

XVII. Ueber Wachsthum und Zwillingsbildung am Diamant.

Von

J. Hirschwald in Berlin.

(Mit Tafel VIII.)

Vor einiger Zeit gelangte ich in den Besitz eines kaum 1,5 Mm. grossen Diamantkrystals, der sich trotz seiner winzigen Dimensionen als eine stark markirte Aggregation vieler zierlicher Individuen erwies. Die Seltenheit deutlicher, regelmässiger Verwachsungen beim Diamant und die präzise Ausbildung dieser Erscheinung an dem betreffenden Krystall, regten zu einer genaueren Untersuchung desselben an.

Bei einiger Vergrösserung erkennt man, dass die, zu vierzähligen Gruppen angeordneten Individuen (Fig. 4) die gerundeten Flächen des Hexakisoktaeders in Combination mit dem glattflächig ausgebildeten Oktaeder zeigen, doch so, dass nur die nach aussen liegenden Octanten deutlich entwickelt sind. Die Individuen stossen in scharf markirten Furchen zusammen, deren Begrenzungsebenen, ihrer Lage nach, den Flächen des Dodekaeders entsprechen. Auf diese Weise entsteht in Mitte der Aggregation ein rechtwinkliges Kreuz, dessen Centrum durch eine vertiefte Oktaederecke gebildet wird. Die Flächen der letzteren zeigen parallel den Randkanten eine scharfe Streifung, die sich in sehr markirter Weise auch auf die dodekaëdrischen, mässig gewölbten Furchen überträgt, so dass die Linien in dem einspringenden Winkel zusammenstossen, alsbald aber ihre Richtung auf den beiderseitigen Flächen vertauschen und so die Enden der Furche sternartig auszacken, wie dies in Fig. 4 wiedergegeben ist. Es entspricht dieser letztere Theil der Streifung demnach der oktaëdrischen Vertiefung in der anliegenden Vierlingsgruppe.

Die ganze Erscheinung zeigt selbst bei 40facher Vergrösserung eine seltene Schärfe der Ausbildung. Die Streifen schneiden sich unter Winkeln von 90°, ein Umstand, der in dem vorliegenden Falle den zwillingsartigen Charakter derselben ausschliesst. Auf den ersten Blick gewinnt es den

Anschein, als läge hier ein einfaches oktaëdrisches Wachstum vor. In diesem Falle müssten jedoch sämtliche Individuen nach der Vierzahl und in correspondirender Stellung angeordnet sein, und die erwähnten Aggregationsfurchen sich in drei auf einander rechtwinkligen Ebenen schneiden. Beides ist aber nicht vollends der Fall. Die Verwachsung lässt im Ganzen 10 einzelne Individuen erkennen, die nur zum Theil in der Vierzahl vereinigt sind, während die übrigen eine Zwischenstellung einnehmen (die Individuen 5 und 6 in Fig. 1), etwa so, wie es dem dodekaëdrischen Wachstum zukommen würde. Dem entsprechend stossen an einzelnen Stellen der Aggregation die Contactfurchen dreizählig zusammen, so dass man eine Vereinigung des oktaëdrischen und dodekaëdrischen Wachstums zu erkennen glaubt. Eine eingehendere Untersuchung lehrt jedoch, dass jene dreizähligen Gruppen sämtlich symmetrisch zu einer Ebene liegen, welche einer Oktaëderfläche entspricht, so dass der Krystall einen Zwilling darstellt (Zwillingsaxe normal O), dessen beide Individuen eine Aggregation, nach der in Fig. 1 erkennbaren Anordnung, aufweisen.

Der Gesamtkrystall ist in Fig. 2 möglichst getreu dargestellt*), während Fig. 3 in derselben Stellung ein ideelles Bild dieser Zwillingsverwachsung giebt.

Die beschriebene Aggregation gewährt einen Einblick in das Wesen der Diamantkrystalle mit gekerbten Kanten. Denkt man sich einen derartigen Krystall in fortgesetztem Wachstum, so wird endlich als eine kontinuierliche Bildung ein oktaëdrischer Zwilling resultiren, dessen beide Individuen eine Ausbildung erwarten lassen, wie sie in Fig. 5, eine dem »Manuel de Minéralogie von Des Cloizeaux (Pl. XLIV, Fig. 262)« entnommene Zeichnung, veranschaulicht ist ($s = 302$).

Man hält solche Krystalle allgemein für tetraëdrische Penetrationszwillinge (Zwillingsaxe normal $\infty O \infty$) und die Einkerbung der Kanten so durchaus für einen Beweis der Zwillingsbildung nach diesem Gesetz, dass man die bekannten herzförmigen Oktaëderzwillinge, welche jene Einkerbung zeigen, als Doppelzwillinge nach verschiedenen Gesetzen anspricht.

