

www.e-rara.ch

Johann Samuel Traugott Gehler's Physikalisches Wörterbuch

Gehler, Johann Samuel Traugott

Leipzig, 1825-1845

ETH-Bibliothek Zürich

Shelf Mark: Rar 8737

Persistent Link: <https://doi.org/10.3931/e-rara-8925>

[Krystall. Gestalt und Zusammensetzung.]

www.e-rara.ch

Die Plattform e-rara.ch macht die in Schweizer Bibliotheken vorhandenen Drucke online verfügbar. Das Spektrum reicht von Büchern über Karten bis zu illustrierten Materialien – von den Anfängen des Buchdrucks bis ins 20. Jahrhundert.

e-rara.ch provides online access to rare books available in Swiss libraries. The holdings extend from books and maps to illustrated material – from the beginnings of printing to the 20th century.

e-rara.ch met en ligne des reproductions numériques d'imprimés conservés dans les bibliothèques de Suisse. L'éventail va des livres aux documents iconographiques en passant par les cartes – des débuts de l'imprimerie jusqu'au 20e siècle.

e-rara.ch mette a disposizione in rete le edizioni antiche conservate nelle biblioteche svizzere. La collezione comprende libri, carte geografiche e materiale illustrato che risalgono agli inizi della tipografia fino ad arrivare al XX secolo.

Nutzungsbedingungen Dieses Digitalisat kann kostenfrei heruntergeladen werden. Die Lizenzierungsart und die Nutzungsbedingungen sind individuell zu jedem Dokument in den Titelnformationen angegeben. Für weitere Informationen siehe auch [Link]

Terms of Use This digital copy can be downloaded free of charge. The type of licensing and the terms of use are indicated in the title information for each document individually. For further information please refer to the terms of use on [Link]

Conditions d'utilisation Ce document numérique peut être téléchargé gratuitement. Son statut juridique et ses conditions d'utilisation sont précisés dans sa notice détaillée. Pour de plus amples informations, voir [Link]

Condizioni di utilizzo Questo documento può essere scaricato gratuitamente. Il tipo di licenza e le condizioni di utilizzo sono indicate nella notizia bibliografica del singolo documento. Per ulteriori informazioni vedi anche [Link]

drigen und 1fach 1gliedrigen Zeigerflächen für diese merkwürdige Gestaltengruppe, möge dem Leser selbst überlassen bleiben.

Bei den 1- und 2mafsigen und bei den 1- und 3mafsigen hauptaxigen, so wie bei den 3gliedrig 4axigen Gestalten sind demnach die Bezeichnungsarten der Träger sowohl, als auch die der Flächen durch die einfachen Zellen (deren jede nur einen Strahl jeder Art oder nur eine Fläche jeder Art umfaßt) wohl zu unterscheiden von den Bezeichnungsarten, welche sich auf zusammengesetzte Zellen (deren jede aus zwei oder mehreren, ganzen- oder zertheilten, einfachen Zellen bestehend gedacht werden kann) beziehen. Obwohl nun jede dieser Bezeichnungsarten von vielfachem Nutzen ist bei der Untersuchung der Eigenschaften eines gerengesetzlichen Flächenvereins oder des ihm entsprechenden Trägervereins u. s. w., so ist doch wohl von selbst einleuchtend, daß, wenn bloß von einer möglichst gedrängten Darstellung der einzeln oder zu mehreren an bestimmten Gestalten verbunden auftretenden Flächen- oder Trägerarten eines Vereins die Rede ist, die Bezeichnung durch einfache Zellen die zu wählende sey. Auch ergibt sich von selbst, daß die Trägerbezeichnung durch die einfachen Zellen am einfachsten eine Uebersicht sämmtlicher auf gerengesetzlichen Zusammenhang hinweisender Verhältnisse gestattet und darum den Vorzug verdient vor den sämmtlichen übrigen Bezeichnungsweisen, wenn es bloß um eine möglichst kurze und einfache Darlegung dieses Zusammenhangs zu thun ist.

Gestalten der Krystalle.

Man kann sich vorstellen, als sey das Wachsen und Entstehen der Krystalle abhängig von Kräften, deren Richtungen senkrecht sind auf die Krystallflächen, gleichviel, ob wirklich physische Kräfte in diesen Richtungen unmittelbar gewirkt haben oder in andern Richtungen, für welche eine solche als mittlere erscheint. Es ist nicht unwahrscheinlich, daß die so vereinten Kräfte in irgend einem gesetzlichen Zusammenhange stehen. Zerlegt man eine derartige Kraft in zwei oder mehrere andere, nach der Lehre vom Parallelogramme der Kräfte, so daß man sucht, sie durch 2 oder 3 solche auszudrücken, deren Richtungen gleichfalls auf vorhandene Krystallflächen senkrecht sind, so ist es wahrscheinlich, daß die Größe der Kraft, welche

in einer jeden von diesen Richtungen an sich wirkt, mit der Gröfse der Kraft, welche man ihr beilegen mufs, sofern durch ihr Zusammenwirken mit der andern (oder den andern) jene mittlere entstehen soll, in einem gesetzmäßigen Verhältnisse stehe. Eine Vergleichung der bis jetzt bekannten Krystallgestalten führt dann zur Annahme folgender Erfahrungssätze.

1) *Die sämtlichen Flächen an einem und demselben Krystalle gehören zu einem und demselben gerengesetzlichen Flächenvereine*, so dafs also auch deren Träger zu einem gerengesetzlichen Strahlenvereine gehören und die Kanten des Krystalls parallel liegen mit Strahlen eines gerengesetzlichen Vereins kantenthümlicher Strahlen.

Daraus folgt dann unmittelbar, 2) dafs unter den bekannten Krystallgestalten sich keine finden könne, die einem Gestaltensysteme angehört, in welchem nicht einmal die Bestimmungsstrahlen jeder einzelnen Art unter sich (obgleich sie in Axen liegen, welche eine von den 3 wichtigsten Arten von Axen ausmachen) zu einem und demselben gerengesetzlichen Strahlenvereine gehören, so dafs also 1- und mmalsige Gestalten, bei denen m gröfser als 3 ist, und hauptaxenlose 3gliedrig 10axige Gestalten als Krystallgestalten nicht möglich sind. Man hat daher folgende Hauptabtheilungen von Krystallgestalten:

I. Klasse hauptaxenloser Krystallgestalten. Sie umfaßt nur eine Ordnung, nämlich die Ordnung der (3gliedrig) 4axigen Gestalten.

II. Klasse hauptaxiger Krystallgestalten. Sie hat zwei Ordnungen:

- 1) Ordnung der 1fach 1axigen,
 - a) Familie der 1- und 3malfsigen,
 - b) Familie der 1- und 2malfsigen;
- 2) Ordnung der mehrfach 1axigen oder 1- und 1malfsigen.

Mit dieser Eintheilungsart stimmt auf eine merkwürdige Weise das Verhalten der durchsichtigen Krystalle gegen das Licht überein. Krystalle der Klasse I besitzen keine doppelte Strahlenbrechung¹, während diese Eigenschaft denen der Klasse II zusteht. Die der ersten Ordnung II. Klasse haben eine Axe doppelter Strahlenbrechung, welche mit der einzigen einheitlichen

1 Mit Ausnahme des Boracits.

Axe, der Hauptaxe, zusammenfällt; jene der zweiten Ordnung besitzen zwei Axen doppelter Brechung.

Bei flächenvollzähligen 1- und 1mafsigen Gestalten liegen diese 2 Lichtbrechungsaxen so, dafs sie mit irgend 2 gleichwerthigen 2fach 1gliedrigen Axen zusammenfallen, folglich so, dafs jeder der vier Winkel, welche entstehen, indem sich diese beiden Lichtbrechungsaxen durchschneiden, halbirt wird von einem 2fach 2gliedrigen Strahle, d. h. zwei der drei einheitlichen 2fach 2gliedrigen Axen fallen in die Ebene der beiden gleichwerthigen Lichtbrechungsaxen, die 3te ist auf dieser Ebene senkrecht.

