

Die Krystallisationsgesetze seit Ch. S. Weiss, insbesondere die Lehre von den Hemiëdrieen, erläutert am Diamant.

Von

Ch. E. Weiss in Berlin.

(Hiezu Tafel I. II.)

Die deutschen Krystallographen haben am 26. Februar d. J. einen Gedenktag begangen, der für die Begründung ihrer heutigen Wissenschaft, auch über die Grenzen Deutschlands hinaus, von Bedeutung ist: an diesem Tage vor hundert Jahren wurde CHRISTIAN SAMUEL WEISS geboren, der uns später mit den Grundlagen der wissenschaftlichen Krystallographie, den Krystallsystemen und anderen Gesetzen betraut hat, welche noch jetzt Geltung haben. Wenn man von den Vorläufern seines später vollendeten Aufbaues der Krystallgesetze absieht, wie sie sich schon in der Übersetzung des HAÜY'schen Lehrbuches der Mineralogie erkennen lassen, wie sie nachher in einer Hauptgrundlage, der Bedeutung der Axen für die Krystalle, in seiner „dissertatio de indagando formarum crystallinarum caractere geometrico principali“ (1809) bereits deutlich ausgesprochen wurden, so ist seit seiner ersten grundlegenden Abhandlung: „übersichtliche Darstellung der verschiedenen natürlichen Abtheilungen der Krystallisationssysteme“, welche er in der Akademie der Wissenschaften zu Berlin 1815 vortrug und auf die rechtwinkligen Axen gründete, eine Reihe von anderen gefolgt, welche zusammen die damalige Neugestaltung der Krystallographie zu bewirken unternahmen. Untersuchen wir einmal, inwieweit die damals aufgefundenen Gesetze noch allgemeineren Werth haben oder inwie-

weit die Anschauungen des ersten Meisters, diese ersten deutschen Forschungsergebnisse etwa der Nothwendigkeit der Modification anheimgefallen sind.

Von Anfang an waren drei Gesichtspunkte für die WEISS'sche Krystallographie von hervorragender Wichtigkeit und gaben ihr das ihr eigenthümliche Gepräge: die Krystallsysteme, die Zonenlehre und die Hemiëdrieen. Jene ersten zwei Gesetze sind gewiss auch gegenwärtig als durchaus unentbehrlich anzuerkennen und werden noch künftig als unsere Grundlagen bei dem Fortbau der Wissenschaft dienen. Anders zum Theil verhält es sich mit dem dritten Punkte, hier unter der Bezeichnung der Hemiëdrieen aufgeführt, welcher einer weitem Untersuchung bedarf. Denn es kann keinem Zweifel unterliegen, dass in neuerer Zeit die Wissenschaft durch zahlreiche hinzugetretene Entdeckungen und Fortschritte nach so manchen andern Seiten dieser Forschung sowohl an Umfang ungemein gewonnen, als an Gestalt und Richtung tiefgreifende Veränderung erfahren hat. Rufen wir uns die vielfachen Bemühungen ins Gedächtniss, welche gerade die neuere Zeit gesehen hat und noch täglich sieht, die physikalischen Verhältnisse der Krystalle, ganz besonders die optischen, aufzuklären, oder auch jene mehr der Substanz zugewendeten Untersuchungen, welche in ihrer Beziehung zur Krystallgestalt die Lehre des Isomorphismus bilden, so können wir der Bereicherung der Wissenschaft uns nur freuen, gleichwohl getrost zugeben, dass jener erste mehr geoemtrische Standpunkt der Krystallographie, namentlich der in den Krystallsystemen und der Zonenlehre ausgesprochene, auch zur Stunde nicht entbehrt oder irgend durch Anderes befriedigend ersetzt werden kann.

Zwar hat man im Laufe der Zeit, als die Beobachtungen Mancherlei brachten, was dem ursprünglichen Schema der Systeme sich nicht recht fügen wollte, gerade in Folge der so feinen optischen Untersuchungen oder auch durch viele oft geniale Combinationen veranlasst, zu welchen der Isomorphismus führte, an der ersten Grundlage, dem Aufbau und der Scheidung der Krystallsysteme gerüttelt, sie aufgeben zu sollen gemeint. Allein mögen die Grenzen zwischen den Formen der Systeme sich noch so innig verbinden, die einmal erkannten Symmetriegesetze — und das sind ja jene krystallographischen — erhalten sich von

selbst aufrecht und wären es auch nur mathematische Gesichtspunkte für den Vergleich und würden sie auch nicht so evident durch die natürlichen Beispiele unterstützt. Trotz LAURENT und Anderen, welche vom Gesichtspunkte des Isomorphismus aus die Bedeutung der Systeme in Frage stellten, ist an deren Nothwendigkeit doch nichts geändert worden. Dagegen ist für diesen geschichtlichen Umblick wohl beachtenswerth, dass auch von Seiten derjenigen Bestrebungen, welche mit BRAVAIS u. A. gerade die Neubegründung der Krystallsysteme vom streng mathematischen Standpunkte aus durch Entwicklung aus regelmässigen Punktsystemen zum Ziele haben, man noch in allerjüngster Zeit* zu dem Resultate gelangt ist, dass diese Symmetriegesetze nicht anders gefasst werden können, als so wie schon WEISS es gethan, nämlich auf die Axen basirt, nicht auf die Axenebenen. Denn „nur so fügen sich auch die Halb- und Viertelflächner ohne Schwierigkeit in die Krystallsysteme ein“.

Für die mathematische Begründung und Berechnung der Krystallsysteme ist bedeutsam, dass schon in seiner ersten Feldspath-abhandlung („krystallographische Fundamentalbestimmung des Feldspathes“, Abhandl. der Akad. d. Wiss. zu Berlin 1816—17) die Frage aufgeworfen wird, wie viel Winkel man kennen müsse, um die Axenverhältnisse festzusetzen: ein Problem der rechnenden Krystallographie, welches bekanntlich noch gegenwärtig nach längerer Zurückstellung für die complicirten Fälle weiter ausgebaut wird.

Besonders bei Betrachtung der verwandten Formen und ihrer Entwicklung bietet die Zonenlehre ein vorzügliches Mittel der Vergleichung, wie auch ohne Erkennen der Zonenverhältnisse, d. i. der Art der geometrischen Verbindung der einzelnen Gestalten zu einem Ganzen, die Charakteristik des einzelnen Minerals schlechthin unvollständig bleibt. Zunächst lassen die Zonen und ihr Zusammenhang die Formen eines Minerals ganz unabhängig vom Krystallsystem als selbständige Entwicklungsreihe erscheinen, worin eben die Formen durch Zonen „gleichsam zusammengehalten werden“. Als formbildende Elemente galten dem Entdecker, entsprechend seiner der atomistischen abgewandten Anschauungsweise, die Zonenrichtungen als Anziehungsrichtungen von thätigen Kräften. Allein dies schliesst ihre Bedeutung auch für denjenigen nicht

* SOHNCKE, Jahrb. für Mineral. 1880, Bd. I. Ref. S. 4.

aus, welcher die sämmtlichen Zonenaxen in ein „Reticularnetz“ der Krystalltheilchen* zusammenfasst, worin schon alle jene formbestimmenden Richtungen gegeben sind. Anwendbar für jede Vorstellung von dem Wesen der Materie, erweist sich die Zonenlehre um so mehr als ein naturgemässes Princip. Beweist sie doch ihre Bedeutung durch das im Grunde schon lange vor WEISS bekannte, nur in anderer Form ausgesprochene Gesetz der Rationalität der Parameter der Krystallflächen, welches aus ihr folgt.

Nur eine Erscheinung giebt es an den Krystallen, welche auf den ersten Blick sich nicht so leicht diesem Gesetze recht einfügen will: das Auftreten „vicinaler“ und gekrümmter Flächen. Indessen ordnen sich die ersteren bei genauer Betrachtung dem allgemeinen Gesetze ein, nur als complicirtere Fälle, Flächenelemente, in bestimmten Richtungen auftretend, aber mit minder einfachen Axenverhältnissen, und ihnen wird die Rolle zufallen, zur Erklärung der meisten krummen, so abnormen Krystallflächen zu dienen.

