen Habitus zu überzeugen, welchen diese wesentlich identischen Gruppen aufweisen. In den meisten Fällen, welche ich zu beobachten Gelegenheit hatte, sind die drei Individuen so miteinander verbunden, wie es in Fig. 4 und 6 (immer abgesehen von den eingelagerten Lamellen) gezeichnet wurde. Die Gruppe Fig. 4 zeigt ein erstes Individuum (I) in der gewöhnlichen Stellung des Oktaeders, mit dem sich ein zweites (II) mit Axe $[1\bar{1}\bar{1}]$ verbindet, und an dieses schliesst sich ein drittes (III) mit Axe $[1\bar{1}5]$. Alle 3 Individuen sind etwas unregelmässig entwickelt und haben die Flächen 110 und $\bar{1}\bar{1}0$ des Rhombendodekaeders gemein, denen die beiden Zwillingssaxen parallel sind. Das dritte Ind. ist in der Richtung $[1\bar{1}5]$ verkürzt, aber rechts so weit ausgedehnt, dass 3 seiner Flächen, welche, auf die Axen des ersten Individuums bezogen, die Symbole $\bar{1}\bar{1}.11.\bar{1}$, $5.13.7$ und $\bar{1}3.5.7$ haben würden, die Fläche $\bar{1}\bar{1}\bar{1}$ des ersten Ind. in einspringenden, durch gestrichelte Linien angedeuteten Kanten treffen. Der ganze Complex, wie er gezeichnet wurde, bietet, mit Rücksicht auf die Axen des ersten Individuums, die Flächen des Oktaeders (mit Ausnahme von $11\bar{1}$ und $\bar{1}\bar{1}\bar{1}$, welche in der Zeichnung nicht erscheinen), die Flächen 511 , $1\bar{1}5$, $\bar{1}51$ und $\bar{1}\bar{1}5$ des Ikositetraeders (511), zwei Flächen, $11.\bar{1}\bar{1}.4$ und ihre parallele, des Triakisoktaeders ($11.11.4$), und vier Flächen, $13.5.\bar{7}$, $5.13.7$ und ihre parallelen, des Hexakisoktaeders ($13.7.5$) dar. Der Winkel $\bar{1}\bar{1}1 : \bar{1}\bar{1}.11.\bar{1}$ wurde $= 38^\circ 52'$ gefunden, während die Rechnung $38^\circ 56' 33''$ ergibt *).

*) Die Zwillinge des regulären Systems beweisen, wohl auf die einfachste und anschaulichste Weise, dass, wenn wir uns den ganzen Complex der unendlich grossen Zahl im ersten System möglicher Krystallflächen vorstellen, wir eine unbegrenzte Zahl

Vielleicht noch häufiger als die Gruppen, von denen ich eine in Fig. 4 darstellte, kommen solche vor, in denen die 3 Individuen sich in der in Fig. 6 (abgesehen von den dünnen Lamellen) gezeichneten Stellung befinden. An das erste, am vollständigsten entwickelte Individuum (I) schliesst sich ein zweites kleineres (II) mit Axe $[\bar{1}\bar{1}\bar{1}]$, und an dieses ein drittes (III) mit Axe $[4\bar{5}\bar{1}]$. Die 3 Individuen haben die Flächen 101 und $\bar{1}0\bar{1}$ des Rhombendodekaeders gemein. Die Flächen b_1 und $(b_1)^*$ des Ind. III treffen die Flächen 111, resp. $\bar{1}\bar{1}\bar{1}$ des Ind. I unter Winkeln von $22^\circ 11' 30''$; der Winkel b_2 $(4\bar{5}\bar{1}) : 11\bar{1}$ ist $= 70^\circ 34' 44''$, während die andern beiden einspringenden Winkel der in der Zone $[101]$ gelegenen Flächen $= 38^\circ 56' 33''$ sind, wie auch die Winkel $1\bar{1}\bar{1} : a_1, a_1 : b_1, (a_1) : (b_1)$ und $(a_1) : \bar{1}\bar{1}\bar{1}$.

Eine Anordnung der 3 Individuen, welche auf den ersten Blick mit der vorhergehenden identisch erscheint, aber dennoch von ihr verschieden ist, wurde in Fig. 15 dargestellt. Mit dem ersten vollständig entwickelten Ind. (I) sind zwei kleinere verbunden, das eine (II) mit Axe $[\bar{1}\bar{1}\bar{1}]$, das andere (III) mit Axe $[\bar{1}\bar{1}\bar{1}]$. Die gemeinsamen Rhombendodekaederflächen sind auch hier 101 und $\bar{1}0\bar{1}$, aber die Kantenwinkel sind verschieden angeordnet. In der That haben wir, für die einspringenden Winkel, $11\bar{1} : \bar{1}\bar{1}\bar{1}$ und $1\bar{1}\bar{1} : \bar{1}\bar{1}\bar{1} = 38^\circ 56' 33''$, $1\bar{1}\bar{1} : \bar{1}\bar{1}\bar{1} = 70^\circ 34' 44''$, für die ausspringenden Winkel, $1\bar{1}\bar{1} : \bar{1}\bar{1}\bar{1}, 11\bar{1} : \bar{1}\bar{1}\bar{1}$ und die beiden entsprechenden der Rückseite $= 38^\circ 56' 33''$, $1\bar{1}\bar{1} : \bar{1}\bar{1}\bar{1}$ und den mit Bezug auf 101 symmetrisch gelegenen $= 22^\circ 11' 30''$.