Aber nicht blofs diese Lichtbrechungsverhältnisse der Krystalle, sondern alle diejenigen ihrer physikalischen Eigenschaften, die in verschiedenen Richtungen verschieden sich äufsern können, stehen mit dieser Abtheilung im Zusammenhange. Dahin gehört vorzüglich Glanz, Elektricität, Härte und endlich Zusammenhang der Theile, in sofern er sich durch Zerschlagen, Zerspalten u. s. w. zu erkennen giebt (wovon später noch ausführlicher die Rede seyn wird). Krystalle aus der Klasse I haben nie blofs *eine* Flächenrichtung, welche durch vorzüglichen Glanz sich auszeichnet, sondern stets mehr als 2 solcher Richtungen, die einander in dieser Beziehung gleich sind; solche aus der ersten Ordnung II. Klasse zeigen auf der Horizontalfläche öfters andern Glanz als auf Seitenflächen; besitzen sie Perlmutterglanz, so gehören sie den Tafelflächen an u. s. w. Wenn Krystalle der I. Klasse durch Erwärmen polarisch elektrisch werden, so erhalten sie nicht *eine* elektrische Axe, sondern mehrere, die beim Boracit z. B. mit den vier 3gliedrigen Axen zusammenfallen, während bei hauptaxigen Gestalten stets nur *eine* elektrische Axe sich zeigt, die bei solchen in der 1sten Ordnung II. Klasse mit der Hauptaxe zusammenfällt (wie beim Turmalin) und bei solchen der 2ten Ordnung mit der aus andern Gründen als Hauptaxe angenommenen Axe übereinstimmt.

Jeder Gypskrystall ist in einer Richtung leichter spaltbar und weicher, als in jeder andern, in einer zweiten Richtung biegsam, in jeder andern zeigt er einen höheren Grad von Zerbrechlichkeit u. s. w., so dafs man schon daraus zu schliessen im Stande ist, es werde ihm eine hauptaxige Krystallform und zwar eine solche eigen seyn, in welcher mehr als eine einheitliche Axe möglich ist, d. h. eine 1- und 1mafsige.

3) Vergleicht man die Flächenarten, die in einer und derselben Gestaltenfamilie möglich sind, hinsichtlich auf die Häufigkeit ihres Vorkommens als Krystallflächen mit einander, so findet man, daß 3gliedrig 4axige Gestalten, deren Flächen senkrecht sind auf 4gliedrige oder 3gliedrige oder 2gliedrige Träger, häufig als Krystallgestalten ausgebildet sind, während solche, deren Flächen 2fach 1gliedrige oder 1fach 1gliedrige Träger haben, weit seltener sind. Hauptaxige Krystallgestalten, welche 1- und 2malfsig oder 1- und 3malfsig sind, zeigen häufig Flächen senkrecht auf die Hauptaxe oder auf 2fach 2gliedrige Queraxen 1ster und 2ter Art; etwas seltener schon solche, welche senkrecht auf 2fach 1gliedrige Queraxen oder auf 2fach 1gliedrige Strebeaxen, am seltensten aber solche, deren Träger 1fach 1gliedrige Strahlen sind.

Aus diesem Grunde ergibt sich von selbst, daß gewisse Arten von Gestalten, welche früher als flächenhalbzählige, viertels- und achtelszählige aufgeführt worden sind, als Krystalle selten beobachtet werden können, nicht zu gedenken des Umstandes, daß es meistens nur Bruchstücke oder Theile von Krystallen sind, welche dem Beobachter vorliegen, indem die ringsum mit Ebenen begrenzten Krystalle (die eingeschlossen oder eingewachsen gewesen) bei weitem seltener sind, als die nur an ihrem freien Ende regelmäfsig ausgebildeten, an dem andern aufgewachsenen Ende nicht krystallartig begrenzten, wodurch mancher Krystall zu einem flächenvollzähligen mag ergänzt worden seyn, der es nicht wirklich war. Dessen ungeachtet bleiben auch diese niedrigeren Grade von Regelmäfsigkeit, da wo sie deutlich beobachtbar sind, für das tiefere Naturstudium von Wichtigkeit. Es möge daher hier die Aufzählung der weiteren Unterabtheilungen für die Ordnungen und Familien von Gestalten, welche als Krystalle möglich sind, statt finden mit beispielsweiser Angabe des Namens von wenigstens einer Substanz, deren Krystalle solche Gestalten besitzen, und mit Angabe der synonymen Benennungen, welche von den Krystallographen WEISS und MOHS gebraucht werden zur Bezeichnung des allgemeinen Charakters solcher Formen.

Krystallgestalten können seyn:

A. 3gliedrig 4axig

	Weissische Benennung	Mohsische Benennung	Beispiel
1) 8strahlig	sphäroedrisch	tessularisch	Flusspath
2) 1fach 3gliedrig 8strahlig			
3) 4strahlig	{ hemisphäroedrisch tetraedrisch	semiessularisch von geneigten Flächen	Fahlerz
4) 1fach 3gliedrig 4strahlig			
5) 2 × 4strahlig	{ hemisphäroedrisch pyritoedrisch	semiessularisch von parallelen Flächen	Eisenkies

B. 1- und 3malsig

1) 6gliedrig	6gliedrig	diorhomboidisch	Smaragd. Fig. 240.
2) 1fach 6gliedrig		semidiorhomboidisch von parallelen Flächen	Apatit. Fig. 243.
3) ebenbildlich gleichendig 6gliedrig			
4) ungleichendig 6gliedrig			
5) ungleichendig 1fach 6gliedrig			
6) 3gliedrig	3- und 3gliedrig oder rhomboidisch	rhomboidisch	Kalkspath. Fig. 246 A. B. C.
7) 1fach 3gliedrig		semirhomboidisch von parallelen Flächen	Apotomes Eisen. Fig. 248.
8) ebenbildlich gleichendig 3gliedrig		semirhomboidisch und semidiorhomboidisch von zum Theil geneigten, zum Theil parallelen Flächen	Quarz. Fig. 249.
9) gleichstellig 2endig 3gliedrig			1
10) gleichstellig 2endig 1fach 3gliedrig			
11) ungleichendig 3gliedrig		semirhomboidisch von verschiedener Bildung an beiden Enden	Turmalin. Fig. 251.
12) ungleichendig 1fach 3gliedrig			Turmalin z. Theil.

1 Dafs gleichstellig 2endig 3gliedrige Gestalten, so wie mehrere von den übrigen, für welche hier keine Beispiele aufgeführt wurden,

C. 1- und 2achsige

1) 4gliedrig	4gliedrig	pyramidal	Zinnstein. Fig. 313.
2) 1fach 4gliedrig		semipyramidal von parallelen Flächen	Scheelerz. Fig. 242.
3) ebenbildlich gleichendig 4gliedrig			
4) ungleichendig 4gliedrig			
5) ungleichendig 1fach 4gliedrig			
6) gerienstellig 2endig 2gliedrig	tetraedrisch 4gliedrig	semipyramidal von geneigten Flächen	Kupferkies. Fig. 245.
7) gerienstellig 2endig 1fach 2gliedrig			vielleicht dürfte der Kupferkies eher hier als bei Nr. 6. beispielsweise erwähnt werden müssen.

dem Gebiete der Krystallkunde nicht ganz fremd sind, wird später bei der Lehre von den gesetzmäßigen Zusammenwachsungen zweier oder mehrerer Krystalle (den Zwillingen, Drillingen u. s. w.) einleuchten.

D. 1- und 1maseig

1) 2gliedrig	2- und 2gliedrig	prismatisch	Chrysolith, Serpentin, Fig. 237.
2) 1fach 2gliedrig	1- und 2gliedrig	semiprismatisch	Epidot (kann auch als 1gliedrig betrachtet werden).
3) ebenbildlich 2endig 2gliedrig			Bittersalz, Fig. 249 A.
4) ungleichendig 2gliedrig		prismatisch mit verschiedenen Flächen an entgegengesetzten Enden	Topas, Galmel, Fig. 250.
5) ungleichendig 1fach 2gliedrig			
6) 1gliedrig ¹	2- und 1gliedrig	semiprismatisch	Augit, Fig. 244 A. B.
7) 1fach 1gliedrig ¹	1- und 1gliedrig	tetartoprismatisch	Albit, Fig. 247.
8) ebenbildlich gleichendig 1gliedrig			kann als ungleichendig 1fach 2gliedrig betrachtet werden
9) gleichstellig 2endig 1gliedrig			kann als ungleichendig 2gliedrig betrachtet werden
10) gleichstellig 2endig 1fach 1gliedrig			kann auch als ungleichendig 1gliedrig erscheinen
11) ungleichendig 1gliedrig			? Hornblende zum Theil
12) ungleichendig 1fach 1gliedrig			Elektrischer Axinit ? (Hauy.)