Aber noch über die Grenzen der Formenreihe des einzelnen Mineralen selbst und noch über die Krystallsysteme hinaus macht sich die Bedeutung der Zonen geltend. Denn in höherem Grade verwandt sind offenbar diejenigen Substanzen, welche bei ähnlicher Zusammensetzung nicht bloß in einigen Winkeln, sondern auch in der ganzen Entwicklung ihrer Form übereinstimmen. Daher bleiben die Feldspath-, die Augitgruppe u. s. w. immer Typen für solche Körper, welche gerade vermöge ihrer Form so eng zusammengehalten werden: ein Isomorphismus, der über die Schranken der Systeme hinweggeht.

Eingehendere Untersuchung verdient die Frage der Hemiëdrie, welche in der ganzen eigenartigen Betrachtungsweise des Begründers der Krystallsysteme eine besonders namhafte Rolle spielte. Schon aus der ersten Aufstellung der Systeme geht hervor, dass er ihr eine grosse, sogar zu weit gehende Bedeutung beimass. So ist er geneigt, das dreigliedrige vom sechsgliedrigen System zu trennen und so auch blieb er lange, ja für einzelne Fälle bis zu seinem Tode der Überzeugung, dass die Systeme, welchen wir jetzt schiefe Axen zuweisen, als besondere hemiëdrische Erscheinungen der rechtwinkligen Axensysteme aufzufassen seien. Die Abhandlungen über Feldspath, Epidot, Euklas,

* Mineral. Mittheil. von TSCHERMAK, 1875, S. 13 ff.

Gyps etc. geben das Nähere über die bei ihnen angenommenen wunderbaren krystallographischen Eigenschaften an. Wir müssen jetzt diese einst als vollkommen scharf und zutreffend betrachteten Verhältnisse als nur annähernde erklären. Wir können nicht mehr daran festhalten, dass Feldspath unter seinen Schiefendflächen vorn und hinten gleichgeneigte (P und x) besäße oder dass er gar auf viergliedrige hemiëdrische Form (in der Stellung $n : n = 90^\circ$ als Säule) reducirt werden könnte; wir müssen in diesem und den anderen Fällen die vorhandene Ungleichheit der Axenwinkel vorn und hinten zugeben als Resultate der sorgfältigsten, lange fortgeführten Untersuchungen und Messungen. Aber wir können uns schwerlich auch dem eigenthümlichen Eindrücke entziehen, welchen eben diese, oft so sehr zu höherer Symmetrie hinneigenden Werthe bei der Betrachtung hervorrufen, ohne dass wir noch einen Zusammenhang dieser Erscheinungen, die sich wie isolirt, gleichwohl zahlreich vorfinden, zu erkennen vermögen.

Wohl interessant für eine solche historische Betrachtung ist es, dass ein so streng unterscheidender und scharfsinniger Forscher wie C. F. NAUMANN in einer seiner letzten krystallographischen Schriften (über die Rationalität der Tangenten-Verhältnisse tautozonaler Krystallflächen, 1855) zur Annahme von solchen krystallographischen Constanten, Winkeln, Axenverhältnissen geführt wurde, welche geradezu wieder die Möglichkeit der rechtwinkligen Axen bei Feldspath und allen in schiefwinkligen Systemen krystallisirenden Substanzen beweisen würden.*

In solchen Beispielen wie die oben erwähnten bei Feldspath, Epidot etc. können wir es jetzt, dank den verbesserten Messungsapparaten als entschieden betrachten, dass streng rechtwinklige Axen diesen Formen nicht zu Grunde gelegt werden können, sondern dass der bekannte Unterschied der Krystallflächen vorn

* NAUMANN selbst sagt in einem ungedruckten Briefe (vom 5. März 1856) an S. WEISS als Antwort auf ein Schreiben des Letzteren: „Wohl haben Sie Recht, dass die Frage über rechtwinklige oder schiefwinklige Axensysteme durch meine Abhandlung über die Rationalität der Tangentenverhältnisse noch keineswegs erledigt ist; und man könnte vielleicht sagen: trotz der schiefwinkligen Axensysteme besteht jene Rationalität, und eben weil sie besteht, lassen sich auch rechtwinklige Axen geltend machen.“ Er erwartet übrigens definitive Entscheidung nur durch physikalische Untersuchung — wie auch S. WEISS dies that.

und hinten von einer geometrischen Differenz zwischen dem Axenwinkel ($a : c$) vorn und hinten begleitet wird. In manchen Fällen ist die Entscheidung länger ausgeblieben. Wie beim Datolith einst Messungen als gleichberechtigt gelten konnten, von denen die einen die fast horizontale Endfläche nach vorn, die andern nach hinten unmerklich geneigt ergaben, so dass das rechte Mittel die wirklich senkrechte Stellung der Fläche zur Axe zu sein schien, so ist auch in andern Fällen, wie in neuerer Zeit noch bei Wolfram, wenn auch erst spät der allgemeine Charakter der Axenschiefe direct bewiesen worden. Es muss wohl auch das letzte Beispiel als fortfallend betrachtet werden, dass eine auf rechtwinklige Axen zu gründende Krystallreihe in Hemiëdrieeen zerfallen aufträte, welche den Formen des zwei- und eingliedrigen Systems entsprechen würden, oder umgekehrt.*

Wenn sich so die Annahme von Hemiëdrieeen zur Erklärung der schiefwinkligen Systeme aus rechtwinkligen nicht bestätigt, vielmehr ihre volle Selbstständigkeit sich nothwendig ergibt, so ist das Letztere wohl durchgehend bei den Systemen der Fall, wo es sich nicht mehr um Differenz der Axenwinkel, sondern nur noch um Gleichheit oder Ungleichheit der Axenlängen handeln kann.

Aufmerksamkeit erregten solche Beispiele, wo die grösste Annäherung der Winkel eines Falles von niederer an diejenigen von höherer Symmetrie besteht. Man nahm damals geradezu die Gleichheit der Winkel an und schuf sich so eine Brücke von dem einen System zum andern, wie z. B. danach der Staurolith als „abgeleitet aus dem regulären System“ galt. Diese Annahmen sind geschwunden und nur mehr oder weniger angenäherte Winkelbeziehungen bleiben für den Vergleich übrig, welche wir gegenwärtig wie Zufälligkeiten behandeln und deren mögliche anderweitige Bedeutung für die Verwandtschaften der Körper unter sich der Zukunft anheimgestellt bleiben muss.

Sei dies wie es sei, der Gedanke aber ist auszusprechen und zu erläutern, welcher alle diese uns jetzt fremd erscheinenden Darstellungen und Erklärungen der Krystallgestalten erzeugte, nämlich der, dass es ausreiche, die krystallinische Formbildung

* Wohl zu beherzigen ist daher, wie QUENSTEDT betont, dass man bei der Wahl der Axen mehr auf diejenigen Gewicht legen sollte, welche nahe rechtwinklig sind, als auf blosse Einfachheit der Indices.

auf drei rechtwinklige Richtungen im Raume zurückzuführen, dass im Übrigen es physikalische Differenzen sind, welche die Verschiedenheit der Formen in den einzelnen Systemen veranlassen, ohne dass denselben auch geometrische Differenzen in den Axenwerthen entsprechen müssten. Was in dem einfachsten Falle, dem regulären vollflächigen System in allen krystallographisch gleichbedeutenden Richtungen auch gleich entwickelt in die Erscheinung tritt, das kann nach jener Vorstellung in gewissen solcher Richtungen (durch Eintreten von „Polaritäten“) bis zum völligen Verschwinden verschieden werden und so als Resultat eine Form hervorbringen, welche zunächst einem andern Systeme angehört, erst durch mühsame Vergleichung der Winkel als einem symmetrischeren Systeme gleichsam entsprossen aufgedeckt werden muss.

Mit wenigen Worten lässt sich dies so bezeichnen, dass durch Eintritt von physikalischen Differenzen in bestimmten Richtungen zwar der physische Charakter der Krystallformen sich ändern könne, ohne dass jedoch hiermit auch nothwendig eine entsprechende geometrische Differenz, sei es in der Länge oder der Neigung der Grundaxen verbunden sein müsste. Lediglich eine gesetzmässige Reduction der Zahl der Krystallflächen wäre die Folge der Wirkung solcher Differenzen: das Endresultat einer umfassenden hemiëdrischen (meroëdrischen) Gestaltung.