Von ganz verschiedenem Aussehen ist die in Fig. 10 dargestellte Gruppe. Auch hier sind die beiden Zwillingssachsen $[1\bar{1}\bar{1}]$ und $[\bar{1}\bar{1}\bar{1}]$ derselben Rhombendodekaederfläche 011 parallel, aber der Complex zeigt im Allgemeinen die Form eines Tetraeders mit theilweise eingekerbten Kanten, da das Hauptindividuum tetraedrisch $\propto (\bar{1}\bar{1}\bar{1})$ (111) entwickelt ist, und die beiden andern in der Richtung der respectiven Zwillingssaxe stark verkürzt sind**).

Die eigenthümlichste Gruppe, welche ich unter den aus nur 3 Ind. bestehenden polysynthetischen Spinellzwillingen unserer Sammlung auffand,

von Complexen von 6, 8, 12, 24 oder 48 Flächen darunter finden können, welche mit einander die Winkel resp. des Würfels, des Oktaeders, des Rhombendodekaeders, und jedes Icositetraeders, Triakisoktaeders, Tetrakishexaeders oder Hexakisoktaeders bilden.

*) Die in Klammern eingeschlossenen Buchstaben bezeichnen immer diejenigen Flächen, welche mit Bezug auf die gemeinsame Rhombendodekaederfläche zu den mit denselben, nicht in Klammern eingeschlossenen Buchstaben bezeichneten Flächen symmetrisch gelegen sind.

**) Wenn hier von tetraedrischer Entwicklung die Rede ist, so bitte ich diese Ausdrucksweise nur im rein geometrischen Sinne nehmen zu wollen.

ist in Fig. 11 dargestellt. Das vorherrschende Ind. (I) bietet in seinem obern Theile tetraedrische Form, in seiner unteren Hälfte ist es normal zu der breit angelegten Fläche $\bar{1}\bar{1}\bar{1}$ stark verkürzt. In den einspringenden Winkel zwischen der Fläche $\bar{1}\bar{1}\bar{1}$ des obern, und der Fläche $\bar{1}11$ des untern Theiles sind zwei tetraedrisch entwickelte kleinere Ind. eingeschoben, eines (II) mit Zwillingssaxe $[\bar{1}\bar{1}\bar{1}]$, das andere (III) mit Axe $[\bar{1}11]$. Die Gruppe ist vollkommen symmetrisch mit Bezug auf eine Ebene, welche der den drei Individuen gemeinsamen Rhombendodekaederfläche 110 (oder $\bar{1}\bar{1}0$) parallel ist. Die folgenden Winkelwerthe setzen diese Anordnung der 3 Individuen ausser allen Zweifel. Es wurden gefunden*)

	Berechnet		Berechnet
$111 : \bar{1}\bar{1}\bar{1} = 109^{\circ} 20' 25''$	$109^{\circ} 28' 16''$	$111 : (o_3) = 44^{\circ} 5'$	$44^{\circ} 3' 27''$
$o_2 : (o_2) = 109 \ 20 \ 40$		$111 : o_2 = 38 \ 54 \ 25''$	$38 \ 56 \ 33$
$o_3 : (o_3) = 109 \ 19 \ 25$		$\bar{1}\bar{1}\bar{1} : o_3 = 38 \ 48 \ 53$	
$\bar{1}\bar{1}\bar{1} : \bar{1}\bar{1}\bar{1} = 109 \ 35 \ 30$		$\bar{1}\bar{1}\bar{1} : (o_2) = 39 \ 2 \ 43$	
$111 : \bar{1}\bar{1}\bar{1} = 109 \ 30$		$\bar{1}\bar{1}\bar{1} : (o_3) = 38 \ 58 \ 20$	
$\bar{1}\bar{1}\bar{1} : 111 = 70 \ 49 \ 50$	appr. $70 \ 34 \ 44$	$o_2 : o_3 = 22 \ 12 \ 5$	$22 \ 11 \ 30$
$111 : 111 = 70 \ 34 \ 10$		$(o_2) : (o_3) = 22 \ 13 \ 35$	
$\bar{1}\bar{1}\bar{1} : \bar{1}\bar{1}\bar{1} = 70 \ 32 \ 15$			