1 Dafs unsere Abtheilungen der 1gliedrigen und der 1fach 1gliedrigen Gestalten unabhängig sind von jeder Beziehung auf Gerengesetzlichkeit der ihnen zum Grunde liegenden Strahlensysteme, ist aus

4) Wenn man die Gesammtheit verschiedener einzelnen Krystallformen aus einer und derselben Unterabtheilung von Krystallgestalten, welche so beschaffen sind, dafs, wenn sie in übereinstimmender Stellung sich befinden, die Flächen aller zu einem und demselben gerengesetzlichen Flächenvereine gehören, zusammenfafst als zu einer und derselben *Krystallreihe* gehörig, so dafs die Classen, Ordnungen, Familien und Unterabtheilungen von Krystallgestalten zugleich als den Classen, Ordnungen, Familien und Arten von Krystallreihen entsprechend erscheinen, so hat man folgende Erfahrungssätze:

a) Krystalle, welche zu verschiedenen Krystallreihen gehören, zeigen sich auch in mehreren von den wesentlichsten ihrer physikalischen und chemischen Eigenschaften verschieden. Dafs zwei Krystalle, welche in verschiedene Classen, Ordnungen und Familien von Krystallreihen gehören, auch andere, nicht blofs die Gestalt angehende, Verschiedenheiten besitzen, ist oben bereits erwähnt worden, dafs aber auch die Artenverschiedenheit der Krystallreihen auf andere Verschiedenheit zu schließen berechtige, ungeachtet etwaiger sonstiger Uebereinstimmungen, dafür mögen folgende Beispiele sprechen. Zwischen den beiden bekanntesten Kobalterzen ist die wichtigste äufere Verschiedenheit gerade darin begründet, dafs die Krystalle des einen (1fach 3gliedrig) 2×4 strahlige sind, während die des andern nur als (2fach 3gliedrig) 8strahlige erscheinen; die wichtigste innere Verschiedenheit, welche dieser äufseren entspricht, liegt

der Art, wie der Begriff derselben gewonnen wurde, einleuchtend. Es kann daher, in gerengesetzlicher Hinsicht, bei manchen 1gliedrigen Gestalten zweckmäfsig seyn, in der Bezeichnung auszugehen von Zellen mit 2 rechten und einem schiefen Winkel (2fach rechtwinklige oder monoklinometrische Zellen), während bei andern gleichfalls 1gliedrigen Gestalten ihrer Eingliedrigkeit unbeschadet zweckmäfsiger von 3fach rechtwinkligen (orthometrischen) Zellen ausgegangen wird. Ebenso ändert sich der allgemeine Charakter der 1fach 1gliedrigen Gestalten, als solcher, nicht, obgleich für die gerengesetzliche Bezeichnung möglicher Weise bei den einen von 3fach rechtwinkligen, bei den andern von 2fach rechtwinkligen, bei den 3ten von 1fach rechtwinkligen (diklinometrischen), bei den 4ten von 3fach schiefwinkligen (triklinometrischen), und zwar hier wieder entweder von 1fach rechteckigen (diklinoedrischen) oder von 3fach schiefkantigen (triklinoedrischen) Zellen ausgegangen wird, wenn man die einfachste Darstellung des Zonenzusammenhangs erhalten will.

darin, daß jene aus Schwefel, Arsenik und Kobalt, diese bloß aus Arsenik und Kobalt bestehen. Bei 1- und 3maßigen gerentstellig 2endig 2fach 3gliedrigen Krystallen finden andere Verhältnisse des Zusammenhaltes und der Theilbarkeit statt, als bei gleichstellig 2endigen 2fach 6gliedrigen u. s. w. Noch auffallender sind die Verschiedenheiten bei 1- und 1maßigen Krystallen, je nachdem sie zu Krystallreihen gehören, welche 2gliedrig oder 1gliedrig oder 1fach 1gliedrig sind. So ist der wasserfreie schwefelsaure Kalk 2gliedrig, der wasserhaltige aber 2fach 1gliedrig u. s. w. Als ganz vorzüglich wichtig muß es aber gelten, daß bei Krystallreihen einer Art, die nur in Beziehung auf das ursprüngliche gerengesetzliche Maßverhältniß verschieden sind, stets wesentliche Verschiedenheit hinsichtlich auf chemische und physikalische Eigenschaften vorhanden ist.

b) Umgekehrt, wenn Krystalle zu einerlei Krystallreihe gehören, so besitzen sie auch (sofern sie nicht in die Classe der hauptaxenlosen Krystalle zu zählen sind, welche in physikalischer und chemischer Hinsicht sehr verschieden seyn können, obgleich sie Glieder einer und derselben Krystallreihe sind¹, in der Regel eine unverkennbare Uebereinstimmung hinsichtlich auf ihre physikalischen und chemischen Eigenschaften, selbst dann, wenn ihre äußere Form verschieden ist. Es dürfte diese Regel zwar nicht ohne Ausnahme seyn, wahre Ausnahmen aber möchten doch wohl zu den Seltenheiten gehören. Als solche scheinbare Ausnahme ist anzuführen, daß z. B. die Krystalle der Verbindungen von Kohlensäure mit Kalk, mit Bittererde, mit Manganoxydul, mit Eisenoxydul, so wie die der genannten Säure mit mehreren der genannten Basen zugleich, scheinbar zu einer und derselben Krystallreihe gehören oder daß andererseits die Verbindung des Bleioxyds mit Phosphorsäure und die derselben Basis mit Arsensäure eben so als scheinbar gleich gestaltet auftreten. Allein erstens hat die genauere Beobachtung nachgewiesen, daß hier bloß scheinbare Gleichheit der Form mit wirklicher Gleichheit verwechselt worden ist², und zweitens

1 Bleiglanz und Flußspath sind beide in ganz gleichen 8strahligen Gestalten krystallisirt; Fahlerz und Boracit erscheinen beide in 4strahligen, Eisenkies und Glanzkobalt in 2×4 strahligen Gestalten.

2 Der 6flächige Kronrandner des kohlensauren Kalks hat Scheitelkanten von $105^{\circ} 5'$, der der kohlensauren Bittererde solche von

findet hier auch wirklich sowohl in physikalischer als in chemischer Hinsicht ein gewisser Grad von Gleichartigkeit der zusammengestellten fast gleichgestalteten Substanzen statt, welcher diese formelle Gleichartigkeit minder auffallend macht. Weit auffallender dagegen ist es, daß Substanzen von oft sehr verschiedenem Charakter *fast* gleichgestaltet (oder, wie man es auch sonst nennt, isomorph) sind, wie z. B. salpetersaures Natron und kohlenaurer Bittererdecalc u. s. w.

c) Wenn Krystalle in allen ihren wesentlichen physikalischen und chemischen Eigenschaften vollkommene Uebereinstimmung zeigen, so gehören sie auch zu einer und derselben Krystallreihe, ihre Form sey scheinbar noch so verschieden. Kohlenaurer Calc erscheint z. B. als Calcspath in vielen hundert verschiedenen Krystallformen, welche alle einer und derselben Krystallreihe angehören. Es können zwar Krystalle in chemischer Hinsicht keine wesentliche Verschiedenheit zeigen (wie dieses z. B. zwischen Arragon und Calcspath¹, zwischen Strahlkies und Eisenkies der Fall ist) und dennoch verschiedenen Krystallreihen angehören, aber dann ist stets mehr oder weniger beträchtliche Verschiedenheit hinsichtlich der physikalischen Eigenschaften vorhanden. Bestimmt man daher den Begriff für die Species der festen homogenen Körper dahin, daß man sagt, zu einer solchen Species gehöre alles, was in Beziehung auf sämtliche wesentliche physikalische und chemische Eigenschaften Uebereinstimmung zeigt, so kann man sagen, die Krystalle einer und derselben solchen Species gehören zu einer und derselben Krystallreihe in einer und derselben Classe, Ordnung, Familie und Unterabtheilung von Krystallgestalten; es liege jedem einzelnen ein Axen- oder Strahlensystem zum Grunde, welches

107° 25', der der Verbindung von 1 Atom (oder Mischungsgewicht) kohlenaurer Calc mit 1 Atom kohlenaurer Bittererde hat solche von $\frac{1}{2}$ (105° 5' + 107° 25') = 106° 15' u. s. w.; ein Gesetz, auf welches zuerst BEUDANT aufmerksam gemacht hat, das aber noch durch vielfach wiederholte Beobachtungen an andern Substanzen seine vollständige Begründung erhalten muß.

