

XXXIX. Über Heterozwillinge und einaxige Verwachsungen.

Von

V. Goldschmidt in Heidelberg.

(Mit 3 Textfiguren.)

Bei dem Versuch, die Definition eines Zwillinges aufzustellen (diese Zeitschr. 1898, 30, 254) stießen wir auf Schwierigkeiten. Keine Definition war im Stand, alles in sich zu sammeln, was man gern unter diesem Begriff vereinigen möchte. Nach Abwägung der Verhältnisse wurde die einfache Definition acceptiert:

Zwilling ist ein symmetrisches Krystallpaar.

Diese Definition umfaßte die weitaus meisten und wichtigsten Fälle, doch blieb ein strittiges Grenzgebiet, das in die Definition nicht paßte. Um dies hereinzubeziehen, wurde der Definition eine Klausel angehängt, die lautete (S. 258):

Bei nicht paralleleflächigen Krystallarten ist als Zwilling schon die Verwachsung zweier gleichartiger Individuen symmetrisch in bezug auf die Hauptflächen anzusehen. Enantiomorphe Krystalle gelten in dieser Beziehung als gleichartig.

Diese Klausel in die Definition eingeführt brachte diese in die Form (Min.-petr. Mitt. 1905, 24, 167):

Zwilling ist ein in bezug auf die Hauptflächen symmetrisches Krystallpaar.

Aber es gibt noch immer Gebilde, die man unter den Zwillingen nicht missen möchte und die sich auch dieser freieren Definition nicht fügen. Ein Teil solcher Gebilde wurde unter dem Namen **Compositzwillinge** zusammengefaßt und in dieser Zeitschr. 1907, 43, 347 besprochen.

Eine andere Gruppe sind hetero-axiale Verwachsungen mit Zwillingsscharakter. Sie wurden bereits früher (diese Zeitschr. 1898,

29, 377) als hetero-axiale Zwillinge bezeichnet und genetisch zu erklären gesucht. Statt dieser Bezeichnung möge der kürzere Name:

Heterozwillinge

vorgeschlagen werden. Der Name läßt unentschieden, ob diese Gebilde neben oder unter den Begriff der Zwillinge zu stellen sind.

Zur Klarlegung des Verhältnisses zwischen Zwilling und Heterozwilling ist es nötig, auf das Genetische zurückzugehen.

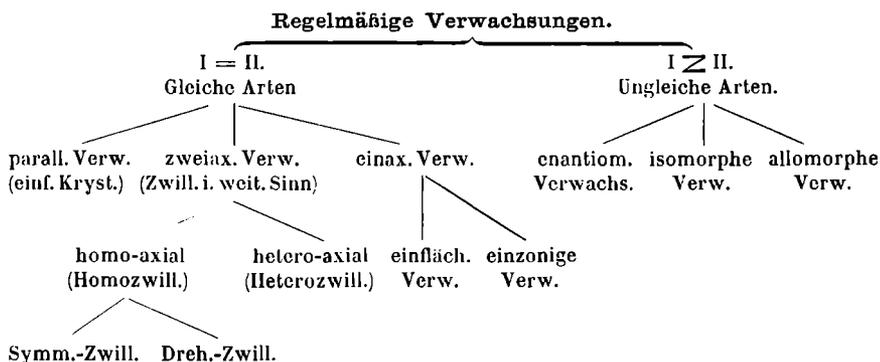
Der Begriff der hetero-axialen Verwachsung wurde vom Verfasser im Index der Krystallformen 1894, 3, 436 eingeführt, und zwar in einer Anmerkung zum Skorodit. Dort heißt es:

(Hetero-axiale Verwachsung) besteht darin, daß bei einzelnen Molekülen, sowie größeren Krystallteilen ungleiche, aber ähnlich lange (starke) und ähnlich gerichtete Axen sich parallel oder nahezu parallel auf einander einstellen . . . Die (hetero)-axiale Verwachsung unterscheidet sich principiell von der Zwillingsbildung. Sie scheint eine große Rolle zu spielen da, wo der Krystall nach mehreren Richtungen ähnliche Axen hat.

In der Schrift über parallele Verknüpfung der Krystallpartikel (diese Zeitschr. 1898, 29, 377) wurden die genetischen Verhältnisse besser klargelegt und weitere Beispiele herangezogen.

Den Anstoß zu einer erneuten Discussion und zur Spaltung des Begriffs gaben Untersuchungen an einer regelmäßig verwachsenen Quarzgruppe, die an anderer Stelle beschrieben werden soll und die als typisches Beispiel eines Heterozwillings gelten kann. An derselben Gruppe zeigten sich regelmäßige Verwachsungen, die wir als einaxige bezeichnen ¹⁾.