Dass diese Ansicht zunächst in ihrer Allgemeinheit nicht stichhaltig ist, dürfte die beschriebene Aggregation evident erweisen. Die oktaëdrische Vertiefung (Fig. 1), welche die einzelnen Individuen gegen einander abgrenzt, wird augenscheinlich durch Flächen gebildet, welche jenen Individuen selbst zugehören, und es tritt überdies die Selbständigkeit der letzteren, durch die scharf eingeschnittene dodekaëdrische Furche genug-

*) Da die Aggregationsfurchen tief eingeschnitten sind und deshalb bei einer einseitigen Aufnahme auf den halb abgewendeten Seiten verdeckt erscheinen, so ist es schwierig, in perspektivischer Zeichnung ein anschauliches Bild dieses merkwürdigen Krystalls zu geben. Zur Erkennung der Zwillingsbildung vergleicht man am besten die Anordnung der Aggregationsfurchen (Fig. 2) mit der der gekerbten Kanten in Fig. 3.

sam hervor. Ueberall, wo eine wirkliche Penetration ausser Zweifel steht, wie bei den Zwillingen des Flusspaths, am Eisenkies (Zwillinge des Hexaëders und Pentagondodekaëders) und vielen anderen Krystallspecies, bilden die Individuen ihre durchwachsenden Kanten durchaus gradlinig und ohne jede andere, als die durch das 2. Individuum bedingte Unterbrechung aus, und es dokumentirt sich die Zusammengehörigkeit der einzelnen Theile des durchdrungenen Krystalls durch eine bemerkenswerthe Constanz in der Centraldistanz ihrer zusammengehörigen Flächenabschnitte, so dass die einzelnen Kantenstücke in einer und derselben graden Linie liegen.

Es kann demnach, bei der in Fig. 1 und 2 abgebildeten Aggregation, von einer Durchwachsung nicht die Rede sein, und es dürfte wohl allgemein das Auftreten derartiger einspringender Ecken in Mitte regelmässiger Krystallverwachsungen als ein Beweis gegen eine Durchdringung der Individuen betrachtet werden. Wenn hiernach die Ansicht gerechtfertigt erscheint, dass die eingekerbten Kanten des Diamants nicht in allen Fällen auf tetraëdrische Zwillingbildung zurückzuführen sind, so fragt es sich andererseits, welche Gründe in gewissen Fällen dennoch für jene Annahme massgebend sein können.

In den Lehrbüchern findet man durchgehends den Penetrationszwilling des Diamants so gezeichnet, wie es Fig. 6 darstellt. Zwei tetraëdrisch entwickelte Oktaëder durchkreuzen sich rechtwinklig, die Tetraëderkanten sind gradlinig ausgebildet.

Es standen mir eine grosse Anzahl von Diamantkrystallen verschiedener Mineraliencomptoirs zur Verfügung; überdies verdanke ich der Güte des Hrn Prof. Websky die Durchsicht der reichen Sammlung hiesiger Universität; aber ich habe nicht einen Krystall gefunden, der jener Zeichnung (Fig. 6) entspricht. Weder sind die tetraëdrischen Kanten gradlinig und stetig ausgebildet, noch aber zeigt sich jene Einkerbung einzeln an den Oktaëderkanten; vielmehr wiederholen sich durch einen treppenartig lamellaren Bau der Oktaëder die Einkerbungen oft sehr vielfach und dem entsprechend sind die tetraëdrischen Kanten stark gebogen und ebenfalls treppenartig abgesetzt, ohne dass sich in ihren einzelnen Theilen die Tendenz einer gradlinigen Ausbildung erkennen liesse. Sämmtliche der einspringenden Kanten sind dem Aeusseren nach von gleichartiger Bildung, und nur wo der treppenartige Aufbau aus sehr dünnen Lamellen besteht, tritt, wie in Fig. 5, scheinbar ein einziger einspringender Winkel auf; auch hier lassen sich jedoch immer noch die Spuren der ehemaligen treppenartigen Ausbildung in mehr oder weniger stark markirten Streifungen erkennen.

