XXXIII. Ueber künstliche Kalkspath-Zwillinge nach $— \frac{1}{2} R$.

Von

H. Baumhauer in Lüdinghausen.

(Mit 2 Holzschnitten.)

Allgemein bekannt sind die interessanten Versuche von Pfaff und Reusch über die Gleitflächen am Kalkspath. Ersterer zeigte, dass man an dem genannten Mineral Zwillingstreifen künstlich erzeugen könne. Schleift man parallel einem Hauptschnitte von R an die gegenüberliegenden Seitenkanten Flächen und übt darauf einen senkrechten Druck aus, so kommen plötzlich Zwillingstreifen zum Vorschein. Reusch bestimmte die Lage der Zwillingsebene und fand, dass dieselbe dem Rhomboëder $— \frac{1}{2} R$ entspricht. Die Zwillingstreifen, ja sogar deutliche Lamellen kommen nach Reusch auch zum Vorschein, wenn man an ein säulenförmiges Spaltungsstück von Kalkspath eine Geradendfläche schleift und auf diese einen Druck ausübt. Später stellte Reusch auf dünneren Platten durch blossen Druck mit einem Stifte die Gleitflächen dar. Auf der schmalen Seite erscheint ein solches Blättchen dann wellenförmig gebogen. Auch die dreiseitigen Schlagfiguren auf den Flächen von R zeigen u. d. M. eine Menge feiner Streifen in der Richtung der grösseren Rhombendiagonale. Ist es nun auch nach den Untersuchungen der genannten Forscher erwiesen, dass Zwillinglamellen nach $— \frac{1}{2} R$ beim Kalkspath durch Druck entstehen können, so dürfte doch, so viel ich weiss, eine Modification obiger Versuche noch nicht allgemein bekannt sein, bei welcher ein äusserlich vollkommener, modellähnlicher Zwilling resultirt, so dass das ursprüngliche einfache Spaltungsstück in zwei nach $— \frac{1}{2} R$ symmetrische Hälften (resp. Theile) zerfällt.

Legt man ein prismatisches Spaltungsstück von Kalkspath, dessen Länge etwa 6—8 mm und dessen Breite zwischen den beiden scharfen Prismen- resp. Rhomboëderkanten etwa 3—6 mm beträgt, mit einer stumpfen Prismenkante horizontal auf einen Tisch, indem man auf die gegenüber liegende

nach oben gekehrte Kante senkrecht dazu die Schneide eines gewöhnlichen Taschenmessers setzt, und drückt die Klinge allmählig in den Krystall hinein, so verschiebt sich in dem Maasse, als das Messer eindringt, derjenige Theil des Krystalles, welcher zwischen jenem und der nach oben gekehrten Polecke des Rhomboëders liegt. Derselbe befindet sich nun zur übrigen Krystallmasse in Zwillingstellung, und zwar nach derjenigen Fläche von $-\frac{1}{2} R$, welche der Horizontalebene parallel geht. Fig. 4 stellt dies dar; man sieht daselbst auch punktirt die ursprüngliche Lage des verschobenen Theiles.

In *a* wurde das Messer angesetzt; durch das Eindringen desselben ist ein keilförmiger Spalt entstanden, welcher begrenzt wird von einer Fläche, die genau oder annähernd parallel *cdef* liegt, und einer zweiten, welche die Richtung von *cge* besitzt. Die Fläche *cge* ist vollkommen glatt, der in sie auslaufende in Zwillingstellung befindliche Theil in der Regel ganz klar, nur

zeigt derselbe zuweilen einzelne feine Sprünge, auf welche ich weiter unten zurückkommen werde. Der künstliche Zwillings unterscheidet sich, abgesehen von der vom Messer getroffenen Stelle, die man leicht entfernen kann, äusserlich nicht von dem Produkte einer auf natürlichem Wege stattgefundenen Verwachsung. Macht man vorher, indem man sich des Messers ähnlich wie einer Säge bedient, vorsichtig bis zu einer gewissen Tiefe einen Einschnitt in die Krystallkante und drückt dann das Messer von da aus tiefer hinein, so erhält man einen aus drei grösseren Theilen bestehenden (poly-synthetischen) Zwillings, wobei die beiden äusseren parallelen Theile den andern zu ihnen in Zwillingstellung befindlichen einschliessen. Ganz schmale derartig zwischengelagerte Lamellen entstehen manchmal von selbst in der verschobenen Masse, doch stören sie das gleichartige Aussehen des Zwillingings nicht.