Systematik. Eine Übersicht über das Verhältnis der Heterozwillinge und der einaxigen Verwachsungen zu den verwandten Gebilden gibt folgende Systematik der regelmäßigen Verwachsung zweier Individuen I und II.



¹⁾ Über einaxige Verwachsungen vgl. diese Zeitschr, 1898, 29, 382.

Diese Systematik ist eine genetische. Sie bedarf kaum eines Commentars, sobald der Begriff der ein- und zweiaxigen Verwachsung, sowie der homo- und hetero-axialen Verwachsung festgelegt ist.

Nach dieser Systematik vereinigen sich eigentliche Zwillinge (Homozwillinge) und Heterozwillinge zu einem Begriff von Zwilling im weiteren Sinn, dessen Definition lautet:

Zwilling ist die zweiaxige Verwachsung zweier gleichartiger Krystalle.

Dabei ist:

Homozwilling: homo-axiale	}	zweiaxige Verwachsung zweier gleichartiger Krystalle.
Heterozwilling: hetero-axiale	}	

Die hetero-axiale Verwachsung hat nicht immer Zwillingsscharakter. Sie kann auch den Charakter paralleler Verwachsung haben unter Vertauschung ähnlicher Axen. (Beispiel Quarz.)

Bemerkungen zur Systematik. Regelmäßige Verwachsung entsteht in der Weise, daß zwei Embryonalpartikel (I und II) sich auf einander einrichten und jede durch parallele Anlagerung gleicher Partikel weiterwächst. Die Embryonalpartikel I und II sind die Vertreter der in die Erscheinung getretenen, unserer Untersuchung zugänglichen Individuen I und II. Zum Verständnis der regelmäßigen Verwachsung haben wir daher nur die Verknüpfung der Embryonalpartikel I und II zu untersuchen (diese Zeitschr. 1898, 29, 372).

Die Verknüpfung der Embryonalpartikel I und II zerfällt in zwei Momente:

1. Anheften durch Einrichten (Parallelstellen) einer Axe (P). Dabei ist noch eine Drehung um P möglich. Die Axe P kann eine Flächennormale oder eine Zonenaxe sein. Meist ist sie eine Flächennormale und zwar die Normale zu einer der Hauptprimärflächen.

2. Einstellen nach einer zweiten Richtung. Damit hört die Drehung um P auf. Die gegenseitige Orientierung ist fixiert. Wir haben nun zwei Fälle:

a. Die zweite Einstellrichtung ist eine kristallographisch wichtige Axe Q (Flächennormale oder Zonenaxe). Dann haben wir:

α. Parallele Verwachsung (Bildung des Krystallindividuums), wenn alle Richtungen von I und II parallel werden. Das ist der weitaus wichtigste und einfachste Fall.

β. Zweiaxige Verwachsung (Zwillingbildung im weiteren Sinn), wenn nicht alle Richtungen von I und II parallel werden.

b. Die zweite Einstellrichtung ist eine unregelmäßige. Dann haben wir einaxige Verwachsung (Einrichtung nur nach P).

ad β. Zwillingbildung im weiteren Sinn. Nennen wir die Verknüpfen von I und II P_1, Q_1, R_1 resp. P_2, Q_2, R_2 , so unterscheiden wir folgende drei Fälle:

1. Einrichten von P_1 mit P_2 und Q_1 mit Q_2 . Wir erhalten dann:
homo-axiale Zwillinge (Zwillinge im engeren Sinn. Homozwillinge).
2. Einrichten von P_1 mit Q_2 und Q_1 mit P_2 ,
3. Einrichten von P_1 mit Q_2 und Q_1 mit R_2 , } so erhalten wir:
hetero-axiale Zwillinge (Heterozwillinge).

Bei paralleler oder zweiaxiger Verwachsung haben wir nach dem Anheften und Einrichten von P_1 (mit P_2 resp. Q_2) noch ein **Einschnappen** in die Einrichtung Q_1 mit Q_2 resp. mit P_2 oder R_2 . Mit diesem Einschnappen ist die Fixierung zu regelmäßiger Verwachsung vollzogen. Bei einaxiger Verknüpfung kommt es nicht zu solchem Einschnappen.

ad 1. Sind beim Zwilling im engeren Sinn (Homozwilling) Fläche und Gegenfläche ungleich (Hemimorphie, geneigtflächige Hemiëdrie und Tetartoëdrie), so haben wir wieder zwei Fälle zu scheiden:

I und II symmetrisch, d. h. in Spiegelstellung. Wir nennen das
symmetrische Zwillinge.