Ziemlich häufig sind beim Spinell noch Gruppen, welche aus 4 Individuen bestehen, deren Zwillingssaxen alle ein und derselben Rhombendodekaederfläche parallel sind. Die regelmässigste Anordnung, welche ich unter dergleichen polysynthetischen Zwillingen auffand, ist in Fig. 5 dargestellt. Dieselbe erinnert an einen ähnlichen polys. Zwilling, welcher von Sella am diamantförmigen (regulären? oder monoklinen?) Bor beschrieben wurde. Die fragliche Gruppe setzt sich aus 4 oktaedrischen Individuen so zusammen, dass an das erste Ind. (I) sich zwei andere (II und IV) mit Axe $[\bar{1}\bar{1}\bar{1}]$ resp. $[\bar{1}\bar{1}\bar{1}]$ anschliessen, während das letzte Ind. (III) sich an II mit Axe $[\bar{1}\bar{1}\bar{1}]$ anlagert. Die beiden äussern Ind. (III und IV) sind in der Richtung ihrer resp. Zwillingssaxe stark verkürzt. Alle 4 Ind. haben die Flächen 110 und $\bar{1}\bar{1}0$ des Rhombendodekaeders gemein. Es wurden folgende Winkel an der Gruppe gemessen:

$d_3 (\bar{1}\bar{1}\bar{1}) : d_2 (\bar{1}\bar{1}\bar{1}) = 109^{\circ} 24' 55''$	$d_2 (\bar{1}\bar{1}\bar{1}) : a_3 (\bar{1}\bar{1}\bar{1}) = 38^{\circ} 52' 35''$
$a_3 (\bar{1}\bar{1}\bar{1}) : a_2 (\bar{1}\bar{1}\bar{1}) = 109 \ 33 \ 5$	$a_2 (\bar{1}\bar{1}\bar{1}) : b_3 (\bar{1}\bar{1}\bar{1}) = 38 \ 49 \ 45$
$b_3 (\bar{1}\bar{1}\bar{1}) : b_2 (\bar{1}\bar{1}\bar{1}) = 109 \ 22 \ 50$	$b_2 (\bar{1}\bar{1}\bar{1}) : c_3 (\bar{1}\bar{1}\bar{1}) = 38 \ 57 \ 20$
$c_3 (\bar{1}\bar{1}\bar{1}) : c_2 (\bar{1}\bar{1}\bar{1}) = 109 \ 23 \ 40$	$b_1 (\bar{1}\bar{1}\bar{1}) : c_1 (\bar{1}\bar{1}\bar{1}) = 38 \ 56 \ 55$
$c_2 (\bar{1}\bar{1}\bar{1}) : (c_4) (\bar{1}\bar{1}\bar{1}) = 109 \ 23$	$(c_1) (\bar{1}\bar{1}\bar{1}) : (b_1) (\bar{1}\bar{1}\bar{1}) = 38 \ 54 \ 20$
$b_3 (\bar{1}\bar{1}\bar{1}) : b_4 (\bar{1}\bar{1}\bar{1}) = 109 \ 32 \ 40$	$a_1 (\bar{1}\bar{1}\bar{1}) : b_1 (\bar{1}\bar{1}\bar{1}) = 38 \ 57 \ 15$
$a_3 (\bar{1}\bar{1}\bar{1}) : a_4 (\bar{1}\bar{1}\bar{1}) = 109 \ 29 \ 40$	$(b_1) (\bar{1}\bar{1}\bar{1}) : (a_1) (\bar{1}\bar{1}\bar{1}) = 38 \ 51 \ 55$
$b_4 (\bar{1}\bar{1}\bar{1}) : b_2 (\bar{1}\bar{1}\bar{1}) = 109 \ 28 \ 15$	$a_4 (\bar{1}\bar{1}\bar{1}) : b_4 (\bar{1}\bar{1}\bar{1}) = 38 \ 58 \ 5$

*) Die an den Zwillingen gemessenen Winkel sind immer Mittelwerthe aus 3 sehr gut übereinstimmenden Ablesungen.

$c_5 (\overline{11}.11.\overline{1})$	:	$d_3 (\overline{11}\overline{1})$	=	$340^{\circ}34'40''$	$(b_1) (\overline{1}\overline{5}\overline{1})$	$b_3 (\overline{1}\overline{5}\overline{5})$	=	$700^{\circ}22'55''$
$c_2 (\overline{11}\overline{5})$	:	$c_5 (\overline{11}.11.\overline{1})$	=	$70^{\circ}29'40''$	$b_4 (\overline{1}\overline{5}\overline{1})$	$c_2 (\overline{11}\overline{5})$	=	$70^{\circ}35'20''$
$c_1 (13.5.\overline{7})$	:	$c_2 (\overline{11}\overline{5})$	=	$70^{\circ}26'30''$	$a_3 (\overline{11}\overline{1})$	$a_1 (111)$	=	$70^{\circ}33'35''$
$c_4 (\overline{1}\overline{5}.5.\overline{7})$	:	$b_3 (\overline{1}\overline{5}\overline{5})$	=	$70^{\circ}40'5''$	$b_1 (511)$	$b_2 (\overline{1}\overline{1}\overline{1})$	=	$70^{\circ}28'25''$
$b_3 (\overline{1}\overline{5}\overline{5})$	:	$b_1 (511)$	=	$70^{\circ}34'40''$	$b_2 (\overline{1}\overline{1}\overline{1})$	$(b_1) (\overline{7}\overline{5}\overline{1})$	=	$70^{\circ}34'45''$
$c_2 (\overline{11}\overline{5})$	:	$(c_1) (\overline{5}. \overline{7}\overline{5}. \overline{7})$	=	$70^{\circ}34'50''$	$(a_1) (\overline{1}\overline{1}\overline{1})$	$a_3 (\overline{11}\overline{1})$	=	$70^{\circ}33'50''$