1 Wenigstens ist ein dem kohlenaurer Calc beigemischter Antheil kohlenaurer Strontians, der dadurch, daß er von 3 bis 0 Procent variirt, zu erkennen giebt, daß er im Arragon nicht wesentlich sey, ungenügend, die Verschiedenheit beider Substanzen zu erklären.

mit dem aller übrigen Krystalle derselben Species nicht nur hinsichtlich auf die allgemeinen Eigenschaften jeder einzelnen Axenart (Beschaffenheit der Flügel und Enden einer Axe) übereinstimmt, sondern auch in jeder Richtung dasselbe Urmass besitzt, das dieser Richtung in jenem Systeme eigen ist, wenn das Urmass in einer bestimmten Richtung (z. B. in der Richtung der Hauptaxe) jedesmal = 1 gesetzt wird, dasselbe Urmass nämlich, von welchem jede gesetzliche Länge in dieser Richtung ein bloßes Vielfaches nach rationalen Mafszählern ist.

5) Wenn bei den Krystallen einer und derselben Species von Substanz hinsichtlich auf die Menge der Flächenarten eine so große Mannigfaltigkeit statt fände, daß, wenn man ausgeht von den Trägern der Flächen, die sich am wichtigsten machen, und durch sie die Träger der übrigen Flächen nach und nach entwickelt in einer solchen Ordnung, wie sie der gerengesetzlichen Entwicklung nach der Auffassung zunächst liegen, man bis zu sehr entfernt liegenden Gliedern fortschreiten müßte, d. h. zu solchen, für welche die Verhältnisse der Mafszähler durch immer größere und größere Zahlen ausgedrückt werden müßten, so würde die Nachweisung der Gerengesetzlichkeit in der Krystallenwelt an das Unmögliche grenzen; es ist daher eine nicht unwichtige Erfahrung, daß nur die ersten ursprünglichen und die ihnen zunächst liegenden, durch die einfachsten und leichtesten Entwicklungsoperationen bestimmbar, Glieder eines gerengesetzlichen Trägervereins den Gegenstand der Untersuchung ausmachen, wenn von den Krystallen einer und derselben Species von Substanz die Rede ist, so daß bei nicht ganz unzumuthlicher Wahl¹ der als ursprünglich gegeben zu betrachtenden Träger und deren Masse das Verhältniß der Mafszähler für die zu ihnen gehörigen abgeleiteten Träger, sofern sie durch ein gerengesetzliches Zeichen in Beziehung zu jenen ausgedrückt werden, ein solches ist, dessen Glieder sich in sehr einfachen kleinen ganzen Zahlen ausdrücken lassen, welche selten die Größe der Zahl 6 erreichen, noch seltener über diese Grenze hinaus sich erstrecken. So ist, um nur ein Beispiel anzuführen, aus dem Vorhergehenden erinnerlich, daß in dem Verhältnisse der Mafszähler für die I. Trägerbezeichnung bei den wichtigsten der in der Natur vorkommenden 4axigen 1fachen Gestalten kein

¹ Da nämlich, wo eine solche statt findet.

Mafzähler gröfser als 2 war, obgleich die Anzahl der aufgeführten Flächenarten als Trägerarten nicht kleiner als 13 ist.

Es soll jedoch hierdurch keineswegs behauptet werden, dafs höhere Mafszähler gar nicht vorkämen; vielmehr scheint es, als ob die Natur sich hierin keine bestimmte Grenze gesteckt habe, aber Fälle, in welchen ein Mafszähler als eine der höheren zweizifferigen Zahlen oder wohl gar als eine dreizifferige Zahl nothwendig ausgedrückt werden mufs, sind äufserst selten und zum Theil durch so unvollkommene Messungen bestimmt, dafs hieraus keine Einwendung gegen das der Gesammtheit der bekannten Erfahrungen entsprechende Gesetz der Einfachheit der Mafszähler entnommen werden kann.

6) Was die Frage betrifft, ob bei den Krystallen stets der Verein der Träger mit dem der kantenthümlichen Strahlen zu einem und demselben gerengesetzlichen Strahlenvereine gehöre oder nicht, so ist es zwar nicht gerade unwahrscheinlich, dafs das fragliche Zusammengehören stets statt finde; aber die Nachweisung, dafs es wirklich so sey, ist in manchen Fällen mit Schwierigkeiten verknüpft, die davon abhängen, dafs bei der gerengesetzlichen Bezeichnung der Träger durch kantenthümliche Strahlen, so wie umgekehrt bei der Bezeichnung dieser durch jene, die Mafszähler mitunter sehr beträchtlich von jener hohen Einfachheit abweichen, welche ihnen sonst gewöhnlich eigen zu seyn pflegt.

Wichtig ist die in Rede befindliche Frage besonders deshalb, weil von ihrer Bejahung oder Verneinung es abhängt, ob bei den in der Krystallkunde besonders häufig vorkommenden 1gliedrigen und 1fach 1gliedrigen Gestalten die gerengesetzliche Bezeichnungsweise von 3fach rechtwinkligen Zellen ausgehen dürfe (wodurch alle mathematischen Untersuchungen solcher Gestalten, besonders aber die mehr trigonometrisch rechnenden, um ein Bedeutendes vereinfacht und erleichtert werden würden), oder nicht. Da nun aber die mehr geometrische Untersuchung gerade um so einfacher wird, je kleiner die Mafszähler sind, welche in Betracht kommen, und da ferner auf dem geometrischen Wege, besonders mit Hülfe der Vortheile, welche eine geschickte, durch vielfältige Uebung an Beispielen praktisch erlernte, Benutzung der Zeigerflächen gewährt, auch die Auflösung aller trigonometrischen dann noch zu lösenden Aufgaben in der Art vorbereitet wird, dafs sie nur noch eine sehr geringe Mühe

verursacht und, wie gezeigt worden, äußerst einfach ist, so möchte es nicht zweckmäßig seyn, die Bezeichnung durch nicht 3fach rechtwinklige Zellen, welche jedoch einfache kleine Maßzähler giebt, zu vertauschen mit jener, welche von 3fach rechtwinkligen Zellen auch bei den 1gliedrigen und 1fach 1gliedrigen Gestalten ausgeht, aber Maßzähler liefert, welche durch so große Zahlen ausgedrückt werden müssen, daß es zweifelhaft werden kann, ob nicht das so ausgedrückte Verhältniß derselben bloß ein annähernder Ausdruck für ein hier etwa statt findendes irrationales Verhältniß sey, ja selbst dann nicht, wenn im letztern Falle die Maßzähler zwar nicht so groß, wie eben angedeutet worden, aber doch bedeutend größer werden, als bei nicht 3fach rechtwinkligen Zellen.

Von der andern Seite scheint gerade die Abwesenheit des Vorkommens dreier auf einander senkrechter Kanten in solchen Gestaltenreihen darauf hinzudeuten, daß es nicht naturgemäß sey, von drei auf einander senkrechten, als kantenthümlich geltenden Strahlen bei der naturwissenschaftlichen Betrachtung dieser Gestaltenreihen auszugehen.