Solchen theoretischen Betrachtungen sehen wir uns jetzt ziemlich fern gerückt und namentlich hat dazu die optische Untersuchungsmethode in hohem Grade beigetragen. Denn wo man im optischen Verhalten der Krystalle die bekannten wichtigen Differenzen fand, da bestätigten die weitaus meisten Fälle, dass sie von solchen krystallographischen Differenzen begleitet werden, wie sie den Krystallsystemen zukommen, dass also optische Verschiedenheiten an krystallographische gebunden erscheinen.

Unter jenen Körpern aber, welche optisch untersucht werden können, fanden sich schon früh auch solche, wo es den Anschein hat, als gälten die optisch-krystallographischen Gesetze nicht ausnahmslos und allgemein. Es wurden reguläre Körper als doppelt lichtbrechend festgestellt, Krystalle mit einer Hauptaxe und ausgeprägt vier- oder sechsgliedrigem Habitus wurden nicht optisch einaxig, sondern zweiaxig gefunden (Vesuvian, Korund etc.) und andere solche Fälle, die gegenüber den anderen als Anomalieen er-

scheinen. Gegenwärtig ist man ausserordentlich bestrebt, solchen Differenzen nachzuspüren und kennt eine grosse Anzahl von Beispielen, wo das optische Verhalten auf geringere Symmetrie schliessen lassen würde, als der bisher beobachteten Form entspricht. Meist sucht man die Erklärung solcher auffallenden Abweichungen in einer Änderung des Krystallsystems, zu denen die „anormalen“ Krystalle gehören, und in der That ist es öfters gelungen zu erweisen, dass diese Erklärung die richtige, dass die Zuthellung der Krystalle zu einem weniger symmetrischen System nothwendig sei, mag auch die geometrische Differenz dann sehr gering werden. Ja dieses Princip ist bereits dahin gelangt zu erklären, dass auch (wie neuerlichst z. B. beim Boracit und Apophyllit), wenn die sorgfältigste Messung keine Abweichung von den Formen eines Systemes höherer Symmetrie ergäbe, dieselbe doch angenommen werden müsse, um den abweichenden optischen Erscheinungen zu genügen. Und wo man umgekehrt beobachtet, dass sonst zweiachsig Krystalle manchmal auch einaxig auftreten, da wird, so glaubt man, diese Vereinfachung als Werk der zwillingsartigen Überlagerung zweiachsig Lamellen zu betrachten sein. Die consequente Verfolgung dieses Princips wird uns die Zahl der regelmässigeren Krystalle, die schon jetzt für Viele beträchtlich zusammengeschmolzen ist, immer mehr beschränken, dagegen die Unsymmetrieen als das Gewöhnlichere hinstellen. Ob diese Betrachtungsweise, welche von ihrem heutigen unruhigen Streben erst wieder zur Ruhe gelangt sein wird, wenn sie Alles schief erkannt hat, wirklich die befriedigende sei, dürfte zwar noch dahinstehen. Bei der grossen Schwierigkeit dieser Untersuchungen und der noch grösseren der klaren Erkenntniss des Grundes aller hierher gehörigen Erscheinungen ist wohl grosse Vorsicht wünschenswerth. Wie noch jüngst die unzweifelhafte Existenz von Doppelbrechung an freigebildeten, künstlich gezogenen Alaunkrystallen wieder festgestellt worden ist*, an Körpern, deren echte reguläre Krystallform wohl nicht beanstandet werden wird;

* KLOCKE in diesem Jahrbuch 1880, S. 53 ff., ist bemüht, die MALLARD'sche Hypothese durch die einfachere Erklärung von REUSCH zu ersetzen. — KLEIN in Nachr. d. K. Ges. d. Wiss. zu Göttingen 1880, 28. Jan., steht wieder für die reguläre Natur des Boracit ein, indem er schon das Wachsthum zur Erklärung heranzieht.

wie es hier innere Spannungen oder besondere Wachstumsbedingungen sein dürften, welche jene Interferenzen erzeugen; so wenig wie wir aber diese Spannungen selbst genügend erklären können, so darf man nicht leugnen, dass auch in Krystallen anderer Systeme Spannungs- oder ähnliche Verhältnisse von den sonstigen Gesetzen abweichende Erscheinungen veranlassen können.

Danach ist die Frage noch offen zu lassen, ob solche optische Differenzen stets in causalem Zusammenhange mit der Krystallform stehen oder ob sie selbständig ohne krystallographische Differenzen sich einstellen oder hervorgerufen werden können. Man würde für die letztere Meinung geltend machen dürfen, dass auch auf andern Gebieten der physikalischen Krystallforschung, wie bei dem elektrischen Verhalten sich gezeigt hat, nicht immer diese physikalischen Differenzen mit geometrischen oder krystallographischen zusammengehen.

Ist es gestattet, hieraus einen Schluss zu ziehen, so ist es der, dass jener Grundgedanke von S. WEISS, es beständen nicht immer nothwendig geometrische Differenzen bei Vorhandensein von physikalischen, auch gegenwärtig noch nicht völlig widerlegt ist, kaum jemals völlig widerlegt werden wird.

Ein Gebiet aber giebt es, wo, um es kurz zu bezeichnen, die Differenzirung sonst gleichberechtigter Richtungen unbezweifelt besteht, d. i. bei den eigentlichen Hemiëdrien der Gestalten eines und desselben Systems. Hier ist ein gleichzeitiger geometrischer Unterschied der zweierlei oder „enantiomorphen“ Formen (der „Gegenkörper“) nicht mehr vorhanden, sondern die Verschiedenheiten sind in den physikalischen Charakter der sich ergänzenden Formen und in das Wachsthum verlegt.

Auch auf diesem Gebiete treffen wir jedoch Erscheinungen, welche einen ungemein verschiedenen Grad derjenigen Differenzen bekunden, welche die hemiëdrische Gestaltung der einzelnen Körper hervorrufen. Während bei dem einen Beispiele der hemiëdrische Charakter leicht und constant zu erkennen ist, tritt er bei anderen zurück und ist in manchen Fällen gar nicht mehr wahrzunehmen. Noch in neuester Zeit gestand ein eifriger Bearbeiter* dieser Gruppe von Erscheinungen, der durchaus nicht gewillt war, die Möglichkeit gleichzeitigen Vorkommens voll- und hälftflächiger

* SADEBECK, Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1878, S. 571.

Formen desselben Minerals zuzugeben, dass bei Kupferkies ein Unterschied in der Ausbildung der beiden Tetraëder bisweilen überhaupt nicht vorhanden sei.

Man pflegte gar nicht von dem Gedanken auszugehen, dass die Hemiëdrie etwas Selbständiges sein und unter geeigneten Umständen zur Erscheinung gelangen könnte, wo sonst die Formen sich vollflächig bilden, sondern man betrachtete meist die Hemiëdrie als ein Gesetz, welches die Möglichkeit auch vollflächiger Krystalle überall ausschliesse, wo sie einmal vorhanden ist. Kommen hemiëdrische Krystalle doch einmal vor an Substanzen, welche im Übrigen vollflächig krystallisiren, so wird diess als blosser Wachsthumerscheinung, durch besonderen Aufbau der Krystalltheilchen erklärt, welche mit Hemiëdrie nichts zu thun habe.

Es ist nothwendig, den Begriff der Hemiëdrie klar zu stellen, der durch eine solche Erklärung gefährdet erscheint. Denn die eigenthümliche Gestaltung der Krystalle durch Wachsthum ist überhaupt das Wesen jeder Krystallgestaltung und erklärt nicht, warum in dem einen Falle eine bestimmte Form eine zufällige, im andern eine gesetzmässig hemiëdrische sein solle.

Dies wird nur entschieden, wenn man berücksichtigt, dass zur „Hemiëdrie“ eben nothwendig das Vorhandensein von physikalischen Differenzen der beiderlei Gestalten gehört, die sich beim Wachsthum kenntlich machen. Ist Tetraëder und Gegentetraëder des Boracit glatt und matt, so ist kein Zweifel an seiner Hemiëdrie. Ist die Zeichnung der Gegenflächen verschieden, so wird man nicht minder der Hemiëdrie sicher sein. Alle Erscheinungen, welche durch Hinzutreten vicinaler Flächen veranlasst werden, wie eben auch die Oberflächenzeichnungen, werden den Verschiedenheiten, soweit sie in der Hemiëdrie beruhen, entsprechen. Namentlich auch die krystallographische Weiterentwicklung hemiëdrischer Krystalle wird sich in der Verschiedenheit der secundären Krystallflächen beider Stellungen ausprägen: die Flächen erster und zweiter Ordnung werden zum grossen Theil andere sein.