Die Mittelwerthe der homologen Winkel sind:

	$109^{\circ}27'34''$ (8)	$380^{\circ}54'46''$ (8)	$700^{\circ}32'44''$ (11)	$340^{\circ}34'40''$ (1)
Ber.	$109^{\circ}28'46''$	$38^{\circ}56'33''$	$70^{\circ}34'44''$	$34^{\circ}35'41''$
Diff.	— 45	— 1 47	+ 27	— 34

In den Fig. 3 und 7 der Taf. XVII wurden 2 Gruppen dargestellt, welche sich aus 4 Individuen zusammensetzen, von denen 3 eine gemeinschaftliche Zwillingsaxe besitzen.

Im polys. Zwillings der Fig. 7 haben die 3 ersten Ind. (I, II, III) die gemeinsame Axe $[\overline{1}\overline{1}\overline{1}]$, so dass III und I in paralleler Stellung sich befinden, und das vierte Ind. (IV) ist an I und III mit Axe $[\overline{1}\overline{1}\overline{1}]$ angelagert. Alle Zwillingsachsen liegen den Flächen 011 und $0\overline{1}\overline{1}$ des Rhombendodekaeders parallel, welche den 4 Ind. gemeinsam sind.

Wesentlich identisch mit der vorhergehenden Gruppe, aber verschieden ausgebildet ist der in Fig. 3 abgebildete polys. Zwillings. Von den 4 Individuen, welche ihn zusammensetzen, haben 3 (I, II, III) die gemeinsame Zwillingsaxe $[\overline{1}\overline{1}\overline{5}]$, so dass I und III in Parallelstellung sich befinden; das vierte Ind. (IV), welches in der Normalstellung des Oktaeders gezeichnet wurde, ist an III und I mit Axe $[\overline{1}\overline{1}\overline{1}]$ angelagert. Alle Zwillingsachsen liegen den Flächen 110 und $\overline{1}\overline{1}0$ parallel, welche den 4 Ind. gemeinsam sind. I und II sind ziemlich regelmässig oktaedrisch entwickelt, mit einzelnen Rhombendodekaederflächen; II ist links in der Richtung der Zwillingsaxe $[\overline{1}\overline{1}\overline{5}]$ verkürzt; III ist tetraedrisch entwickelt, und IV oben oktaedrisch, unten tetraedrisch. Das Ind. II trifft die Fläche $\overline{1}\overline{1}\overline{1}$ von IV in durch gestrichelte Linien angegebenen, einspringenden Winkeln. Es ist klar, dass die Gruppe Fig. 3 auch wie eine Gruppe Fig. 4 betrachtet werden kann, an deren Ind. III sich ein einfaches Ind. mit Axe $[\overline{1}\overline{1}\overline{5}]$ anlagert. Es wurden die folgenden Winkel gemessen:

	Berechnet		Berechnet
$\overline{1}\overline{1}\overline{1} : \overline{1}\overline{1}\overline{5} = 38^{\circ}53'25''$	$38^{\circ}56'33''$	$111 : 5.13.7 = 22^{\circ}40'5''$	$22^{\circ}44'30''$
$5.13.7 : 15\overline{1} = 38^{\circ}54'5''$		$\overline{1}\overline{1}\overline{1} : \overline{1}\overline{5}.5.\overline{7} = 22^{\circ}42'45''$	
$\overline{1}\overline{1}\overline{1} : \overline{1}\overline{1}\overline{5} = 70^{\circ}23'50''$	$70^{\circ}34'44''$	$\overline{1}\overline{1}\overline{5} : \overline{1}\overline{1}\overline{1} = 109^{\circ}29'55''$	$109^{\circ}28'46''$
$15\overline{1} : \overline{1}\overline{1}\overline{5} = 70^{\circ}27'45''$		$511 : \overline{7}\overline{5}\overline{1} = 109^{\circ}34'20''$	
$\overline{1}\overline{1}\overline{1} : \overline{1}\overline{1}\overline{1} = 109^{\circ}29'25''$		$111 : \overline{1}\overline{1}\overline{1} = 109^{\circ}36''$	
$\overline{1}\overline{1}\overline{5} : \overline{1}\overline{1}\overline{1} = 109^{\circ}32'5''$		$\overline{1}\overline{1}\overline{5} : \overline{7}\overline{5}\overline{1} = 109^{\circ}27'50''$	

