

topographischen Grundlage¹ als die, die mir zu Gebote stand, besser darstellen lassen, aber dieses ändert an der ganzen Auffassung der Störungszone nichts.

Wenn ich nun noch zum Schluss auf die formelle Seite der Abhandlung des Herrn HENKEL hinweisen darf, so glaube ich am besten zu thun, wenn ich es meinen Fachgenossen überlasse, sich ein Urtheil über die Ausdrucksweise, mit der Herr HENKEL meine Arbeit kritisirt, zu bilden.

Ueber Zwillingsbildung.

Von **A. Johnsen** in Königsberg in Pr.

Als regelmässig ist eine Verwachsung zweier Krystalle stets dann und nur dann zu bezeichnen, wenn dieselbe Verwachsungsart in mehreren Fällen constatirt, mithin eine Regel erkannt ist.

Es hat sich gezeigt, dass bei den regelmässigen Verwachsungen zweier gleicher Krystalle, sogen. Zwillingen, die beiden Individuen stets mindestens eine Richtung gemeinsam haben und zwar derart, dass sie sich aus zwei parallel gestellten Individuen durch Hemitropie darstellen lassen.

SADEBECK hat daraufhin jede Zwillingsregel durch Angabe der betr. Drehungsaxe (Zwillingsaxe) oder der hierzu normalen Ebene (Zwillingsebene) fixirt.

Verwachsungen enantiomorpher Krystalle gehören nicht den Zwillingsbildungen zu, da es sich um zwei physikalisch verschiedene Körper handelt; sie lassen sich erfahrungsgemäss durch eine Spiegelung² irgend eines der beiderlei Individuen darstellen.

Die von POPE³ nicht eindeutig beschriebene Verwachsung zweier NaClO_3 -Würfel ist nur in einem einzigen Fall festgestellt, darf also schon deshalb nicht als Ausnahme des Hemitropie-Gesetzes angeführt werden.

¹ Die Messtischblätter jener Gegend wurden 1853 und 1854 aufgenommen; es lässt sich daher denken, wie wenig Anhaltspunkte man noch im Gelände hat bei der Eintragung der geologischen Verhältnisse. Die wichtigsten Veränderungen habe ich damals auf meiner Karte nachgetragen; aber nicht nur die Wege etc. stimmten grösstentheils nicht mehr, sondern auch die Höhenkurven liessen viel zu wünschen übrig. Auf die Correctur der Höhenkurven habe ich mich nicht einlassen können.

² An optisch isomeren Kohlenstoffverbindungen scheinen derartige Verwachsungen nicht constatirt zu sein; vielleicht lassen sie sich an Pseudo-Racemkörpern auffinden, während man sich manche echten Racemkörper als analoge Verwachsungen der enantiomorphen Molekeln vorstellen kann.

³ Zeitschr. f. Kryst. 31. 1899. 15.

In wenig Fällen ist weder die Zwillingaxe noch die Zwillingsebene rational (z. B. Glimmerzwillinge), meist ist entweder nur letztere oder nur erstere rational (TSCHERMAK's Zwillinge erster resp. zweiter Art), in drei Fällen gehört zu einer rationalen Drehungsaxe stets auch eine rationale Zwillingsebene — und umgekehrt.

1. bei manchen Ergänzungszwillingen meroëdrischer Körper (z. B. Kieselzinkerz).
2. bei allen Zwillingen regulärer Substanzen (z. B. Spinell).
3. bei allen Zwillingen tetragonalen oder hexagonalen Krystalle nach einer $\perp c$ gelegenen Axe (? Beispiel).

Nun lassen sich Zwillinge nach rationaler Ebene mit irrationaler Axe gleichzeitig als solche nach rationaler Axe mit irrationaler Ebene — und umgekehrt — stets dann (und nur dann) deuten, wenn eine zur Zwillingaxe normale geradzählige Symmetrieaxe existirt. Die beiden letzteren Axen bestimmen durch ihre gemeinsame Normale die Zwillingaxe der zweiten Deutung.

So lassen sich die gewöhnlich auf die Normale von $\{100\}$ als Drehungsaxe (Zwillingaxe) zurückgeführten Zwillinge von Augit, Hornblende, Gyps, Epidot, Orthoklas, Rohrzucker u. a. auch auf $\{001\}$ als Drehungsaxe zurückführen.

Es erhebt sich die Frage: Zerfallen — jener zweifachen Deutung entsprechend — die eben genannten Zwillinge nach ihrem physikalischen Charakter in zwei verschiedene Gruppen?