Es gründet sich ferner auf die erwähnte Frage und auf deren Beantwortung eine andere Frage, nämlich die, ob nicht, wenn man von dem Gesetze der einfachen Maßzähler absieht, die Strahlensysteme aller verschiedenen Krystallreihen zu einem und demselben gerengesetzlichen Strahlenvereine gehören und also zuletzt zu betrachten seyen als bloße *Abweichungen* von dem gerengesetzlichen Strahlenvereine, welcher den 3gliedrig 4axigen Krystallgestalten zum Grunde liegt *hinsichtlich auf den eigenthümlichen Classencharakter der Hauptaxenlosigkeit*, indem eine oder die andere der Axen der hauptaxenlosen Krystallreihe den Charakter der Hauptaxe annimmt und zwar noch das Urmaß, das ihr und den ihr gleichwerthig gewesenen eigen war, beibehält, jedoch vervielfältigt durch einen rationalen Maßzähler. So leitet namentlich BREITHAUPT¹ in der neuesten Zeit aus dem 8flächner, der dabei als 8flächiger Ebenrandner mit dem Axenverhältnisse $1a : 1R : 1r = 1 : 1 : \sqrt{\frac{1}{2}}$ betrachtet wird, oder aus dem dazu gehörigen 8flächigen Ebenrandner 2ter Stellung $(1a : 1R : 2r) = (1 : 1 : 2\sqrt{\frac{1}{2}})$ andere 8flächige Ebenrandner dadurch ab, daß er das Maß der 4gliedrigen, nun als

1 Schweigger's J. d. Ch. 1828 und 1329.

Hauptaxe geltenden, Axe desselben mit einem Bruche multiplicirt, dessen Nenner die Zahl 720 (= dem Producte $1 \times 2 \times 3 \times 4 \times 5 \times 6$ der gewöhnlich vorkommenden Mafszähler) und dessen Zähler irgend eine ganze (nicht allzu sehr von 720 verschiedene) Zahl ist, und nun das Verhältnifs der so erhaltenen Hauptaxe zu den unveränderten Queraxen 1ster (und 2ter) Art als das Axenverhältnifs des neuen 8flächigen Ebenrandners und somit auch als das primäre kantenthümliche Mafsverhältnifs einer bestimmten 1- und 2mafsigen Krystallreihe betrachtet. Auf ähnliche Weise entstehen dann natürlich auch, wenn solche Veränderungen bei einer einzelnen der vier 3gliedrigen Axen statt haben, Axenverhältnisse für 1- und 3mafsige Gestalten u. s. w. Es läfst sich über diese, wenigstens in Beziehung auf die etwas willkürlich erscheinende Zahl 720, neue Lehre ein gründliches Urtheil erst dann fällen, wenn sie durch alle Krystallreihen, namentlich auch durch die 1- und 1mafsigen, hindurch geführt seyn wird; denn es ist dabei gar sehr zu berücksichtigen, daß die dem Anfangsgliede $\frac{1}{1}$ oder $\frac{720}{720}$ zunächst liegenden Glieder der Reihe

$$\dots \frac{718}{720}, \frac{719}{720}, \frac{720}{720}, \frac{721}{720}, \frac{722}{720} \dots$$

wenn sie als Tangenten von Winkeln angesehen werden, Winkel bestimmen, die nur sehr kleine Differenzen besitzen, und daß diese Differenzen noch bedeutend kleiner werden, wenn man zwischen die Glieder dieser Reihe einschaltet die Glieder der Reihe

$$\dots \frac{513}{720} \sqrt{2}, \frac{514}{720} \sqrt{2}, \frac{515}{720} \sqrt{2}, \frac{516}{720} \sqrt{2} \dots$$

welche den Vervielfältigungen der Hauptaxe bei dem 8flächigen Ebenrandner ($a, R, 2r$) entsprechen, während jene denen der Hauptaxe des zum 8flächigen Ebenrandner (a, R, r) gewordenen 8flächners angehören, und daß solche kleine Differenzen nicht mehr mit der nöthigen Schärfe beobachtet werden können. Es ist nämlich z. B. $\frac{719}{720} = \text{Tg. } 44^\circ 58'$ und $\frac{514}{720} \sqrt{2} = \text{Tg. } 44^\circ 59'$ und $\frac{720}{720} = \text{Tang. } 45^\circ$ u. s. w.

7) Bei Vergleichung zweier auf gleichwerthigen Trägern senkrechten Flächen eines und desselben Krystalls, so wie ihn die

Natur unmittelbar durch den Act der Krystallisirung liefert, findet man, daß häufig die eine derselben dem Mittelpuncte des Körpers näher liegt, als die andere, folglich größer ist als diese u. s. w., und der Krystallkundige muß daher z. B. einen von 8 Flächen begrenzten Körper für einen 8flächner (im engern Sinne) halten, wenn nur seine Flächen senkrecht sind auf die 4 Paare von Trägern, welche 4 Axen bilden, die so gegen einander geneigt sind, wie die 3gliedrigen Axen im 4axigen Strahlensysteme, gleichviel ob auch wirklich die 8 Flächen gleich weit vom Mittelpuncte des Strahlensystems entfernt sind oder nicht, vorausgesetzt, daß nicht andere Gründe vorhanden sind, durch welche die Ungleichwerthigkeit der 8 Flächen sich ausspricht. Es geht daraus hervor, daß bei einer Krystallgestalt das Gesetzliche für jede Fläche zunächst nur in dem Senkrechtseyn auf einen Träger von (im Verhältnisse zu den Trägern der übrigen Flächen desselben) bestimmter Richtung zu suchen sey, nicht aber in dem bestimmten Orte, in welchem sie sich befindet. Am zweckmäßigsten ist es daher, wenn man bei Untersuchung der allgemeinen Beschaffenheit eines gegebenen Krystalls

a) eine Gestalt sich vorstellt, welche entsteht, wenn man in gleicher Entfernung von einem als Mittelpunct dienenden Punkte sämtlichen Flächen des Krystalls parallele Ebenen sich denkt, um an dieser Gestalt das Gleichwerthige als gleichwerthig zu erkennen, und daß man

b) auf das etwa Gesetzmäßige in der ungleichen Vertheilung solcher Flächen des wirklichen Krystalls achtet, welche mit in jenem Bilde als gleichwerthig erscheinenden parallel liegen, und zugleich die etwaigen anderweitigen Verschiedenheiten solcher scheinbar gleichwerthigen Flächen berücksichtigt, um Verschiedenwerthiges nicht für gleichwerthig anzusehen. Als solche Verschiedenheiten ungleichwerthiger Flächen treten auf: ungleiche Stärke und Art des Glanzes, ungleiche Vollkommenheit des Ebenseyns (Glätte und Rauheit und ganz besonders Streifen, die auf gleichwerthigen Flächen eine gleichwerthige Lage haben, nur bei einer oder der andern Flächenart als kleinere oder größere Unvollkommenheit in der Bildung einer solchen Fläche auftreten und namentlich als Andeutungen der Bildung anderer Flächen anzusehen sind, die mit diesen sich in Kanten schneiden, deren Kantenlinien mit solchen Streifen parallel liegen würden), häufig auch ungleiche Theilbarkeit und

Härte des Krystalls in verschiedenen bestimmten Richtungen u. s. w.

c) den gegebenen Krystall mit andern Krystallen derselben Substanz vergleicht, um den wahren allgemeinen Charakter der Krystallreihe (d. h. den des ihr zum Grunde liegenden Strahlensystems) derselben zu ergründen, wenn er nicht bereits bekannt ist und bei Bestimmung des gegebenen, in Untersuchung befindlichen, Krystalls benutzt werden kann.

8) Merkwürdig ist es, daß Krystallreihen, in deren Axensysteme ungleichendige Axen vorkommen, im Allgemeinen selten sind und daß daher fast stets jeder Krystallfläche eine zweite, ihr parallele, an demselben Krystalle gegenübersteht, welches um so merkwürdiger ist, da ungleichendige Axen meistens nur den Krystallen eigen sind, welche durch Erwärmung polarisch elektrisch werden (Turmalin, Boracit, Topas, Galmei u. s. w.), wie dieses bereits oben angedeutet worden ist. Daraus geht aber hervor, daß jene Unterabtheilungen der Krystallgestalten, welche sich auf parallelfächige Formen beziehen, bei weitem die wichtigsten sind für die Krystallkunde, ja auch unter diesen steht einigen ein bedeutend häufigeres Vorkommen zu, als den andern. So z. B. ist unter den 4axigen die Abtheilung der 8strahligen Gestalten die vorherrschende und unter den hauptaxigen sind als vorzüglich häufig zu bezeichnen die 3gliedrigen, die 2gliedrigen, die 1gliedrigen und die 1fach 1gliedrigen, weit seltner sind die 4gliedrigen und die 6gliedrigen Krystallreihen.