Den beiden soeben beschriebenen Gruppen schliesst sich der in Fig. 8 dargestellte Zwillings an. Derselbe ist aus 4 Ind. mit gemeinschaftlicher

Zwillingsaxe $[11\bar{1}]$, von denen also I und III resp. II und IV in paralleler Stellung sich befinden, und aus einem fünften Ind. (V) zusammengesetzt, welches sich an das erste und dritte mit Axe $[111]$ anfügt. Der von I und V gebildete einfache Zwilling ist weit stärker entwickelt als die übrigen Ind., welche von ihm theilweise eingehüllt werden. Einzelne Rhombendodekaederflächen treten in die Gruppe ein, unter anderen $1\bar{1}0$, der sämtliche Zwillingsachsen parallel sind.

Die in Fig. 2 dargestellte Gruppe besteht aus 6 Individuen tetraedrischer Ausbildung, deren Zwillingsachsen in der allen Ind. gemeinsamen Fläche 110 liegen. Mit Bezug auf eine Ebene 110 findet auch vollständige seitliche Symmetrie statt. Die vier Ind. I, II, III, IV sind mit einander wie die vier Ind. der Gruppe Fig. 5 verbunden, V und VI sind II, resp. III parallel. Daraus folgt, dass unser Zwilling, ungeachtet der grossen Aehnlichkeit, welche er mit den von Waltershausen und Rose am Diamant, resp. gediegenen Golde beschriebenen darbietet, dennoch wesentlich verschieden ist. Die Winkel $o_1 o_2$, $o_2 o_3$, $o_3 o_4$, $o_5 o_6$ und die an der Rückseite symmetrisch gelegenen, sind dem doppelten Tetraederwinkel gleich, während die Winkel $o_1 o_6$, $o_4 o_5$ und die an der andern Seite der Symmetrieebene 110 analog gelegenen dem Winkel $o_2 o_3$ der in Fig. 11 dargestellten Gruppe entsprechen. An den Enden der allen Ind. gemeinsamen Kante $[110]$ bilden sich so zwei einspringende Pyramiden, deren sechs Seiten den vorherrschend entwickelten Flächen der jedesmal gegenüberliegenden Seite der Gruppe parallel sind. Man kann unsern Zwilling auch als die Vereinigung zweier Gruppen Fig. 11 (II, I, VI und III, IV, V) betrachten, welche mit der Fläche $11\bar{1}$ aufeinander gelegt sind. Die beschriebene Anordnung folgt aus den hier angegebenen Messungen:

$o_1 o_2 = 38^\circ 57' 50''$	$o_1 (o_1) = 109^\circ 22' 50''$
$o_2 o_3 = 38^\circ 57' 15''$	$o_2 (o_2) = 109^\circ 28' 15''$
$o_3 o_4 = 38^\circ 59' 55''$	$o_3 (o_3) = 109^\circ 22' 40''$
$o_5 o_6 = 38^\circ 54' 30''$	$o_4 (o_4) = 109^\circ 21' 45''$
$(o_1) (o_2) = 38^\circ 54' 55''$	$o_5 (o_5) = 109^\circ 26' 40''$
$(o_2) (o_3) = 38^\circ 47' 45''$	$o_6 (o_6) = 109^\circ 19' 15''$
$(o_3) (o_4) = 38^\circ 49' 45''$	$o_1 o'_1 = 70^\circ 37' 30''$
$(o_5) (o_6) = 39^\circ 9' 45''$	$o_3 o_6 = 70^\circ 35' 30''$
$o_4 o_5 = 22^\circ 12' 55''$	$(o_3) (o_6) = 70^\circ 42' 35''$
$o_6 o_1 = 22^\circ 14' 20''$	$o_2 o_5 = 70^\circ 39' 25''$
$(o_4) (o_5) = 22^\circ 11' 45''$	$(o_2) (o_5) = 70^\circ 24' 55''$
$(o_6) (o_1) = 22^\circ 11' 15''$	

Die Mittelwerthe der vier verschiedenen Winkel sind:

	$38^\circ 56' 5'' (8)$	$22^\circ 12' 34'' (4)$	$109^\circ 23' 34'' (6)$	$70^\circ 35' 59'' (5)$
ber.	$38^\circ 56' 33''$	$22^\circ 11' 30''$	$109^\circ 28' 16''$	$70^\circ 34' 44''$
diff.	$-28''$	$+1' 4''$	$-4' 42''$	$+4' 15''$