Sieht man demnach von dem thatsächlichen Mangel tetraëdrischer Kanten einstweilen ab, die bei einer Zusammengehörigkeit der gegenüberliegenden Oktaëdersegmente ($\alpha\alpha$, Fig. 8) zweifellos auftreten müssten, so

scheint schon an sich die gleichartige Wiederholung der einspringenden Winkel gegen eine Penetration zu sprechen. Denn da eine rechtwinklige Durchdringung schlechterdings nur von zwei Individuen statthaben kann, so werden in Fig. 8 die Segmente $b_1 b_2 b_3$ als blosse Parallelaggregationen erscheinen, und es wird bei dem Mangel jeglichen Unterschiedes zwischen den einspringenden Winkeln dieser letzteren und denen von $a b a_1 b_1$, ein gleichartiger Charakter sämmtlicher Einkerbungen behauptet werden dürfen und die Gesamtterscheinung füglich auf eine Parallelaggregation zurückzuführen sein.

Einen weiteren Beweis für diese Ansicht liefert andererseits ein 3 Mm. grosser, bräunlich gefärbter Krystall, der in Fig. 4 möglichst getreu abgebildet ist. Die Einkerbungen wiederholen sich zahlreich in scharfer Ausbildung, und an Stelle der Hexaëderflächen treten unregelmässig vertiefte Gruben auf, die jedoch in ihren Umrissen denen des Gesamtkrystalls entsprechen. Diese Gruben sind mit einem schwärzlichen Stoff bekleidet, — der scheinbar mit dem färbenden Pigment des Krystalls identisch ist — und es ragen einzelne Oktaëderecken daraus hervor. Hierdurch wird es vollends unmöglich eine der Kanten als mittlere auszuzeichnen, und es verdient hervorgehoben zu werden, dass die Segmente in den gegenüberliegenden Oktanten weder ihrer Ausbildung, noch ihrer Zahl nach übereinstimmen, so dass nicht der geringste Anhalt für eine Zusammengehörigkeit derselben gegeben ist.

Es war von Interesse, nunmehr auch andere Krystallspecies auf eine derartige Erscheinung hin zu untersuchen, da eine Parallelaggregation mit treppenartiger Ausbildung bei oktaëdrischen Krystallen keineswegs zu den Seltenheiten gehört. In der Sammlung der Kgl. Gewerbe-Akademie befindet sich eine schön krystallisirte Stufe gediegenen Silbers von Kongsberg, welche diese Ausbildung in vorzüglicher Weise zeigt. Die Krystalle, — Oktaëder in Combination mit untergeordneten Flächen des Würfels —, haben eine Grösse von 6—8 Mm.; Fig. 9 giebt ein portraitähnliches Bild eines solchen Krystalls. Das Oktaëder zeigt eine zahlreiche Wiederholung rechtwinklig eingekerbter Kanten. Die Würfelflächen sind entweder glatt oder tragen, in überaus zierlicher Bildung, eine vertiefte oktaëdrische Ecke. Theils heben sich die oktaëdrischen Segmente selbständig von einander ab, wie bei *a* Fig. 9, theils sind sie zu Gruppen verwachsen und zeigen die gebogenen tetraëdrischen Aggregationskanten wie bei *b*. Der gesammte Charakter der Ausbildung entspricht aufs genaueste dem der Diamantkrystalle.

Dieselbe Erscheinung zeigen künstliche Alaunkrystalle, die aus einer, mit Aetzkali schwach neutralisirten Lösung krystallisiren. Dabei bilden sich nicht selten auf den Oktaëderflächen die vicinalen Flächen eines Triakisoktaëders sehr regelmässig aus, dessen Pyramidenkanten ziemlich constant $0^{\circ} 35'$ messen, eine Erscheinung die mit der Eigenartigkeit des discon-

tinuirlichen Wachstums in Zusammenhang zu stehen scheint und wohl auch am Diamant der gleichen Ursache zugeschrieben werden dürfte.

Wenn demnach die Eingangs beschriebenen Krystalle (Fig. 1, 2 u. 4) den Beweis liefern, dass am Diamant eine parallele Aggregation stattfinden kann, welche eine rechtwinklige Einkerbung der oktaëdrischen Kanten zur Folge hat, so wird andererseits der gänzliche Mangel aller jener Kennzeichen, welche die Penetration charakterisiren, — namentlich das Fehlen einer gradlinigen und gleichlaufenden Ausbildung der einzelnen Theile der durchwachsenden Kanten; das mehr oder weniger zahlreiche Auftreten der Einkerbungen ohne erkennbare Verschiedenheit unter einander; die unabhängige Ausbildung der an den gegenüberliegenden Oktanten hervortretenden Oktaëdersegmente, sowie endlich die augenscheinliche Analogie dieser Ausbildung mit anderen, entschieden holoëdrischen und aggregat individualisirten Species —, die Annahme rechtfertigen, dass die eingekerbten Kanten an Diamantkrystallen, entgegen der bisherigen Anschauung, auf eine Zwillingbildung nicht zurückführbar sind.