9) Nicht bloß äußerlich auf der Oberfläche des Krystalls sind ebene, gesetzmäßig liegende Flächenrichtungen zu suchen, sondern auch im Innern. Ein Krystall von Kalkspath z. B. zerfällt beim Zerschlagen mit dem Hammer in eine Menge von Theilungsstücken, deren jedes, wenn es von lauter Theilungsflächen begrenzt ist, ein Parallelepipid darstellt, das, wenn seine 6 Flächen in gleichem Abstände von einem Mittelpuncte sich befinden, ein 6flächiger Kronrandner mit Scheitelkanten von $105^{\circ} 5'$ ist. Jedes solches Theilungsstück läßt dieselbe Theilung noch weiter zu und so kann man fortfahren in dieser Zertheilung, so weit als unsere Sinne und unsere Theilungswerkzeuge reichen, denn es ist von selbst einleuchtend, daß, wenn man sich einmal überzeugt hat, die ebene Beschaffenheit der Theilungsflächen rühre nicht von der Beschaffenheit des

Theilungswerkzeugs her und von der Art, wie es angewandt wird, sondern sey im innern Baue des Krystalls gegründet, man mit größerer Behutsamkeit, als die ist, welche die rohe Anwendung des Hammers gestattet, verfahren wird, um die Richtung und Beschaffenheit der durch Spaltung zu erhaltenden Theilungsebenen zu erforschen, und das man daher Messer und Meißel als Zwischenmittel anwendet, um die Wirkung des Hammerschlags vorzüglich nach derjenigen Richtung hin zu leiten, in welcher man vermuthet oder weiß, daß die Spaltung möglich sey. Bei Substanzen, welche leicht spaltbar und nicht sehr hart sind, kann man den Hammer entbehren, bei sehr harten wendet man zweckmäsig eine Beiß- oder Kneipzange mit scharfem Maule an, deren Wirkung dann oft noch durch den Hammerschlag befördert wird. Verfolgt man bei der Spaltung bloß eine der Spaltungsrichtungen, so zertheilt man den Krystall in eine beliebige Menge Blätter von beliebig kleiner Dicke. Die Eigenschaft eines Krystalls, sich nach einer Richtung in solche Blätter theilen zu lassen, heist ein Blätterdurchgang desselben. Ein und derselbe Krystall besitzt daher mehrere Blätterdurchgänge, wenn er nach mehreren Richtungen hin ein Zerspalten in Blätter zuläßt. Zuweilen sind in Krystallen mehr oder minder deutlich sichtbare einzelne Spalten oder Risse vorhanden, welche (durch zufälligen Schlag, Stofs u. s. w. entstanden) mit Durchgängen parallel liegen und dadurch deren Richtungen verrathen. Die Spaltung in der Richtung eines und desselben Durchgangs findet an allen Stellen und Theilen des Krystalls mit gleicher Leichtigkeit statt und nur ein zufällig schon vorhandener Riß in einer solchen Richtung macht die Trennung in der Ebene dieses Risses leichter, als in einer andern ihr parallelen, also derselben Durchgangsrichtung entsprechenden, Ebene. Solche meist sichtbare Spalten sind daher gewissermaßen bereits halb entblöfste Durchgänge.

Senkrecht auf gleichwerthige Axenrichtungen eines Krystalls sind gleich leicht entblöfzbare Durchgänge vorhanden, welche, unter übrigens gleichen Umständen, gleich vollkommen ebene Theilungsflächen liefern. Verschiedenwerthigen Axenrichtungen entsprechen ebenso, mehr oder minder auffallend, verschiedenwerthige Durchgänge. So besitzt z. B. der Gyps drei Arten von zunächst ins Auge fallenden Durchgängen, die einen sind höchst leicht spaltbar und liefern spiegelnde Spaltungsflächen, die an-

den beiden Arten sind weit minder deutlich und werden durch das Zerbrechen dünner Gypsblättchen beobachtet; in der einen dieser beiden Richtungen erfolgt das Zerbrechen leicht und liefert glatte glasartig glänzende Flächen, die durch muscheligen Bruch unterbrochen sind, in der zweiten ist das Zerbrechen durch die Biegsamkeit des Blättchens etwas erschwert und die gewonnene Fläche hat ein gestreiftes, gleichsam faseriges Ansehen.

Spaltungsflächen, die zuweilen ziemlich gleich vollkommenes Ansehen haben, unterscheiden sich oft auffallend, wenn man sie sehr nahe an das Auge bringt und entfernte Gegenstände darauf abspiegelt beobachtet. So sind die Bilder, welche die eine der beiden deutlichsten Durchgangsrichtungen, z. B. beim Kalifeldspath, liefert, weit deutlicher als jene, welche die andere giebt. Die Träger der Durchgangsebenen gehören mit den Trägern der Flächen des Krystalls, folglich auch mit denen aller Flächen derselben Krystallreihe, zu einem und demselbenengesetzlichen Strahlenvereine; daher liegen die Durchgänge häufig mit Flächen parallel, welche als Begrenzungstheile des Krystalls wirklich vorhanden sind. So ist ein Würfelkrystall von Bleiglanz spaltbar, parallel den Würfelflächen, in kleine rechtwinklige Parallelepipede, welche bei gleicher Gröfse ihrer Flächen wieder Würfel sind; ein Sflächner von Flußspath ist spaltbar parallel seinen Flächen u. s. w.

Alle Krystalle einer und derselben Substanz¹ zeigen, wenn alle übrigen Umstände (namentlich der Grad von Reinheit der Masse und der Grad von Vollkommenheit der Ausbildung und Ebenheit der Krystallflächen) dieselben sind, selbst bei verschiedener äußerer Gestalt dennoch dieselben Durchgangsrichtungen in demselben Grade der Vollkommenheit. Sflächner von Bleiglanz sind spaltbar in auf ihre 4gliedrigen Axen senkrechten Richtungen und die von Theilungsflächen ringsum in gleichem Abstände begrenzten Theilungsstücke sind Würfel, eben so wie jene, die aus einem Bleiglanzwürfel erhalten wurden.

¹ Dafs hier nicht Dinge für einerlei Substanz gelten, welche nur einander höchst nahe verwandt, nicht aber wirklich gleich sind, versteht sich von selbst; aber auch auf solche erstreckt sich diese Regel in vielen Fällen, z. B. bei Kalifeldspath und Natronfeldspath, bei kohlen saurem Kalk und kohlen saurer Bittererde u. s. w.

Störung beim Werden eines Krystalls hat öfters Unebenheit von sonst ebenen Spaltungsflächen zur Folge. So zeigt mancher Flussspath deutlichere Durchgänge, als mancher andere reinere von ebeneren Krystallflächen begrenzte u. s. w.

Bei mancher Substanz besitzen die Krystalle nur Durchgänge parallel mit Krystallflächen einer Art (Bleiglanz, Zinkblende, Glimmer u. s. w.), bei mancher andern aber mit solchen zweier oder mehrerer Arten (Anhydrit, Gyps, Antimonglanz u. s. w.). Minder deutliche Durchgänge werden in besonders reinen Krystallen oft erst bemerkbar, während sie in minder reinen nicht wahrgenommen werden können und die deutlicheren auch an jenen, wiewohl minder vollkommen, beobachtbar sind. So sind beim Kalkspath die Durchgänge parallel den Flächen des (6flächigen) Kronrandners, dessen Scheitelkanten $105^{\circ} 5'$ messen. Allen Kalkspathkrystallen eigen, aber nur in besonders reinen Stücken, zeigen sich noch Durchgänge parallel den Flächen anderer, zu der in Rede stehenden Krystallreihe gehöriger, einfacher Gestalten. Die Krystalle mancher Substanzen lassen nur sehr unvollkommene Durchgänge erkennen, in denen anderer ist Wahrnehmung von Spaltbarkeit nicht möglich. Die hypothetische Annahme, daß, parallel mit jeder Krystallfläche, Durchgänge vorhanden seyen, welche bloß wegen ihres geringeren Grades der Deutlichkeit durch unsere Sinne und unsere Spaltungswerkzeuge sich nicht wahrnehmen lassen, hat, wenn sie auch nicht gerade bewiesen werden kann, doch auch nicht viel gegen sich.