3. Ich gehe nun zu den polysynthetischen Zwillingen über, deren Zwillingssachsen nicht mehr alle in einer Ebene liegen.

Es verdienen vor allen Dingen diejenigen Gruppen eine kurze Erwähnung, welche auf den ersten Blick mit den schon oben beschriebenen, aus nur 3 Individuen bestehenden, identisch scheinen, sich aber von ihnen durch die angedeutete Einlagerung dünner Zwillingsslamellen unterscheiden. In Fig. 6 ist eine dieser Gruppen dargestellt, welche beiläufig schon oben erwähnt wurde. In dem Ind. I, mit dem sich zwei andere (II und III) in der beschriebenen Weise vereinigen, sind zwei dünne Lamellen eingelagert; die eine beobachtet man auf den Flächen $\bar{1}\bar{1}\bar{1}$, $\bar{1}\bar{1}\bar{1}$, $\bar{1}\bar{1}\bar{1}$, und sie hat zur Zwillingssaxe die Kante $[111]$, die andere erscheint auf den Flächen 111 und $\bar{1}\bar{1}\bar{1}$, und ihre Zwillingssaxe ist die Kante $[\bar{1}\bar{1}\bar{1}]$, so dass man sie als die Fortsetzung des Ind. II betrachten kann. Es wurden an der Gruppe die folgenden Winkel gemessen:

$\bar{1}\bar{1}\bar{1} : \bar{1}\bar{1}\bar{1} = 109^{\circ}24'30''$	$\bar{1}\bar{1}\bar{1} : \bar{1}\bar{1}\bar{1} = 70^{\circ}40'30''$
$111 : \bar{1}\bar{1}\bar{1} = 109^{\circ}29'15''$	$\bar{1}\bar{1}\bar{1} : \bar{1}\bar{1}\bar{1} = 70^{\circ}34'40''$
$\bar{1}\bar{1}\bar{1} : \bar{1}\bar{1}\bar{1} = 109^{\circ}35'25''$	$\bar{1}\bar{1}\bar{1} : \bar{1}\bar{1}\bar{1} = 70^{\circ}30'50''$
$\bar{1}\bar{1}\bar{1} : 111 = 109^{\circ}24'20''$	$\bar{1}\bar{1}\bar{1} : \bar{1}\bar{1}\bar{1} = 70^{\circ}30'25''$
$\bar{1}\bar{1}\bar{1} : 111 = 109^{\circ}34'45''$	$\bar{1}\bar{1}\bar{1} : \bar{1}\bar{1}\bar{1} = 70^{\circ}29'15''$
$111 : \bar{1}\bar{1}\bar{1} = 109^{\circ}27'30''$	$111 : \bar{1}\bar{1}\bar{1} = 70^{\circ}34'25''$
$111 : \bar{1}\bar{1}\bar{1} = 109^{\circ}20'55''$	$\bar{1}\bar{1}\bar{1} : \bar{1}\bar{1}\bar{1} = 70^{\circ}32'30''$
$\bar{1}\bar{1}\bar{1} : \bar{1}\bar{1}\bar{1} = 109^{\circ}32'45''$	$\bar{1}\bar{1}\bar{1} : 111 = 70^{\circ}35'40''$
$\bar{1}\bar{1}\bar{1} : \bar{1}\bar{1}\bar{1} = 109^{\circ}29'25''$	$\bar{1}\bar{1}\bar{1} : 111 = 70^{\circ}32'$
$a_1 : (a_1) = 109^{\circ}34'30''$	$a_1 : a_2 = 70^{\circ}33'20''$
$b_1 : (b_1) = 109^{\circ}25'40''$	$(a_1) : a_2 = 70^{\circ}34'35''$
$a_1 : b_2 = 109^{\circ}30'45''$	$a_2 : \bar{1}\bar{1}\bar{1} = 38^{\circ}44'50''$
$(a_1) : 111 = 144^{\circ}2'15''$	$a_1 : b_1 = 38^{\circ}57'15''$
$a_1 : \bar{1}\bar{1}\bar{1} = 144^{\circ}4'10''$	$(a_1) : \bar{1}\bar{1}\bar{1} = 38^{\circ}59'$
$b_1 : 111 = 22^{\circ}10'15''$	$(a_1) : (b_1) = 38^{\circ}59'35''$
$(b_1) : \bar{1}\bar{1}\bar{1} = 22^{\circ}5'20''$	$a_1 : \bar{1}\bar{1}\bar{1} = 38^{\circ}55'20''$

Die Mittelwerthe der Winkel sind:

$109^{\circ}28'54''$ (12)	$144^{\circ}3'12''$ (2)	$22^{\circ}7'48''$ (2)	$70^{\circ}32'53''$ (11)	$38^{\circ}55'12''$ (5)
ber. $109^{\circ}28'46''$	$144^{\circ}3'27''$	$22^{\circ}11'30''$	$70^{\circ}31'44''$	$38^{\circ}56'33''$
Diff. $+ 38''$	$- 15''$	$- 3'42''$	$+ 1'9''$	$- 1'21''$