Ausser an dem einspringenden Winkel nimmt man die stattgefundene Verschiebung auch an einigen anderen Erscheinungen wahr, welche nicht ohne Interesse sind. Die vorher auf den Flächen des Krystalles erzeugten Aetzfiguren nehmen an der Verschiebung Theil. Dieselben (etwa durch Salzsäure erzeugt) sind dreiseitig gleichschenkelig und wenden ihre Spitze der Polecke des Rhomboëders zu (s. Fig. 2, welche eine Fläche des Zwillingings darstellt, bei *a*).

Auf dem in Zwillingstellung übergegangenen Theile haben sie nun durch die Verschiebung sowohl ihre Lage als ihre Gestalt in der Weise verändert, dass sie 1) ihre Spitze jetzt nach einer Randecke *g* des neuen Individuums

Fig. 4.

Fig. 2.

kehren (Fig. 2, bei β), sich also um $11^{\circ} 55'$ gedreht haben, und 2) sich in dieser Richtung bedeutend gestreckt sowie seitlich verkürzt haben. Beides ist dem Umstande zuzuschreiben, dass die beiden Rhombendiagonalen nach einer Drehung um $11^{\circ} 55'$ in dem verschobenen Theile ihre Lage vertauscht haben, so dass die kürzere zur längeren und die längere zur kürzeren geworden ist. Dies geht auch aus einem anderen Versuche deutlich hervor. Ritzt man in die Fläche vor der Einwirkung des Druckes mit einer feinen Spitze einen Kreis ein und bewirkt dann die Verschiebung des betreffenden Theiles, so zeigt sich an Stelle des Kreises eine zierliche Ellipse (Fig. 2, bei γ).

Die Messung des Verhältnisses der grösseren Axe zur kleineren ergab bei einer solchen besonders scharf gezeichneten Ellipse $7 : 4\frac{1}{2} = 1 : 0,686$. Die Rechnung erfordert, dass die beiden den früheren Rhombendiagonalen parallelen Kreisdurchmesser nach der Verschiebung bis in die Lage der neuen Diagonalen ihre Länge ändern: der eine von 1 zu 0,84097, der andere von 1 zu 1,23308. Es verhält sich nun $1,23308 : 0,84097 = 1 : 0,658$, was dem gefundenen und, wie vorauszusehen, nur annähernd richtigen Verhältnisse $1 : 0,686$ sehr nahe kommt.

Wenngleich die schon vor der Einwirkung des Druckes vorhandenen Aetzfiguren an der Verschiebung in gesetzmässiger Weise theilnehmen, so sind sie doch dem in Zwillingstellung befindlichen Krystalltheile als solchem nicht eigenthümlich. Aetzt man einen künstlichen Zwilling z. B. mit verdünnter Salzsäure, so entstehen auf dem verschobenen Theile Eindrücke, welche ihrer Form und Lage nach von den schon früher vorhanden gewesenen abweichen, aber mit den auf den Rhomboëderflächen des Kalkspaths unter gewöhnlichen Verhältnissen entstehenden übereinstimmen. Sie haben desshalb zwar eine absolut verschiedene, aber krystallographisch gleiche Lage wie diejenigen auf den Flächen des unverändert gebliebenen Theiles, und lassen also auch hierdurch die Zwillingbildung erkennen (Fig. 2, bei δ).