Es wird dies durch mehrere Thatsachen wahrscheinlich gemacht und zugleich ein Kriterium gegeben. Man findet nämlich, dass bei denjenigen Zwillingen, die nur mittels einer rationalen Drehungsaxe mit irrationaler Ebene (Periklin und $\text{Ba Cd Cl}_4 \cdot 4 \text{H}_2\text{O}$ nach $\{010\}$, Titanit nach $\{110\}$, $\text{Fe Cl}_3 \cdot 2 \text{NH}_4 \text{Cl} \cdot \text{H}_2\text{O}$ nach $\{111\}$) dargestellt werden können, die Zusammensetzung längs einer oder mehreren rationalen oder irrationalen Ebenen aus der Zone der Zwillingaxe erfolgt bei denjenigen Zwillingen, die nur mittels einer irrationalen Axe mit rationaler Ebene erzeugt werden können (Plagioklas und $\text{Ba Cd Cl}_4 \cdot 4 \text{H}_2\text{O}$ nach $\{010\}$, Augit nach $\{122\}$, Stauroolith nach $\{232\}$), die rationale Zwillingsebene Zusammensetzungsfläche ist.

Ueberträgt man diese Erfahrungen auf jene zweifelhaften Fälle, so ergibt sich für Augit, Hornblende, Gyps, Epidot aus der Zusammensetzungsfläche $\{100\}$ als Zwillingaxe die irrationale Normale dieser Fläche, für Orthoklas (Verwachsung wesentlich nach $\{010\}$) und Rohrzucker¹ $\{001\}$ als rationale Zwillingaxe.

Für Orthoklas liesse sich ein zweites Kriterium schaffen durch Messungen an entsprechend verzwilligten Plagioklasen, da hier die Drehung um $\{001\}$ resp. um die Normale von $\{100\}$ geometrisch

¹ Dass hier jedenfalls nicht $\{100\}$ die Zusammensetzungsfläche ist, geht ziemlich sicher aus WOLFF's (Journ. f. prakt. Chem. 28. 1843. 135) Beobachtung hervor, dass die Krystalle immer mit den linken Seiten verwachsen sind.

verschiedene Effekte hat, jedoch müssten — wie leicht ersichtlich — die Untersuchungsobjekte frei von Albitlamellen sein.

Noch eine weitere Thatsache legt eine Scheidung obiger Zwillinge in zwei Gruppen nahe, ohne jedoch ein Kriterium zu geben.

Schon lange waren am monoklinen Skolezit Zwillinge bekannt, die man nach Art der Gypszwillinge als solche nach $\{100\}$ deutete, als RINNE¹ mittels künstlicher Aetzfiguren die monoklin-hemiedrische Symmetrie erwies. RINNE hat auch Aetzfiguren auf $\{010\}$ von Zwillingen beschrieben und letztere der bisherigen Angabe entsprechend als solche nach $\{100\}$ bezeichnet. Es sind aber jene Aetzfiguren, die man ziemlich leicht mit kalter verdünnter HCl auf $\{010\}$ rechts und links von der Zwillingnaht erhält, symmetrisch zu einander nach $\{100\}$, nicht nach der zu $[001]$ normalen Ebene, wie auch RINNE's Abbildungen zeigen.

Daraus ergibt sich $[001]$ als Drehungsaxe, also die dazu normale irrationale Ebene, nicht $\{100\}$, als Zwillingsebene.

Die Zusammensetzungsfläche liegt nach meinen Beobachtungen an $\perp c$ geschnittenen Platten Berufjorder Krystalle recht genau $\parallel \{100\}$, gehört also auch hier der Zone der Zwillingsebene an.

So wie am Skolezit müssen sich naturgemäss bei allen monoklin-hemiedrischen² Körpern jene zwei Zwillingregeln unterscheiden lassen und es liegt die Vermuthung nahe, dass der hier geometrisch evidente Unterschied seinen physikalischen Ursachen nach auch an monoklin-holoedrischen und -hemimorphen Krystallen vorhanden ist, da doch die zwei bezüglichen Drehungsaxen hier ebenso ungleichartig sind wie dort.

Schliesslich mag noch ein Umstand angeführt werden.