Eine der merkwürdigsten polysynthetischen Gruppen, welche ich am Spinell beobachtet habe, ist in Fig. 4 gezeichnet. Man könnte sie als ein Oktaëder (II) betrachten, welches auf drei nicht untereinander parallelen Flächen drei andere Individuen mit jedesmal auf der betreffenden Fläche normaler Zwillingssaxe trüge, aber die wirkliche Anordnung der vier Individuen ist sehr von dieser so einfachen verschieden. Die Gruppe, wie sie sich wirklich darstellt, und wie sie gezeichnet wurde, besteht aus einem durch die grosse Ausdehnung der Fläche $\bar{1}\bar{1}\bar{1}$ etwas unregelmässig ent-

wickelten Oktaëder (I) und aus 3 tetraëdrisch ausgebildeten kleinern Individuen, welche so zu sagen, in das erste Ind. eingelassen sind, so zwar, dass das mittlere (II) sich an I mit Axe $[\bar{1}\bar{1}1]$ anschliesst, und die beiden andern (III und IV) sich auf die beiden Flächen $\bar{1}\bar{1}\bar{1}$ und 111 des Ind. II auflagern. Die Flächen (III) und (IV) treffen sich an der Rückseite der Gruppe in einspringender (gestrichelter) Kante und bilden ausspringende Kanten mit der Fläche $\bar{1}\bar{1}\bar{1}$ des ersten Individuums. Diese Anordnung folgt klar aus den hier angegebenen Winkeln.

	berechnet:		berechnet:
(III) : (IV) =	$34^{\circ}34'10''$	$34^{\circ}35'11''$	II : IV = $38^{\circ}52'10''$
(III) : $\bar{1}\bar{1}\bar{1}$ =	$22^{\circ}7'10''$	$22^{\circ}11'30''$	II : III = $38^{\circ}56'35''$
(IV) : $\bar{1}\bar{1}\bar{1}$ =	$22^{\circ}11'25''$		III : (III) = $109^{\circ}29'15''$
III : 111 =	$22^{\circ}16'50''$		IV : (IV) = $109^{\circ}22'35''$
IV : $\bar{1}\bar{1}\bar{1}$ =	$22^{\circ}17'35''$		

In Fig. 13 ist eine andere Gruppe dargestellt, welche aus 4 Individuen besteht; I, III und IV sind in derselben Stellung wie I, II, III in Fig. 6, II ist an I mit Axe $[\bar{1}\bar{1}1]$ angelagert, so dass I, III und IV ihre Zwillingssachsen der ihnen gemeinsamen Rhombendodekaëderfläche 101 parallel haben, während die Zwillingssachsen von II, I, III ihrerseits der Fläche 011 des Rhombendodekaëders parallel sind, welche ebenfalls den 3 betreffenden Individuen gemein ist.

Complicirter ist die in Fig. 16 dargestellte Gruppe. An einen Drilling (I, II, III), welcher mit der in Fig. 15 gezeichneten Gruppe identisch ist, schliesst sich ein Zwilling, dessen eines Individuum (IV) mit II in Parallelstellung sich befindet, so dass I, II, III, IV ihre Zwillingssachsen der Fläche 101 parallel haben, während die Zwillingssachsen von I, IV, V der Rhombendodekaëderfläche $\bar{1}\bar{1}0$ parallel sind.

Fig. 9 ist das Bild eines polysynthetischen Zwillings mit theilweiser Durchkreuzung. An I schliesst sich II mit Axe $[\bar{1}\bar{1}1]$ und III mit Axe $[\bar{1}\bar{1}1]$ an; II setzt in Form einer dünnen Lamelle durch I fort, wie es die punktirt-gestrichelten Linien auf den Flächen $\bar{1}\bar{1}\bar{1}$ und 111 andeuten; ein viertes Individuum durchdringt I in Form einer dünnen Lamelle mit Axe $[\bar{1}\bar{1}1]$ und ist durch punktirt-gestrichelte Linien auf den Flächen $\bar{1}\bar{1}\bar{1}$ und $\bar{1}\bar{1}\bar{1}$ der Rückseite angegeben.

In Fig. 14 ist eine aus 7 Individuen zusammengesetzte Gruppe gezeichnet, welche indessen, wenigstens theilweise, zu je zwei in Parallelstellung sich befinden. Das grosse Oktaëder I trägt auf seiner Fläche $\bar{1}\bar{1}\bar{1}$ ein zweites Ind. (II) mit Axe $[\bar{1}\bar{1}\bar{1}]$ und ist mit einer dicken Lamelle (III) mit Axe $[\bar{1}\bar{1}1]$ verbunden. An diese Lamelle schliesst sich IV an, in paralleler Stellung mit I. Aus der Fläche 111 von IV ragt ein fünftes Ind. (V) mit Axe $[\bar{1}\bar{1}1]$ hervor und zu der so zusammengesetzten Gruppe kommt noch ein Zwilling (VI und VII) hinzu, in derselben Stellung wie IV und V der Fig. 16,

so dass VI mit V in paralleler Stellung sich befindet. Die 7 Individuen sind also in 5 verschiedenen Stellungen; die Zwillingssachsen sind $[1\bar{1}\bar{1}]$, $[1\bar{1}1]$, $[\bar{1}\bar{1}1]$ und $[11\bar{1}]$; II, I, III, IV haben ihre Zwillingssachsen der Fläche 110, I, IV, V, VI und VII der Fläche $\bar{1}\bar{1}0$ des Rhombendodekaëders parallel.