Bei Krystallreihen, in welchen schiefwandige Gestalten vorherrschen, in denen die Länge der Hauptaxe besonders überwiegend hervortritt, kommt Spaltbarkeit senkrecht auf die Hauptaxe, bei solchen, in welchen die kurzaxigen Gestalten häufiger sind, kommt jene senkrecht auf die Queraxen gewöhnlicher vor. Bei Substanzen, deren Krystalle deutliche Durchgänge besitzen, tritt oft der Fall ein, daß größere oder kleinere einzelne (sogenannte krystallinisch blätterige) Massen derselben, welche scheinbar verhindert waren, sich nach außen hin mit Krystallflächen zu begrenzen, dennoch die Durchgänge eben so vollkommen zeigen, als die Krystalle selbst. Bei sonst gleichem Grade der Vollkommenheit der Durchgänge wird die Spaltung oft besonders erleichtert 1) durch elastische Biegsamkeit der Blättchen, wie beim Glimmer; 2) durch gemeine Biegsamkeit,

wie beim Talk; 3) durch geringere Härte, wie z. B. bei den Kalkspathdurchgängen oder den Durchgängen bei krystallisirtem Rohrzucker, in Vergleich mit den eben so vollkommenen Durchgängen beim Topas. Wieder in andern Fällen bewirkt das Vorhandenseyn von sehr deutlichen Durchgängen einen sehr hohen Grad von Zerbrechlichkeit bei sonst nicht unbedeutender Härte, wie z. B. beim Euklas.

Erschwerung des Spaltens oder Verminderung der Ebenheit und Reinheit der Spaltungsflächen oder Abweichung vom Parallelismus derselben findet statt

a) beim Vorhandenseyn von Einschlüssen fremder Substanz. Dahin gehören α) Einschlüsse fester Körper in Krystallen oder krystallinischen Massen, z. B. Quarz in Kalifeldspath oder Natronfeldspath eingeschlossen, wie im sogenannten Schriftgranit, Sand in Kalkspathkrystallen enthalten, wie im sogenannten krystallisirten Sandstein von Fontainebleau u. s. w. β) Einschlüsse tropfbar flüssiger Körper, die zum Theil Ueberreste von der Mutterlauge sind, aus welcher die Krystalle bei ihrer Bildung sich ausgeschieden haben, indem Beispiele bekannt sind, daß solche Flüssigkeiten gleich nach dem Zerschlagen ihrer Umgebung oder auch durch andere Einflüsse erhärteten, ja selbst krystallisirten, während andere dergleichen Einschlüsse sich als reines Wasser verhalten u. s. w.¹ γ) Einschlüsse gas- oder luftförmiger Flüssigkeiten. Hierher z. B. das bei manchen schwarzen Hornblendekrystallen vorkommende schwammartig blasige, gleichsam Bimssteinartige, der Masse, welches ungeachtet der regelmäßigen äußeren Gestalt und ungeachtet des vorhandenen Blättergefüges zuweilen in hohem Grade statt hat, dann die auch in andern Krystallen nicht seltenen einzelnen größeren oder kleineren eingeschlossenen blasenartigen Räume.

b) beim regelmäßigen oder unregelmäßigen Verwachseneyn eines Krystalls u. s. w. mit Krystallen oder krystallinischen Theilen derselben Masse, aber von einer abweichenden Stellung,

¹ Ueberhaupt ist die Beschaffenheit der in Krystallen u. s. w. eingeschlossenen vorkommenden Flüssigkeiten, wie es scheint, eine sehr verschiedenartige. Sie sind besonders in neuern Zeiten ein Gegenstand sorgfältigerer Aufmerksamkeit geworden und daher in den Zeitschriften, welche vorzüglich für Physik, Chemie und Mineralogie bestimmt sind, ein im Verhältniß zur Seltenheit der Erscheinung häufig zur Sprache kommender Gegenstand.

wenn hierbei die Spaltungsebene im einen Theile der Masse nicht auch in derselben Richtung im andern Theile fortsetzt, wie z. B. bei manchen sonst sehr leicht spaltbaren krystallinischen Stücken von Zinkblende u. s. w.

c) in manchen Fällen, in welchen der einzelne Krystall oder das krystallartige Individuum eine mehr oder weniger von der ebenflächigen abweichende äußere Gestalt besitzt, so daß dann äußere und innere Unregelmäßigkeit des Baues von einer gemeinsamen Ursache herzurühren scheinen. Wenn nämlich Abweichungen von der Ebenflächigkeit bei Krystallen vorkommen, so findet theils keine Störung in der Regelmäßigkeit und Ebenflächigkeit des Blättergefüges derselben statt, so z. B. bei Kalkspathkrystallen, deren Ecken und Kanten in der Art abgerundet sind, daß sie das Ansehen haben, als hätte eine oberflächliche Schmelzung sie in diesen gleichsam geflossenen Zustand versetzt, ferner bei Diamantkrystallen mit, wie es scheint, auf eine nicht ganz regellose Weise gekrümmten Flächen, bei Gypskrystallen, von denen man namentlich sagen kann, es habe bei ihrer Bildung in der Regel ein die krystallbildende Thätigkeit beschränkendes Bestreben statt gefunden, dergleichen Krümmungen von gewissen Stellen der Krystalloberfläche aus mehr oder weniger weit, ja selbst über den ganzen Krystall hin zu verbreiten, um ihn zu einer linsenförmig krummflächigen Gestalt umzuwandeln, ohne daß dabei, selbst wenn er keinen ebenen Oberflächentheil mehr zeigt, die Ebenflächigkeit der Durchgänge beeinträchtigt würde u. s. w. Theils aber ist mit solchen Unregelmäßigkeiten in der Form auch Störung in der Lage und Ebenflächigkeit der Blätterdurchgänge verbunden, indem dann Durchgangsrichtungen, die sonst einander parallel seyn würden, oft mehr oder weniger fächerartig divergiren, so daß an nicht sehr weit von einander entfernten Stellen parallel seyn sollende Blätter einen Winkel von 90 und mehr, ja selbst von 180 Graden mit einander bilden; so z. B. bei solchen Turmalinkrystallen, deren Hauptaxe, statt eine gerade Linie zu seyn, hufeisenförmig gekrümmt ist, bei Prehnitkrystallen, welche ihrer Form nach mehr oder weniger derjenigen Hälfte eines Doppelkegels (∞ flächigen Ebenrandners) gleichen, welche entsteht, wenn eine durch die Hauptaxe gelegte Ebene die Theilung dieser Gestalt bewirkt u. s. w. Oft wird auch gleichzeitig mit der aufsen statt findenden Krümmung eine ähnliche, nicht selten

ziemlich regelmässige, Krümmung der Spaltungsflächen beobachtet, wie z. B. bei manchen Spatheisensteinkrystallen, bei den sogenannten sattelförmigen Linsen (stumpfe 6flächige Kronrandner mit concav gekrümmten flachen zugerundeten Scheitelkanten und fast verschwindendem Scheitel) von Braunspath u. s. w.¹ Als merkwürdig sind in dieser Hinsicht ferner zu erwähnen gewisse in Finnland vorkommende Glimmerkrystalle, bei denen die den Glimmern eignen ungemein deutlichen und leicht entblößbaren Spaltungsflächen so gekrümmt sind, daß sie einer halben Kugeloberfläche gleichen.