Wo Krystalle mit solchen Charakteren vorliegen, wird man deren echte hemiëdrische Natur zugeben müssen. Falls dies aber auch nur in einzelnen Fällen bei einem Mineral oder einer krystallisirenden Substanz vorkommt, wird man doch die Existenz

der Hemiëdrie, dann aber neben der Homoëdrie des Körpers nicht ableugnen können.

Zu entscheiden, ob dies wirklich vorkommt, ist Sache der exacten Beobachtung. Die Möglichkeit ist a priori durchaus nicht zu bestreiten, da wir das Wesen der Hemiëdrie nur in dem Eintreten gewisser Differenzen, wo sonst Gleichheit herrschte, erblicken. Sollte es erwiesen werden, dass echte voll- und theilflächige Gestalten an derselben Substanz zu beobachten sind, so dürfte daraus folgen, dass die Hemiëdrie der Krystalle nicht ein ausschliessliches Gesetz für jede Substanz sei, ein aut—aut, und dass tertium non datur, sondern dass sie eine Fähigkeit der Gestaltung sei, abhängig von bestimmten besondern Bedingungen, ebenso wie die Bildung secundärer Formen überhaupt.

Es kann von diesem Standpunkte aus nur naturgemäss erscheinen, dass in den meisten Fällen jede Substanz entweder voll- oder theilflächig auftritt; aber schon der sehr verschiedene Grad hemiëdrischer Bildung in den einzelnen Fällen ist ein Fingerzeig für eine fortlaufende Entwicklung dieser Eigenschaft und fordert zu Untersuchungen der Umstände auf, unter welchen dieselbe gefördert oder gehemmt wird.

So sorgfältige Untersuchungen, wie uns in neuerer Zeit über Hemiëdrien geworden sind, verlieren keineswegs ihren Werth, wenn man auch nicht zu jener Ausschliesslichkeit sich verstehen will. Jene Weg-weisenden Gesetze, welche zum Theil noch zuletzt SADEBECK erkannt, behalten ihre treffliche Bedeutung, auch wenn man seiner Schlussfolge sich nicht unterwirft, dass ein Körper nur entweder voll- oder theilflächig sein könne. Analogieen, welche hierauf geführt haben, lassen nicht in jedem Falle gleiche Schlüsse zu. Schalenbildung bei Magneteisen ist nicht von gleicher Bedeutung wie die bei Diamant, woraus man dessen Vollflächigkeit geschlossen hat. Nicht jede äussere Analogie ist ein Beweis für denselben Grund der Erscheinung, sondern vor Allem ist die Festsetzung der Thatsachen im einzelnen Falle unentbehrliche Vorbedingung für die Zulässigkeit irgend einer Analogie.

In der Überzeugung, dass es darauf ankomme, zuerst den einzelnen Fall richtig zu erkennen, sollen die nachfolgenden Zeilen sich mit dem Diamant beschäftigen als einem der Beispiele,

welche geeignet erscheinen, die Natur der Hemiëdrie aufzuklären und die Frage nach dem gleichzeitigen Vorkommen voll- und theilflächiger Formen zu erörtern. Dem Verfasser, um dies schon hier voranzuschicken, erscheint es unzweifelhaft, dass auch dieses Gestaltungsprincip nur ein simultanes sei, nicht das andere ausschliessend. Man findet Differenzen, welche beweisen, dass sie eintreten, sich entwickeln, nicht ein für alle Mal vorhanden sind, aber auch nicht weggeleugnet werden können.

Seit der Diamant von GUSTAV ROSE wegen der häufigen Kerbung oder Furchung seiner oktaëdrischen Kanten als tetraëdrisch, die gefurchten Krystalle als Zwillingskrystalle aufgefasst wurden, hat sich im Verfolg seiner Studien nach seinem Tode namentlich durch SADEBECK, bekanntlich die entgegengesetzte Meinung geltend gemacht, dass jene Erscheinung der Furchung nur durch Schalenbildung hervorgerufen sei, daher als sich wiederholende Furchung aufträte, die Krystalle aber ohne Ausnahme den vollflächigen zuzuzählen, etwaige, jedoch sehr seltene Spuren tetraëdrischer Krystalle nur „Ausbildungs-“, „Wachstumsformen“ seien, ebenfalls zu erklären durch fortgesetzte Schalenbildung bis zum Verschwinden der abwechselnden Oktaëderflächen oder der in abwechselnden Oktanten gelegenen Flächen anderer Vollflächner. Wohlgebildete tetraëdrische Gestalten würden dadurch freilich nur entstehen, wenn unendlich feine regelmässig abnehmende Lamellen sich im Fortwachsen auflegten oder mit andern Worten, wenn das Ganze sich nach HAÛR'schen Decrescenzen zu neuen Formen gestaltete.

Solche vollkommen tetraëdrisch gebildete Krystalle sind selten, doch gesteht SADEBECK noch zu, dass „vereinzelt tetraëdrische Formen vorkommen“. In der ROSE-SADEBECK'schen Abhandlung* selbst sind nur in Fig. 10 u. 35 entschiedene Spuren tetraëdrischer Hemiëdrie an zwei Krystallen dargestellt worden. Seitdem ist von MARTIN** noch ein anscheinend tetraëdrischer

* Über die Krystallisation des Diamanten. Nach hinterlassenen Aufzeichnungen von GUSTAV ROSE bearbeitet von ALEXANDER SADEBECK. Abhandl. d. kön. Akad. d. Wiss. zu Berlin 1876.

** Zeitschr. d. d. g. G. 1878, S. 521, Taf. 21 Fig. 1.

Krystall abgebildet, andere tetraëdrische Exemplare nicht weiter bekannt geworden.

Durch Erwerbungen für die kön. Bergakademie bin ich in den Stand gesetzt, vier weitere Fälle von ausgezeichnet tetraëdrischen Diamantkrystallen mitzuthemen, aus deren genauerer Beschreibung hervorgehen dürfte, dass sie wirklich tetraëdrische Krystalle sind, so unzweifelhaft, wie unter den bisher beschriebenen kein Exemplar. Schon deswegen verdienen sie nähere Beachtung, wenn schon der Umstand, dass sie von vorwiegend krummen Flächen eingeschlossen werden, eine genauere Bestimmung der letzteren nach Axenverhältnissen hier ausschliesst. Ich lasse zunächst ihre Einzelbeschreibung folgen.

1. Ein Krystall von Brasilien ist ein fast reines Hexakistetraëder mit glatten und glänzenden, doch stark convex gekrümmten Flächen und Kanten. Die grösste Längendimension (in Richtung ab Fig. 6) ist etwa 3 Millimeter, sein Gewicht 21 Milligramm. Zu seiner Veranschaulichung dienen Fig. 1 u. 6 auf Taf. I. Die Ausbildung des Krystalls ist derart, dass die ideale Form von Fig. 1 nahe erreicht wird: entsprechend dem tetraëdrischen Hälftflächner des 48-Flächners, der nur an einzelnen Stellen, wie auf der in Fig. 6 detaillirt gezeichneten Seite, noch einige andere Flächenelemente sehr untergeordnet zeigt. Die 6 vorwiegenden in demselben Oktanten gelegenen Flächen sind zwar glatt, jedoch, wie Fig. 6 nach mikroskopischer Ansicht andeutet, mit kleinen zahlreichen warzigen Unebenheiten bedeckt, welche in erkennbaren Reihen angeordnet sind und nach der gemeinsamen Ecke hin in wenig gebogene Linien und flache Streifung übergehen, die dem Durchschnitt mit der Oktaëderfläche dieses Oktanten entsprechen würde. Hierin ist, da wiederholte Einkerbungen am Krystalle fehlen, kaum eine Spur von schaligem Aufbau zu erkennen, höchstens spräche dafür ein in der Richtung cd (Fig. 6) durchsetzender glänzender Streifen, noch sehr schmal zwischen d und b , welcher sich zwar auch aus convexen Flächen eines (oder zwischen d u. b wohl von zwei) Hexakistetraëdern zusammensetzt, nur sehr vicinal dem Oktaëder, so dass die sehr stumpfe Kante, welche den ganzen Streifen in 2 Felder theilt (unter a und in der Mitte zwischen b und d), nur sehr wenig merklich ist. Schalen, die treppenförmige Unterbrechungen hervorrufen, fehlen, wie bemerkt, vollständig.