Wenn gleich scharf markirte, discontinuirliche Wachstumsformen, wie sie Fig. 1 zeigt, am Diamant nicht zu den häufigen Erscheinungen gehören, so lassen gewisse Vorkommnisse doch darauf schliessen, dass viele continuirlich ausgebildete Individuen, in den ersten Stadien ihres Wachstums eine derartige Entwicklung aufzuweisen hatten.

Schon vor längerer Zeit beschrieb Des Cloizeaux*) zwei Diamantoktaëder, welche nach zwei gegenüberliegenden Flächen zu dünnen Lamellen geschliffen waren und die auf den Schliffflächen einen sechsstrahligen Stern von bräunlicher Farbe erkennen liessen, dessen Strahlen sich im Mittelpunkt des Krystalls unter 60° schnitten und den Umgrenzungskanten des Oktaëdersegments parallel gerichtet waren. Da diese symmetrische Einlagerung fremder Substanz vom Mittelpunkt aus, durch den ganzen Krystall in einer dünnen Schicht hindurchgeht (s. die Zeichnung a. a. O.), so wird der Krystall zur Zeit der Pigmenteinlagerung diejenige Begrenzung gehabt haben müssen, welche der Form jener Einlagerung entspricht; in dem beschriebenen Falle daher discontinuirlich ausgebildet gewesen sein.

Wo eine derartige Einlagerung fremder Substanz der Untersuchung nicht zu statten kommt, kann man sich von dem aggregaten Bau der Diamanten durch die Beobachtung im polarisirten Licht überzeugen. Combinirt man den Polarisationsapparat mit einem empfindlichen Gypsblättchen, so zeigen die meisten Diamanten, namentlich nach der trigonalen Axe, eine deutlich depolarisirende Wirkung. Die verschiedenen Färbungen der Krystallplatte grenzen sich dabei, mehr oder weniger scharf, in Winkeln

*) Annal. de chim. et de phys. Ser. III. T. XIV. p. 304; auch Pogg. Ann. Bd. 69. S. 447. (1846).

von 60° und 120° gegen einander ab, deren Schenkel den Oktaëderkanten parallel gehen.

Da bei einer Anzahl von Krystallspecies verschiedener Systeme die bisher angenommene Zwillingsbildung keine andere Begründung erfahren hat, als die, welche sich auf Einkerbungen der Kanten stützt, so wird nach den, aus der vorstehenden Untersuchung sich ergebenden Resultaten eine Revision jener Erscheinung auch bei diesen Species wünschenswerth erscheinen, wie Dies durch A. von Lasaulx bereits für die gekerbten Quarze von Oberstein und Lizzo, wie für die analog gebildeten Cuprite von Redruth geschehen ist (N. Jahrb. f. Min. 1876, S. 264 u. 276).

Nachdem der vorstehende Aufsatz bereits druckfertig vorlag, erhielt ich mit dem letzten Heft der Monatsberichte der berliner Akademie der Wissenschaften einen Auszug aus der demnächst zu erwartenden grösseren Arbeit von A. Sadebeck: Ueber die Krystallisation der Diamanten. Der Verfasser, dem unter Anderem das nachgelassene Material G. Rose's über diesen Gegenstand zu Gebote stand, gelangt hinsichtlich der Zwillingsbildung durchaus zu den obigen Resultaten und weist mit Recht darauf hin, dass der Diamant, dessen hemiëdrischer Charakter lediglich aus jener vermeintlichen Zwillingsbildung gefolgert worden ist, in Zukunft als eine holoëdrische, reguläre Species zu betrachten sein wird.

Erklärung der Tafel.

Fig. 1. Parallele Aggregation eines 1,5 Mm. grossen Diamantkrystals, bei 40facher Vergrösserung.

Fig. 2. Derselbe Krystall in perspektivischer Darstellung.

Fig. 3. Ideelle Darstellung der Zwillingsverwachsung und Aggregation des obigen Krystals in gleicher Stellung mit Fig. 2.

Fig. 4. Diamantkrystalle von 3 Mm. Grösse, von brauner Farbe, mit vielfacher Wiederholung eingekerbter Oktaëderkanten und unregelmässig vertieften Hexaëderflächen, aus denen oktaëdrische Ecken hervorragen.

Fig. 5. Diamantkrystall nach Des Cloizeaux.

Fig. 6. Ideelle Ausbildung der Diamantoktaëder mit rechtwinklig gekerbten Kanten.

Fig. 7. Wirkliche Ausbildung dieser Krystalle.

Fig. 8. Schematische Darstellung der Lamellaraggregation am Diamant.

Fig. 9. Krystall gediegenen Silbers, einer Stufe von Kongsberg, Grösse 7 Mm.