Die Thatsachen, dass die bisher bekannten Zwillinge gerade so wie die Effecte »einfacher Schiebungen« durch Hemitropie dargestellt werden können, dass ferner viele Zwillinge mit ebener Zusammensetzungsfläche wie Gyps-, Plagioklas-Zwillinge u. a. als Schiebungeffecte aufgefasst, die Zusammensetzungsfläche als Gleitfläche und eine sehr einfache zweite Kreisschnittsebene erhalten, dass weiter manche Substanzen zweierlei Zwillinge bilden, derart, dass diese reciproken Schiebungen analog sind (Cerussit nach $\{110\}$ und $\{130\}$, Albit nach $\{010\}$ und $[010]$), dass ferner an den meisten Substanzen, welche einfache Schiebungen eingehen, entsprechende primäre Zwillingbildung beobachtet³ ist, dass schliesslich die durch Schiebung entstandenen Zwillinge im allgemeinsten Fall die Zusammensetzungsfläche (= Gleitfläche) entweder irrational und parallel der Drehungsaxe (= rationale Schiebungsrichtung) oder rational und

¹ N. Jahrb. 1894. II. 51.

² An $K_2S_4O_6$, $CS_2Hg_3J_8$, Paratoluidoisobuttersäureaethylester und Klinodrit scheint Zwillingbildung leider nicht beobachtet zu sein.

³ Kalkspath, Rutil, Aragonit, $BaBr_2 \cdot 2H_2O$, $BaCdCl_4 \cdot 4H_2O$, vergl. MÜGGE N. J. 1889. I. 130, VI. Bge. Bd. 1889. 274, Centralblatt 1902. No. 2. 72.

normal zur irrationalen Drehungsaxe haben, analog den erwähnten Verhältnissen sogen. primärer Zwillinge — alle diese Thatsachen ergeben, dass Gyps-, Hornblende-Zwillinge u. a. einem Specialfall von Schiebungen mit im allgemeinen irrationaler Schiebungsrichtung ähnlich sehen, dagegen Orthoklas (Zusammensetzungsfläche wesentlich die Schiebungsebene) Skolezit und Rohrzucker einen solchen von Schiebungen nach im allgemeinen irrationaler Gleitfläche.

Solche eigenthümliche Beziehungen sind zuerst von MÜGGE gelegentlich seiner grundlegenden Untersuchungen über einfache Schiebungen¹ erkannt worden.

Kettenbruchähnliche Entwicklungen zur Beurtheilung der Wahrscheinlichkeit des Auftretens bestimmter Flächenkombinationen an Krystallen.

Von **Ernst Sommerfeldt** in Tübingen.

Mit 4 Textfiguren.

Einleitung.

Die verschiedenen Formen des Grundgesetzes der geometrischen Krystallographie sind zwar in Bezug auf die Beurtheilung der Lage der Flächen innerhalb eines Krystallkomplexes vollkommen gleichwertig miteinander, nicht aber in Bezug auf die Beurtheilung der Wahrscheinlichkeit und Häufigkeit des thatsächlichen Auftretens derselben. Z. B. können Flächen, die sich mittels ziemlich hoher Indices aus vier Fundamentalflächen ableiten, mit diesen unter Umständen dennoch in relativ einfachen Zonenverbänden liegen; je nachdem man das Gesetz der einfachen rationalen Indices oder das der einfachen Zonen bevorzugt, kann man zu verschiedenen Anschauungen über die Enge des Zusammenhanges derartiger Flächen mit den Fundamentalflächen gelangen. Mehrere Vorschläge² sind bereits gemacht, um für die Innigkeit des Connexes der einzelnen Flächen präcise Formulierungen zu gewinnen, und zwar werden, um bei complicirt ableitbaren Flächen ein Mass für die »Complication« zu erlangen, weniger complicirte Flächen zwischen diese und die Fundamentalflächen geschaltet; die Anzahl der nothwendigen Schritte,

¹ Vergl. besonders N. J. 1888. I. 131, VI. Beil. Bd. 1889. 274, 1889. II. 98.

² Vgl. O. GOLDSCHMIDT: Ueber Entwicklung der Krystallformen. Zeitschr. f. Kryst., 28, 1—35, 414—451, 1897; und andere Publikation desselben Autors. Ferner E. VON FEDOROW: Beiträge zur zonalen Krystallographie. V. Complicationsgesetze und richtige Aufstellung der Krystalle. Zeitschr. f. Kryst., 35, 25—74. C. VIOLA: Ueber Ausbildung und Symmetrie der Krystalle. Zeitschr. f. Kryst., 35, 235 ff.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Centralblatt für Mineralogie, Geologie und Paläontologie](#)

Jahr/Year: 1903

Band/Volume: [1903](#)

Autor(en)/Author(s): Johnsen Arrien

Artikel/Article: [Ueber Zwillingsbildung. 534-537](#)