Man kann die hier auftretenden Formen mit solchen der ROSE-SADEBECK'schen Abhandlung vergleichen; dann wäre unser vorwiegendes Hexakistetraëder der Hälftflächner des (granatoëderähnlichen) 48-Flächners \mathcal{F} , das untergeordnete zwischen cd liegende etwa der-

jenige des (oktaöderähnlichen) Körpers ξ . Angedeutet ist auch an der $2+2$ -kantigen Ecke bei a noch das Vorkommen stumpfer gegen die Axe geneigter Flächen dieser Art in 2 sehr kleinen dort befindlichen Flächenelementen, welche sich nur noch einmal am Krystall wiederfinden. In den übrigen Oktanten ist ausserdem nichts von solchen untergeordneten Flächen vorhanden; insbesondere fehlt aber überall jede Spur einer Oktaöder- oder Tetraöderfläche.

2. Ein zweiter Krystall von Brasilien stellt sich als Durchwachsungszwilling zweier fast reiner Hexakistetraöder dar. Die ideale Fig. 2 Taf. I würde voraussetzen, dass 2 ebenflächige derartige Körper (der Zeichnung ist $a : \frac{1}{2}a : \frac{1}{3}a$ zu Grunde gelegt) im Gleichgewicht nach dem Rose'schen Gesetze sich durchkreuzen, während in Fig. 3 das eine Individuum kleiner als das andere angenommen ist. Dem letzteren Falle entspricht der vorliegende Krystall, da das eine Individuum in der That das zweite an Grösse übertrifft, wenschon nicht bedeutend. Die Figuren 9 u. 10 Taf. II geben natürliche Ansichten des Krystalls bei etwa 20facher Vergrösserung, Fig. 9 von einer Oktaöderfläche aus, Fig. 10 von einer Würfelfläche her gesehen.

Dieser Krystall, in der Richtung aa Fig. 10 nur 3,3 Mm. lang, 49 Milligramm schwer, ist derjenige, welcher die meisten Unebenheiten bei übrigens glatter Oberfläche zeigt und daher besonders reichlich Beobachtungen in Bezug auf sein Wachsthum gestattet, soweit dies aus der Oberflächenbeschaffenheit geschlossen werden kann. Seine Unebenheit, die zahlreichen vorwiegend convexen Krümmungen und lokalen welligen und runzligen Erhebungen, warzigen und streifigen Zeichnungen verursachen ein im Einzelnen sehr complicirtes Aussehen sowie einen sehr unregelmässigen gekrümmten, oft hin- und hergebogenen Verlauf der Kanten, wie aus den Figuren hervorgeht. Trotzdem ist es leicht, sich an dem Krystall zu orientiren und die Grenzen der beiden Individuen zu verfolgen, die sich nur dadurch an gewissen einzelnen Stellen verwischen, dass das eine Individuum nur ganz dünn das andere bedeckt. In Fig. 9 dürfte die Abgrenzung der 2 Individuen ohne Erläuterung ersichtlich sein, für Fig. 10 ist zu bemerken, dass das Hauptindividuum zwischen aa sich ausdehnt und bis zu den (einspringenden) Linien cc und dd reicht, während zwischen cc und dd nach den Spitzen bb zu sich das zweite Individuum einschiebt. Die gebrochenen Tetraöderkanten des ersten liegen in aa , die des zweiten in bb . Diese beiden müssten sich bei ebenflächigen Formen in rechtwinkligen Ebenen kreuzen.

Die Kanten der beiden Hexakistetraöder sind trotz der unebenen Oberfläche sehr scharf; nur an einzelnen Stellen zeigen sich auch Andeutungen anderer Krystallflächen. So besitzt das kleinere Individuum eine sehr glatte und ebene Oktaöderfläche (o in Fig. 9), sowie an den $2+2$ -kantigen Ecken Andeutungen einmal von einer Würfelfläche (w Fig. 9), oder von Pyramidentetraedern (p Fig. 9 u. 10). Hiervon abgesehen kann man nur von sehr krummflächigen Hexakis-

tetraädern sprechen, deren man ausser dem herrschenden andere in Spuren erkennen kann.

Fast die ganze Krystalloberfläche ist grubig-runzlig bis wellig; die Runzeln oder Wülste richten sich überall parallel den einspringenden Kanten zwischen den beiden Individuen, bilden jedoch keine Kerben oder scharfe Furchen, erstrecken sich auch nicht weit über die Oberfläche fort, wie es bei Schalen der Fall sein würde, sondern bilden oft sich ausspitzen kleine Hügel, alternirend oder unregelmässig vertheilt, nur in ihrer Längsrichtung den bezeichneten einspringenden Kanten folgend. Der Aufbau des Krystals von einem Kern aus zu der jetzigen Zwillingform ist zwar unverkennbar, aber derselbe vollzog sich nicht durch Bildung regelmässiger Schalen oder Treppen des Oktaäders, sondern mit der seitlichen krummflächigen Begrenzung, die vom Oktaeder krystallographisch und physikalisch völlig abweicht. Das Hexakistetraeder ist stellenweise glatt statt wulstig (wie in Fig. 10 das Hauptindividuum links), aber stets charakteristisch gekrümmt und sehr verschieden von der Ausbildung der Oktaeder- oder Tetraederflächen in Oberflächenzeichnung und Glanz.

Noch mag als interessante Eigenthümlichkeit erwähnt werden, dass an einem Paare der einspringenden Zwillingkanten des Krystals, welche gebrochene Oktaederkanten bilden, sich ein Paar leistenförmiger Kanten von schmalen Flächen des 48-Flächners eingeschlossen herausheben, gleichsam wie ein vorspringender Kern und erinnernd an die Form von Fig. 35 der ROSE-SADEBECK'schen Abhandlung, wo nämlich ein 48-Flächner als Kernkrystall in der Richtung seiner sämtlichen trigonalen Axen sich in die Ecken zweier Hexakistetraeder ausspitzt. Im vorliegenden Krystall tritt jedoch dieser Kern ausser an der einen Stelle nirgend hervor.

3. Der dritte Krystall von Brasilien ist wie der vorige eine Durchkreuzung zweier Hexakistetraeder, aber noch mit sämtlichen Oktaederflächen. Er ist nur 2,5 Mm. grössten Durchmessers und 21 Milligr. schwer. Seine ideale Gestalt ist in Fig. 4 Taf. I unter Annahme von $(a : \frac{1}{2}a : \frac{1}{3}a)$ gezeichnet; Fig. 8 Taf. II giebt dazu eine naturgetreue Ansicht von einer trigonalen Axe her gesehen.

Die beiden Hexakistetraeder, welche er darstellt, sind sehr glatt, kaum etwas punktirt oder wenig gestreift und gezeichnet, aber stark convex gekrümmt. Daher ist der Verlauf der Kanten viel regelmässiger als bei vorigem Krystall, die stumpferen Kanten jedoch zum Theil sehr schwach ausgebildet, weil die Flächen vermöge ihrer Krümmung fast in einander übergehen; erkennbar bleiben sie indessen.

Auch bei diesem Krystall ist das eine Individuum etwas grösser als das andere; dementsprechend ist schon Fig. 4 construirt worden. Die Flächen des Oktaäders oder der beiden Tetraeder sind sehr

glatt und ebenflächig und stehen so in auffallendem Contrast zu den übrigen Flächen, auch bezüglich stärkeren Glanzes.

Was man an diesem Krystall auf schaligen Aufbau zurückführen kann, ist nur eine Stelle des Hauptindividuums (in Fig. 8 oben rechts bei o), wo ein treppenförmiger Absatz sich findet; im Übrigen ist von Schalen nichts zu sehen, eine Wiederholung des einspringenden Winkels zwischen den beiden Hexakistetraëdern nicht vorhanden. Eine Umränderung der Fläche o, welche in Fig. 8 am kleinern Individuum nach oben gerichtet ist, deutet auf eine Neigung, noch andere Flächen zu bilden, nicht eigentlich auf Schalenbau; es ist nur Zeichnung der Hexakistetraëderflächen.

Scharf und ohne Wiederholung sind die einspringenden Zwillingwinkel gebildet.