Die complicirteste Gruppe, welche mir vorgekommen ist, ist in Fig. 42 und Fig. 12a in zwei verschiedenen Stellungen gezeichnet; die Fig. 12a ist um 90° um $[001]$ gedreht, so dass $1\bar{1}1$ Fig. 12a die Stelle von 111 Fig. 42 einnimmt. Der ganze polysynthetische Zwilling besteht aus 8 Individuen. An das erste oktaëdrische Ind. (I) schliesst sich ein zweites oktaëdrisches Ind. (IV) mit Axe $[1\bar{1}1]$; mit I verbinden sich dann 3 tetraëdrische Individuen, II mit Axe $[\bar{1}11]$, VII mit Axe $[111]$ und VIII mit Axe $[\bar{1}\bar{1}1]$, so dass II und VIII sich in paralleler Stellung befinden; an das Ind. II fügt sich ein anderes tetraëdrisches (III) mit Axe $[1\bar{1}\bar{1}]$; mit IV verbinden sich V und VI genau so wie II und III mit I. Die beiden Gruppen I, II, III und IV, V, VI sind mit der Gruppe I, II, III der Fig. 6 identisch, die Gruppe I, VII, VIII ist wie I, II, III der Fig. 15 ausgebildet.

Wenn wir nun die sämmtlichen an den Zwillingen ausgeführten Messungen zusammenfassen, so erhalten wir folgende Mittelwerthe für die homologen Winkel:

109°27'30" (39)	70°33' 8" (32)	38°55' 5" (30)
ber. 109°28'16"	70°34'44"	38°56'33"
Diff. — 46"	+ 1'24"	— 1'28"
22°41'57" (14)	144° 3'48" (3)	31°34'40" (1)
ber. 22°41'30"	144° 3'27"	31°35'11"
Diff. + 27"	+ 21"	— 31"

Vergleichen wir diese Werthe mit denen am einfachen Oktaëder gefundenen, so sehen wir auf den ersten Blick, dass die Zwillinge eine geringere Regelmässigkeit in der Ausbildung zeigen. Diese Erscheinung kann von verschiedenen Ursachen herrühren. Zuerst lassen sich an den Zwillinggruppen nicht alle einzelnen Winkel jedes Individuums messen, es scheint aber als ob dieser Uebelstand wohl durch die weit grössere Anzahl der an Zwillinggruppen gemessenen Winkel hätte unschädlich werden müssen. Dann könnten wir die weniger vollständige Uebereinstimmung zwischen Theorie und Praxis an den Spinellzwillingen von einer Abreibung herleiten, welche die Krystalle während ihres mechanischen Transports erlitten hätten. Ohne diese Ursache ausschliessen zu wollen, glaube ich jedoch dagegen bemerken zu müssen: 1) dass dieselbe ebenso wohl auf die einfachen, wie auf die zusammengesetzten Krystalle hätte wirken müssen, 2) dass, mit nur ganz wenigen Ausnahmen, die Flächen

der Zwillinge sehr scharfe, einfache Bilder des Fadenkreuzes reflectirten, was doch schwer mit einer erlittenen Abreibung in Einklang zu bringen ist, und 3) dass in den symmetrisch ausgebildeten Gruppen, wie z. B. Fig. 2, die homologen Winkel $\alpha_1 \alpha_2$ etc. alle in demselben Sinne hätten geändert werden müssen, während wir sie theils grösser theils kleiner als ihre theoretischen Werthe finden. Ich halte demnach dafür, dass die Hauptursache der grössern Unregelmässigkeit der Zwillinge in der Zwillingsbildung selbst zu suchen ist. In der That fehlt es nicht an zahlreichen Beobachtungen, welche beweisen, dass die Zwillingsbildung einen störenden Einfluss auf den Werth der Kantenwinkel ausübt. Es genügt an die Orthoklaszwillinge mit Axe [001] von Baveno, Elba etc. zu erinnern, in denen die Flächen 001 des einen Individuums mit denen $\bar{1}01$ des andern in einer Ebene zu liegen scheinen, so dass ohne das verschiedene physikalische Aussehen der beiden Pinakoide, ohne Hülfe der Spaltungsrichtung oder der oft durch regelmässig aufgelagerten Albit gekennzeichneten Trennungslinie, man dergleichen Zwillinge für einfache Krystalle des rhombischen Systems nehmen könnte. Allbekannt ist auch die Thatsache, dass die Erscheinung der Polyedrie, z. B. beim Flussspath, in wesentlicher Beziehung zur Zwillingsbildung steht. Und dergleichen Beispiele liessen sich an vielen Mineralien anführen. Ich behalte mir vor, noch einmal auf den Gegenstand bei Gelegenheit des italienischen Epidots und Pyroxens zurückzukommen, deren Zwillingskrystalle von vorn herein jeden Einfluss eines mechanischen Transports ausschliessen.