Jedoch liegen sie auf den Flächen des gewendeten Individuums dichter beisammen und erzeugen, indem sie einander durchwachsen, eine eigenthümliche Structur der genannten Flächen. Zugleich werden letztere hierdurch etwas stärker angegriffen als die Flächen des ursprünglichen Individuums. Dieser Unterschied der geätzten Flächen ist schon mit blossen Auge zu erkennen und tritt sehr schön an denjenigen Präparaten hervor, wo zwei in ursprünglicher Stellung verbliebene Krystalltheile einen in Zwillingstellung befindlichen einschliessen (s. o.). Es giebt dieses verschiedene Verhalten der Rhomboëderflächen gegen Aetzung ein Mittel an die Hand, bei in der Natur vorkommenden Kalkspathzwillingen nach $\frac{1}{2} R$ zu entscheiden, ob die Zwillingbildung eine ursprüngliche und normale sei oder durch Druck hervorgerufen wurde. Es ist in hohem Grade merkwürdig, dass die Flächen des zweiten Individuums dem Aetz-

mittel weniger Widerstand leisten oder doch mehr Angriffspunkte bieten als die des ersten. Derselbe Unterschied zeigt sich auch an den zu der einspringenden Kante zusammenstossenden Flächen. Eine genügende Erklärung hierfür zu finden wird kaum möglich sein. Man kann nur vermuthen, dass die aus der ursprünglichen in eine neue Gleichgewichtslage übergegangenen Moleküle keinen so festen Zusammenhang mehr besitzen wie vorhin, wenngleich anderseits nicht recht einzusehen ist, wie die unverletzte Klarheit der betreffenden Krystallmasse und die Glätte ihrer Flächen mit einer solchen Lockerung in Uebereinstimmung zu bringen sei.

Wenn nun auch im Allgemeinen die Klarheit der verschobenen Theile vollkommen erhalten bleibt, so zeigen sich doch oft an einzelnen Stellen im Innern derselben mehr oder weniger zahlreiche sehr feine Sprünge oder Spältchen, welche ungefähr senkrecht zu der vom Messer getroffenen Kante verlaufen. Ausserdem dringen von dem Einschnitte aus häufig verhältnissmässig kurze Spalten in die Krystallmasse ein, welche ungefähr der Richtung des die Fläche treffenden Hauptschnittes des zweiten Individuums folgen.

Schliesslich möchte ich noch auf eine Folgerung hinsichtlich der Krystallstruktur aufmerksam machen, welche sich aus obigen Versuchen ergibt. Wollte man annehmen, die Moleküle der Krystalle seien starr und besässen eine von ebenen Flächen begrenzte Gestalt, welche der Symmetrie des betreffenden Krystallsystemes folgte, so würde sich nicht erklären lassen, wie durch einen Druck in der Richtung, in welcher ein solcher bei den geschilderten Versuchen wirkt, eine dem Zwillingsgesetze — $\frac{1}{2} R$ entsprechende Umstellung der Moleküle herbeigeführt werden kann. Denn die Zwillingstellung kann dabei nur durch eine Drehung um 180° entweder um die Normale zur Zwillingsebene oder um die Normale zu der dazu senkrechten Ebene, welche die Richtung des eindringenden Messers bestimmt, erreicht werden. Keine dieser beiden Drehungsarten lässt sich aber, wie mir scheint, mit der Richtung des wirkenden Druckes in Einklang bringen. Eine verhältnissmässig einfache Deutung hingegen ergibt sich unter der Annahme, dass der ganze ursprüngliche Krystall oder auch jedes der parallelen Moleküle ein Punktsystem bilde, etwa wie es So h n k e entwickelt hat, welches in Folge des Druckes eine Verschiebung erleidet, wodurch das neue System gleichsam ein Spiegelbild des alten wird, und zwar nach der Ebene, in welcher man die Klinge des Messers aufsetzt. Wollte man jedes Krystallmolekül als aus (vielleicht den chemischen Einzelmolekülen entsprechenden) Massentheilchen oder, wenn ich so sagen darf, Massenpunkten zusammengesetzt betrachten, so könnten diese letzteren etwa in der Weise angeordnet sein, dass ihre gegenseitige Lage mit derjenigen der Ecken des Hauptrhomboëders übereinstimmte. Ein solches System würde in Folge des hier angewandten Druckes leicht in die Zwillingstellung nach — $\frac{1}{2} R$ übergehen können.