4. Der letzte hier zu beschreibende Krystall stammt vom Cap, ist 4 Mm. im grössten Durchmesser und 94 Millgr. schwer. Er ist vorherrschend durch die 4 Flächen eines Tetraëders begrenzt, dessen Ecken von je 6 stark gewölbten Flächen zugespitzt werden, welche als sehr convexe Pyramidenwürfel oder besser solche eines 48-Flächners gedeutet werden müssen, bei dem die in je einer gebrochenen Oktaëderkante zusammenstossenden Flächenpaare so unmerklich in einander übergehen, dass nur hier und da noch Spuren der trennenden Kanten sichtbar sind, während die nach den Tetraëderecken verlaufenden Kanten sämtlich scharf und deutlich bleiben. Ausserdem sind noch an 2 Stellen Flächen eines Pyramidentetraëders zu erkennen. Hiernach ist in Fig. 5 Taf. I die ideale Combination von Tetraëder, einem 48-Flächner ($a : \frac{1}{5}a : \frac{1}{6}a$), der in 2 Hexakistetraëder zerfällt, und dem Pyramidentetraëder ($a : a : \frac{1}{2}a$) entworfen worden als eine Gestalt, welche man dem vorhandenen Krystall zu Grunde liegend betrachten kann. Denkt man sich die Flächen des 48-Flächners abgerundet und die in der Figur schwach ausgezogenen Kanten durch die Rundung der Flächen fortfallend, so würde man dem natürlichen Auftreten damit entsprechen. Über die Beschaffenheit der Flächen ist Folgendes zu bemerken.

Das Tetraëder ist mit vielen 3eckigen Vertiefungen, seltener Erhöhungen bedeckt in der durch G. ROSE bekannten Stellung und Umgrenzung, so dass sich die ganze, vielfach unterbrochene Fläche aus vielen kleineren Lamellen zusammengesetzt, welche in der Richtung der Tetraëderflächen ziemlich ebenflächig sind. Fig. 7 Taf. II zeigt den Krystall auf eine solche Tetraëderfläche (o') gesehen mit ziemlich grosser 3seitiger treppenförmiger Vertiefung in der Mitte. Die 6flächige Zuspitzung der Tetraëderecken grenzt sich deutlich von der Tetraëderfläche ab, weniger deutlich, wie erwähnt, in den stark abgerundeten gebrochenen Oktaëderkanten, welche daher auch in Fig. 7 nur spurweise am untern Ende, sonst gar nicht gezeichnet werden konnten. Die Krümmung wird gegen die trigonalen Axen hin so stark, dass die Flächen zuletzt den Flächen des zweiten

Tetraëders sehr nahe kommen. An einer Ecke ist noch eine Tetraederfläche zweiter Stellung übrig geblieben als ziemlich ebene Fläche (wie *o* in Fig. 8 u. 9).

Da die gekrümmten Flächen einem 48-Flächner, resp. seinen Theilflächnern angehören, so würden die nach den grossen Tetraederflächen (*o'*) hin in denselben Oktanten gelegenen Hälften den Hexakistetraedern der brasilianischen Krystalle (Fig. 8—10 u. 6) entsprechen. Sie werden mit diesen als zweiter Ordnung zu bezeichnen sein, wenn die verschwundenen oder verschwindenden Tetraederflächen (*o* in Fig. 8 u. 9), senkrecht gegen welche das Wachstum der Hexakistetraeder geschah, als erster Ordnung angesehen werden. Dann stimmt auch die Lage der Pyramidentetraeder *p* hier wie in Fig. 9 überein: in beiden Fällen zweiter Ordnung. An dem Capdiamanten treten diese Flächen mit dem Tetraeder *o'* abwechselnd mehrfach auf.

Auch bei diesem Krystall ist ein deutlicher Schalenbau, der die tetraëdrische Form erzeugt hätte, nicht zu erkennen. Denn es sind in diesem Falle nicht jene Blättchen mit dreieckigen Vertiefungen zwischen sich, welche das Tetraeder bildeten, sondern die in der Richtung der Tetraederecken liegenden Theile, welche indessen sich zu ziemlich gleichmässiger Wölbung verbinden ohne die bekannten Furchen oder treppenförmigen Absätze. Runzeln oder wellige Streifen, von der wellenförmigen Oberfläche des 48-Flächners herrührend, sind auch hier wie in den vorigen Fällen vorhanden (Fig. 7). Schalenbau dieses Krystalls parallel den Flächen seines grossen Tetraeders würde dem Wachstum der andern Krystalle widersprechen, insofern diese in entgegengesetzter Richtung gewachsen erscheinen, nämlich dahin, wohin sie die spitzeren 3 + 3-kantigen Ecken des Hexakistetraeders legen.

Aus der Betrachtung dieser Krystalle dürfte das Resultat hervorgehen, dass sie alle Merkmale echter tetraëdrischer Krystalle tragen und daher für gesetzmässig hemiëdrische Formen, nicht für zufällige Wachsthumsercheinungen angesehen werden müssen.

Der erste und vierte Krystall sind vollständig einfache Individuen in entschieden tetraëdrischer Ausbildung, aber diese Ausbildung nicht blos in Bezug auf die Grössenverhältnisse der Flächen, welche jene tetraëdrischen Körper erzeugen, zu verstehen, sondern namentlich auch bezüglich des physikalischen Verhaltens derselben. Die Krümmungen und Unebenheiten der Flächen des Hexakistetraeders am ersten Krystall, die Unterbrechungen und Zeichnungen des grossen Tetraeders des vierten Krystalls bekun-

den eine auffallende Differenz zwischen den Flächen der benachbarten Oktanten. Wo noch eine Oktaëderfläche in der Richtung der spitzeren 3 + 3-kantigen Ecken geblieben ist, ist dieselbe durchaus ebenflächig wie am normalen Oktaëder.

Diese Wahrnehmung wird in hohem Grade bestätigt durch den zweiten und dritten Krystall, welche als Durchkreuzungszwillinge aufzufassen sind. Die Verschiedenheit der Flächen in den benachbarten Oktanten desselben Individuums, die Gleichheit der analog gelegenen Flächen an den beiden verschiedenen Individuen stimmt vollkommen mit dem Verhalten hemiëdrischer Krystalle und würde eben bei Zwillingsbildung gar nicht anders gedacht werden können.

Der Versuch, Hemiëdrie und Zwillingsbildung (mit parallelen Axen) bei Diamant zu negiren, beruht, wie schon oben bemerkt, auf der Möglichkeit, durch schaligen Aufbau wie bei anderen Mineralien die eigenthümlichen hierdurch entstehenden Formen zu erklären. Dass solche Schalenbildung, auf die Oktaëderflächen aufgelagert, bei Diamant existirt und eine sehr häufige Erscheinung ist, braucht nicht in Zweifel gezogen zu werden, wohl aber, dass sie die alleinige Ursache für die Bildung der (scheinbar?) hemiëdrischen Formen sei. Man würde, wenn man dies annehmen wollte, dazu gelangen, auch in allen Fällen, wo von Schalen nichts bemerkbar ist, anzunehmen, dass dieselben so fein und an ihren Rändern so vollkommen verschmolzen seien, dass von ihrer Selbstständigkeit nichts mehr übrig bliebe, d. h. man würde finden, dass die Schalenstructur zuletzt eben durchaus in denjenigen Bau übergeht, welcher jedem Krystall zukommt, nämlich dass seine Theilchen parallel seinen Krystallflächen schichtenweis angeordnet sind.

Thatsächlich ist für unsere Krystalle hervorzuheben, dass, wie bei der Einzelbeschreibung bemerkt, ein eigentlicher Schalenbau mit nur leidlich abgegrenzten, parallel durch den ganzen Krystall durchsetzenden Schalen nirgend zu beobachten ist, vielmehr würde, was man etwa als Schale an einer Stelle auffassen wollte, in der Fortsetzung auf viele Unterbrechungen durch andere schalenförmige Theile treffen, die andere Dicken und andere Abgrenzung haben, also keinen einheitlichen Körper liefern. Auch der für die Interpretation durch Schalenbau günstigste zweite

Krystall (Fig. 2, 9, 10) zeigt nicht schalenförmig, d. h. mit periodischen Unterbrechungen sich darstellenden Verlauf der Oberflächenzeichnung, nicht fortgesetzte Kerbung oder Furchung, sondern sich ausspitzende, in einander greifende Felder oder auch parquettirte Oberfläche, welche von der Erscheinung echter schalenförmig gebauter Krystalle, wie bei manchem Magneteisen etc. noch recht weit entfernt ist.