I und II durch Drehung um 180° in einander überführbar. Wir nennen das
Drehzwillinge.

ad b. Bei einaxiger Verwachsung entfällt das Einschnappen in eine zweite Vorzugsrichtung. Wir haben dann Verknüpfung durch Einrichten einer Flächennormale oder einer Zonenaxe. Danach unterscheiden wir:

- α . einflächige Verwachsung,
- β . einzonige Verwachsung.

Die **einaxige Verwachsung** ist sehr verbreitet, sie ist aber noch nicht Gegenstand eingehenden, systematischen Studiums geworden, so sehr sie es verdiente.

ad α . Einflächige Verwachsung.

Beispiele. Quarz. Verwachsungsebene eine Prismenfläche $b = \infty$. Kleinere Krystalle auf einem größeren aufgewachsen. Die b -Flächen decken sich, aber die Hauptaxen haben wechselnde, krystallographisch nicht regelmäßige Neigung gegen einander. Abplattung der aufgewachsenen kleineren Krystalle in der Verwachsungsebene. Diese Abplattung ist charakteristisch für die gegenseitige Beeinflussung bei orientierter Verknüpfung.

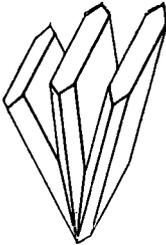
Blätter von Glimmer, Chlorit, Eisenglanz u. a. mit der Basis verwachsen, aber die Blättchen gegen einander gedreht. Ganze Schichten von Glimmerschiefer und Chloritschiefer zeigen die Glimmer- resp. Chloritblättchen mit paralleler Basis im übrigen beliebig gedreht.

ad β . **Einzonige (einkantige) Verwachsung.** Diese Erscheinung ist ungemein häufig. Die Axe der Verwachsung ist eine wichtige Zonenaxe. Oft ist sie zugleich Flächennormale; dann haben wir Flächen- und Zonenverwachsung zugleich. Es mögen einige Beispiele angeführt werden:

Beisp. 1. Stenglige Krystalle nach der Längsaxe parallel verwachsen, aber gedreht. Dies führt zu parallel-stengligen Aggregaten.

Beisp. 2.^e Das Eis der Flüsse und Seen soll eine Mosaik von Individuen bilden, deren Hauptaxen alle senkrecht zum Wasserspiegel stehen. Sie sind also nach dieser Axe gleich gerichtet, im übrigen beliebig gedreht. Es ist zu untersuchen, wie weit die Oberfläche und Unterlage richtend auf den Krystall wirken. Blätter legen sich gern flach an die Unterlage, Säulen stehen vorzugsweise senkrecht dazu. So haben wir bei Quarz- oder Natrolith-Drusen die Spitzen senkrecht zur Wand nach dem Innern der Druse hin gerichtet.

Fig. 1.



Kobaltblüte.

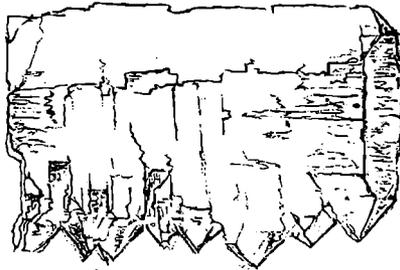
Beisp. 3. Fächerförmige Krystallgruppen, z. B. Kobaltblüte (Fig. 1), Kieselzinkerz, Desmin, Vivianit. Alle Krystalle der Gruppe haben eine Kante gemeinsam.

4. Gedrehte Quarze. Auch diese dürften hierher zu rechnen sein. Wir haben hier Drehung der Individuen gegen einander um eine Axe (Kante) der Zone rb [10:00].

Wir lesen darüber bei Tschermak (Denkschr. Wien. Ak. 1894, 61, 374):

»Die große Mehrzahl der gewundenen Krystalle sind so gebaut, daß sie aus vielen in einander geschobenen Krystallen bestehend erscheinen, welche eine Nebenaxe ge-

Fig. 2.



Seitenansicht.

Quarz von Göschenalp.

Fig. 3.



Vorderansicht.

meinsam haben, während die Hauptaxe jedes folgenden Krystalls von jener des vorhergehenden im gleichen Sinn abweicht.»

Die allen Individuen gemeinsame Kante liegt in Fig. 2 horizontal parallel der Papierebene und Fig. 3 senkrecht zur Papierebene.

Heidelberg, Juni 1907.