So glatte Krystalle aber, wie die zu Fig. 6 und Fig. 8 gehörigen können doch nicht im Mindesten in höherem Grade die Voraussetzung eines besondern Schalenbaues beanspruchen, als jene längst bekannten so häufigen krummflächigen Diamantkrystalle ohne irgend welche Spur von Hemiëdrie oder von Furchung (s. z. B. Fig. 2, 8, 11 der SADEBECK'schen Abhandlung), welche als vollkommen homoëdrische 48-Flächner auftreten. In beiden Fällen ist gewiss genau derselbe Grad von Parallelschichtung der Krystalltheilchen vorhanden, sowohl bei den tetraëdrischen als den vollflächigen Krystallen.

Unzweifelhaft ist es das Wachsthum, welches alle diese Formen erzeugt, aber dasselbe findet in mancherlei Weise statt: theils durch homogene Verbindung der Theilchen des wachsenden Krystalls wie bei jedem anderen, aber den Umständen nach jetzt in nur vollflächigen, dann in mehr oder weniger ausgesprochen hemiëdrischen Formen, theils auch durch mechanische Auflagerung unterbrochener Schichten, d. i. durch Schalenbildung.

Für diese Betrachtungsweise ergibt sich die Coëxistenz von hemiëdrischen Formen neben homoëdrischen des Diamanten. Er würde ein Beispiel solcher Körper sein, welche eine Neigung zur Hemiëdrie besitzen, die unter günstigen Bedingungen zur Entwicklung gelangt. Ist aber das Vorkommen tetraëdrischer einfacher Krystalle einmal erwiesen, so wird man auch nichts Gewichtiges gegen die Existenz von Zwillingen nach der ROSE'schen Ansicht einwenden können; im Gegentheil gerade solche Zwillinge mit parallelen Axen und Durchkreuzung der Individuen geben die häufigsten Beispiele von hemiëdrischer Ausbildung, die sie ja voraussetzen.

In den allermeisten Fällen tritt der Diamant in vollflächiger Krystallisation auf, aber dennoch scheint für ihn die Möglichkeit, wenigstens Spuren von Hemiëdrie anzunehmen, nicht so schwierig

gewesen zu sein, als für manche andere Körper, wenn auch rein tetraëdrische Diamantkrystalle zu den grössten Seltenheiten gehören. Andere Substanzen scheinen im Gegensatze hierzu niemals neben ihren hemiëdrischen Gestalten noch ausserdem deren Vollflächner bilden zu können. Aber offenbar dürfen wir nicht nach dieser Art von Körpern alle anderen messen und beurtheilen wollen.

Ist das Auftreten tetraëdrischer Gestalten am Diamant von den physikalischen oder chemischen Einflüssen bei seiner Bildung abhängig, so kann während seines Wachsthum's recht wohl der Charakter der Krystallisation wechseln. Es kann daher gar nicht auffallen, an einem und demselben Individuum (wie Fig. 10 der SADEBECK'schen Abhandl.) vollflächige Combination (Oktaëder und 48-Flächner am obern Ende) mit einem Hälftflächner (Hexakistetraëder am untern Ende) vereinigt zu sehen, oder wie in Fig. 35 einen 48-Flächner als Kern, der in sämtlichen Oktanten zu Hexakistetraëdern fortgewachsen ist, so dass diese einem Durchkreuzungszwilling wie unsere Fig. 2 entsprechen. Die interessante Erscheinung erklärt sich auch dadurch sehr befriedigend, dass erst nach Bildung des vollflächigen Kernes die Bedingung zu hemiëdrischer Weiterbildung eingetreten sei und von diesem Augenblicke an der Vollflächner sich in 2 Hälftflächner spaltete, die nun als Zwilling auftreten.

In vielen Fällen mag auch die wiederholte Furchung der oktaëdrischen Kanten des Diamanten auf die schwankenden oder nicht hinreichend kräftig wirkenden Umstände zurückzuführen sein, welche bei ruhiger Einwirkung vollkommen tetraëdrische Krystalle geliefert haben würden. Ja ein grosser Theil des Schalenbaues liesse sich umgekehrt aus solchen wechselnden Einflüssen während des Wachsthum's ebenfalls erklären. Man sieht, dass schalenförmiges Wachstum und Hemiëdrie in einem Zusammenhange stehen, der der Erklärung von G. ROSE sehr nahe kommt.

Unter andern Mineralien, welche ähnliche Erscheinungen zeigen, ist z. B. besonders Magneteisen verglichen worden und wegen der grössern Häufigkeit seiner hierher gehörigen Krystalle zur Vergleichung geeignet. Auch bei ihm giebt es Oktaëder mit gefurchten Kanten, indem sich die eine oder andere dünne Schale auf die Oktaëderflächen auflagert. Es ist nicht nöthig

anzunehmen, dass auch hierin eine Neigung zur Hemiëdrie sich zeige. Vorzügliche Exemplare von Nordmark bei Filipstad, Schweden, vom Binnenthal etc. in der Sammlung der Bergakademie zeigen stark glänzende Oktaëder mit Schalen, deren seitliche Begrenzung nur Oktaëderflächen sind ohne hemiëdrische Unterschiede oder andere Flächen, wie deren bei Diamant sofort oder so oft sich im gleichen Falle bilden. Das Resultat dieses fortgesetzten Baues ist kein hemiëdrischer Körper, sondern wie die bekannten Krystalle von Traversella zeigen, ein Granatoëder, das in seiner Streifung die Entstehung aus dem Oktaëder deutlich erkennen lässt.

Andererseits bewirkt der Schalenbau bei einem so entschieden hemiëdrischen Minerale wie Zinkblende wieder ein mit dem beim Diamant nicht identisches Resultat, wie aus den schwarzen Würfeln von Schlaggenwald hervorgeht, die sich aus tetraëdrischen Schalen aufbauen.

Gerade diese Beispiele dürften geeignet sein, zu beweisen, dass nicht jede Analogie so verwendet werden dürfe, dass man aus ähnlicher Erscheinung auf dieselbe Ursache schliessen müsste. Vielmehr geht hieraus hervor, dass schalenförmiges Wachstum und Änderung in der Formbildung unabhängige Erscheinungen sind, die beide vereint sein können, aber nicht nothwendig sich gegenseitig bedingen.

Alle diese Vergleichen führen darauf, dass man gewissen Krystallen des Diamanten den echten tetraëdrischen Charakter zugestehen muss, womit der eine interessante Fall erwiesen wäre, dass mindestens in diesem Beispiele die Hemiëdrie sich als selbstständiges Bildungsgesetz herausstellt, dem wohl noch andere Beispiele folgen werden.

Ist aber die Hemiëdrie als das anzusehen, als was wir sie definirt haben, so giebt sich in ihr das Erscheinen von Differenzen kund, welches wohl die Formenentwicklung beeinflusst und im ganzen Äussern sich ausspricht, nicht aber von geometrischen Differenzirungen der als Maasse für den Krystall zu Grunde liegenden Werthe begleitet wird.

Der rein mechanischen Bedeutung, welche ihr bisher oft beigelegt wurde, müssen wir die Hemiëdrie als Krystallisationsgesetz entkleiden und ihren Werth vielmehr in die Thätigkeit des Kry-

stalls selbst verlegen, welche, eine Funktion physischer Bedingungen, sich in der Fähigkeit, auch theilflächig sich zu gestalten, kundgiebt. Schliessen sich in der That Hemiëdrie und Homoëdrie nicht vollständig aus, wie wir zu sehen glauben, so sind wir damit in diesem Theile der krystallographischen Umschau zu dem einen Ausgangspunkte zurückgelangt, der schon S. WEISS leitete, als er seine Systeme mit Rücksicht auf die Differenzirungen (ohne zumeist den Ausdruck zu gebrauchen) errichtete, welche die Krystallisationsgesetze bestimmen und den Schritt von dem einen zum andern charakterisiren.

Erklärung der Figuren.

Tafel I.

Fig. 1. Hexakistetraëder mit gerundeten Flächen, zur Erläuterung des in Fig. 6 theilweise gezeichneten Krystalls.

Fig. 2. Zwei Hexakistetraëder ($a : \frac{1}{2}a : \frac{1}{3}a$) in Gleichgewicht, sich mit parallelen Axen durchkreuzend. Als Erläuterung zu Fig. 9 u. 10.

Fig. 3. Zwilling wie vorher, das eine Individuum kleiner als das andere.

Fig. 4. Zwilling wie vorher, die Individuen noch mit glattem Tetraëder versehen. Zur Erläuterung von Fig. 8.

Fig. 5. Tetraëder, 48-Flächner ($a : \frac{1}{3}a : \frac{1}{6}a$), Pyramidentetraëder ($a' : a' : \frac{1}{2}a'$). Zur Erläuterung des Krystalls Fig. 7. Die hier ebenflächig construirten Flächen des 48-Flächners sind convex gekrümmt zu denken, so dass die nur fein gezogenen Kanten nahezu völlig verschwinden.

Fig. 6. Eine Ansicht eines Brasil-Diamanten von der einen Tetraëderfläche her: fast reines Hexakistetraëder, zwischen cd ein anderes Hexakistetraëder, der Tetraëderfläche sehr nahe. Vergr.

Tafel II.

Fig. 7. Capdiamant, Ansicht von einer Tetraëderfläche her. Diese zeigt centrale treppige Vertiefung; q ist stark gerundetes Hexakistetraëder, Pyramidenwürfel ähnlich; p ist Pyramidentetraëder, mit Tetraëder wechselnd, nur auf 2 Stellen.

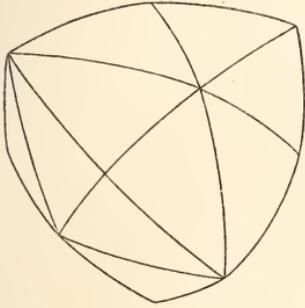
Fig. 8. Brasil-Diamant, Zwilling von Hexakistetraëder 2. Ordnung mit Tetraëder 1. Ordnung. Ansicht von einer trigonalen Axe her.

Fig. 9. Ebendaher, Zwilling wie vorher; nur eine Tetraëderfläche, Spuren von Würfel (w), Pyramidentetraëder (p).

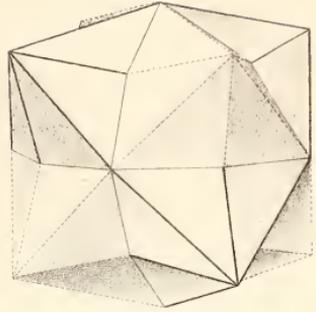
Fig. 10. Derselbe Krystall wie Fig. 9. Ansicht von einer Würfelfläche her, so gestellt, dass in aa die gebrochenen Tetraëderkanten des Hauptindividuums liegen, die des andern in bb und dass cc und dd einspringende Winkel sind. Die Runzeln gehen fast alle den einspringenden Kanten dd, cc parallel.

Fig. 7—10 etwa 19fach vergrößert.

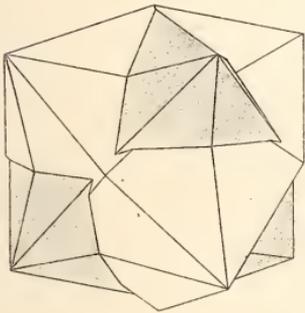
1.



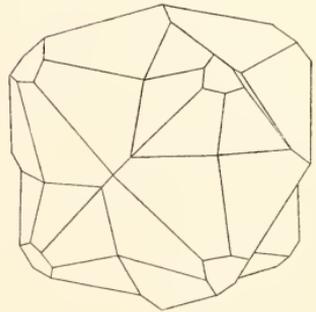
2.



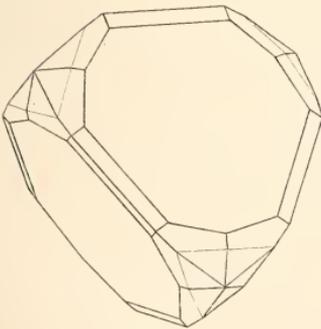
3.



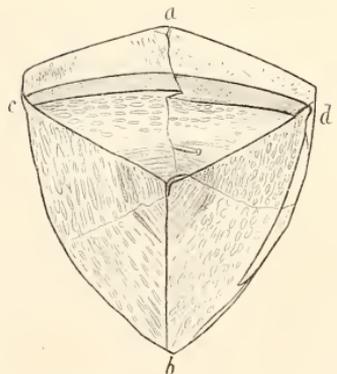
4.

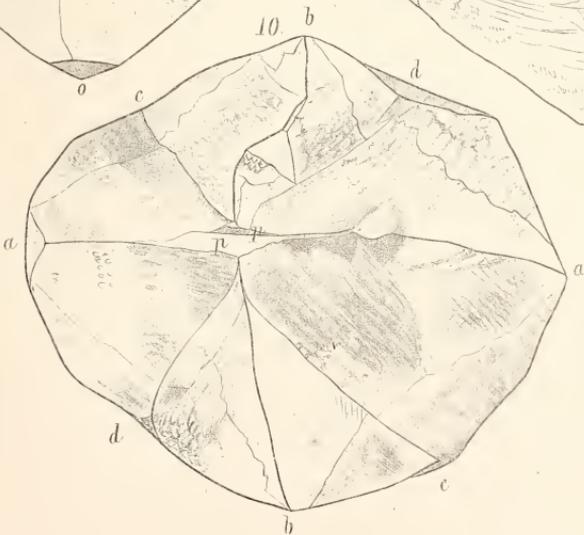
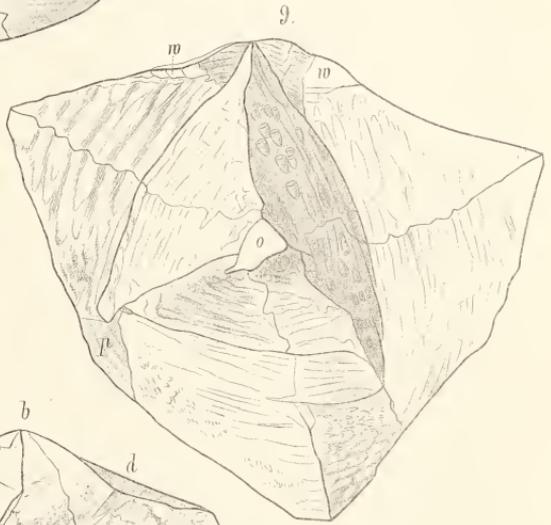
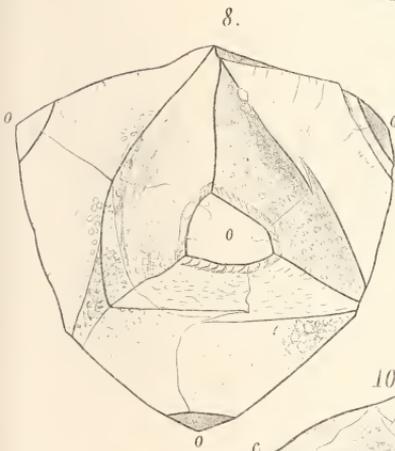
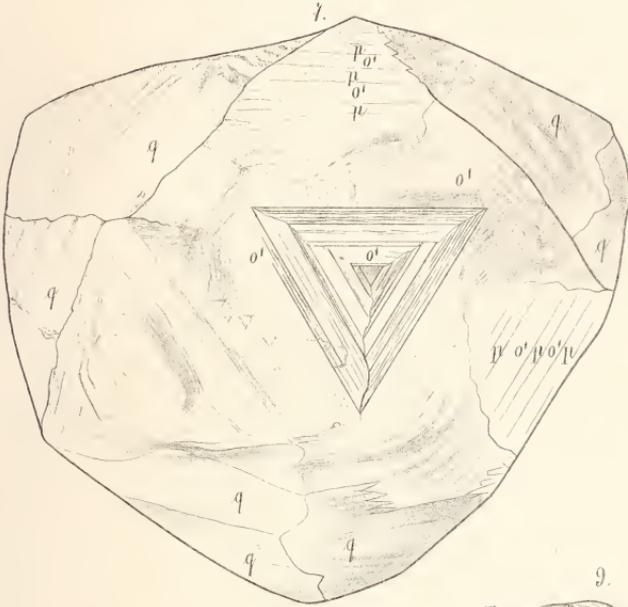


5.



6.





ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1880

Band/Volume: [1880_2](#)

Autor(en)/Author(s): Weiss Christian Ernst

Artikel/Article: [Die Krystallisationsgesetze seit Ch.S. Weiss, insbesondere die Lehre von den Hemiedrieen, erläutert am Diamant 8-22](#)