Durch solches allmähiges Verschwinden der Ebenförmigkeit der Gestalt und der parallelen Stellung der einzelnen Theilchen, in welche ein einzelner Krystall zerlegt werden kann, findet natürlich ein eben so allmähiger Uebergang statt in solche Massen gleichartiger fester Substanzen, deren äußere Gestalt mehr von äußerlichen Zufälligkeiten (Beschaffenheit und Gestalt des gegebenen Raumes, den sie zu erfüllen gezwungen waren, u. s. w.) und von allgemeinen Cohäsions- und Adhäsionsgesetzen abhängt, als von dem ihnen inwohnenden Bestreben, sich regelmässig zu gestalten (kugelförmige, traubige, tropfsteinartige und andere gerundete Gestalten, plattenförmige Ausfüllungen von blasenartigen Räumen u. s. w.), während ihr Gefüge aus dem divergirend Blätterigen in das divergirend Strahlige und Faserige und wieder in das parallel Faserige übergeht. Findet ein solches unregelmässiges Werden in der Stellung der einzelnen Theile bei solchen Massen statt, welche schon in ihrem regelmässigen Zustande als Zusammensetzungen, Verwachsungen u. s. w. zweier oder mehrerer, oft unendlich vieler Krystalle angesehen werden müssen², und betrifft dabei die allmähige Abweichung von der Regelmässigkeit auch die Art der Zusammen-

1 Auch solche Enkrinitenstielglieder, welche einen Cylinder mit einwärts gekrümmter Seitenfläche oder mit bedeutend concaven, gleichsam trichterförmigen, Enden darstellen, besonders die letzteren, zeigen ein Blättergefüge der sie versteinernenden Kalkspathmasse, welches so beschaffen ist, daß die durch Spaltung erzeugten Kronrandner regelmässig krummflächige sind.

2 Die Gesetze, denen solche Verwachsungen unterworfen sind, werden in der Folge dieses Artikels noch ausführlicher erläutert werden.

setzung mittelbar oder unmittelbar und vorzugsweise¹, so stellt eine solche Mineralmasse sich als eine stängelig oder körnig abgesonderte (oder krystallinisch körnige) dar, an welcher die Absonderungsflächen theils eine besonders leichte Trennung gestatten, wie bei mancher derartigen Kalkspathmasse, bei manchem Amethyst, theils nicht, wie bei sogenanntem carrarischen Marmor, bei manchem krystallinisch stängeligen Quarze, der Gangklüfte im Gebirgsgestein erfüllt u. s. w. Auf dieser verhältnismäßig leichtern Trennbarkeit beruht vorzüglich der Unterschied zwischen der Art der Zusammensetzung, welche man gewöhnlich körnig abgesondert nennt, und jener, welche man als ein krystallinisch körniges Gefüge zu unterscheiden pflegt.

Dafs auch durch stängelige Zusammensetzung mehrerer Individuen zu einer gröfseren Masse fester Substanz ein sehr allmählicher Uebergang in solche Massen statt findet, die aus geraden oder gekrümmten, divergirenden oder parallelen Fasern bestehen, zeigt sich unter andern sehr deutlich an den hierher gehörigen Arten des Vorkommens von Arragon.

Mit dem krystallinisch grofskörnigen Gefüge ist verwandt die Art des Gefüges, welches gröfsere geschmolzene Metallmassen nach der Abkühlung annehmen, wie dieses am leichtesten bei Zink, Wismuth u. s. w. beobachtet werden kann, indem auch hier gewöhnlich gröfsere Theile der Masse sich neben einander befinden, die, wenn sie einander in ihrer Ausbildung nach Aufsen hin nicht beschränkt hätten, zu einzelnen gröfseren Krystallen geworden seyn würden, wie sie dieses durch ihr Gefüge beurkunden. Aus dem krystallinisch kleinkörnigen Gefüge zeigt sich ein ununterbrochener Uebergang in das Dichte, wobei die einzelnen Körner oder Theilchen unmeßbar klein werden. Findet hierbei eine leichte Trennbarkeit, ein deutlicheres Abgesondertseyn der einzelnen pulverförmigen Theile statt, so ist das Gefüge erdig (wie bei Kreide, Bergmilch u. s. w.) Dem erdigen Gefüge zunächst steht endlich die Pulverform.

1 Dann behält das einzelne, eine unregelmäßige stängelige oder plattenförmige Gestalt oder auch ein gröfseres oder kleineres, scheinbar gesetzlos gestaltetes, Korn darstellende Krystallindividuum in seinem Innern noch den regelmässigen Bau und ist in ebenen Richtungen auf gewöhnliche Weise spaltbar, wie z. B. stängeliger Kalkspath.

Auf eine sehr augenfällige Weise giebt sich oft das Daseyn von Durchgängen sowohl, als auch von Zusammensetzung aus ungleichartig gestellten Theilen zu erkennen beim schwächeren oder stärkeren Erhitzen, beim Einwirken von Säuren, von Wasser und andern Auflösungsmitteln. So zeigt z. B. der Apophyllit ein Entblättern oder Zerblättern, gemäß der sehr deutlich in ihm vorhandenen Durchgangsrichtung, sowohl bei schwachem Erhitzen vor dem Löthrohre, als auch beim Zusammenbringen mit solchen Säuren, die sein Pulver zu zersetzen im Stande sind. Der Bergkrystall und andere harte Körper werden gegliht und zum Theil in Wasser gelöscht, um die Spaltung zu erleichtern oder zu befördern. Dasselbe geschieht bei dem Klüben oder Cliven (*cliver*) des Diamants durch die Diamantschleifer, wenn sie unreine Theile desselben abspalten wollen. Bleiglanz, Kochsalz und andere krystallisirte Substanzen zerknistern häufig, wenn man sie rasch erhitzt, und zerspringen in der Richtung ihrer Durchgänge u. s. w.

Bereits halbentblöfste, aber noch nicht sichtbare, den Durchgängen parallele Spalten in durchsichtigen Krystallen (besonders in Edelsteinen) entdeckt man öfters dadurch, daß man sie erwärmt in eine Flüssigkeit legt, deren lichtbrechende Eigenschaft beträchtlich verschieden ist von der des Krystalls. Einsaugung der Flüssigkeit macht die Spalte sichtbar¹. Oft giebt sich die Lage vorhandener Durchgangsrichtungen sowohl, als auch jene vorhandener Zusammensetzungsrichtungen zu erkennen durch oberflächliche erhabene und vertiefte Streifung auf den Krystallflächen oder Bruchflächen u. s. w. Oft auch werden solche Streifen, die von der Beschaffenheit des innern Baues Kunde geben, erzeugt durch oberflächliche Einwirkung von Auflösungsmitteln, indem auch gegen chemisch oder mechanisch wirkende Auflösungsmittel die geometrisch verschiedenwerthigen Theile der Krystalloberfläche einen verschieden großen Widerstand ausüben. So z. B. zeigt Quarz, der schmale Gebirgsklüfte ausfüllt, durch bloßes Zerbrechen oder Zerschlagen sein im hohen Grade krystallinisches, stängeliges Gefüge meistens nicht, wohl aber läßt er es wahrnehmen, wenn er während einer geraumen Zeit der

1 Auf solcher Einsaugung beruht, wenigstens zum Theil, auch die durch Kunst hervorgebrachte Färbung mancher Edelsteine, Zoolithe u. s. w. durch Juwelen- und Mineralienhändler.

Einwirkung einer Dachtraufe ausgesetzt war oder wenn er, in einem Kieselschiefer oder Grauwackenschiefergeschiebe enthalten, mit diesem die Einwirkung des Flußwassers erlitten hat. Eben so zeigen geschmolzene Metalle ausen eine glatte Oberfläche, aber wenn sie in ganzen Stücken der Einwirkung einer Säure ausgesetzt werden, welche sie auflösen kann, und man unterbricht die Einwirkung der Säure, so erscheinen meistens Streifen von verschiedener Richtung, so daß verschiedene Winkel dadurch gebildet werden, während in vielen Fällen parallel jeder solchen Richtung mehrere, oft sehr viele Streifen liegen. Da nun diese Streifen in der Regel als mit Kanten von Krystallgestalten, vorzüglich aber von Theilungsgestalten, parallel liegend betrachtet werden können¹, so wird durch sie und durch die von ihnen gebildeten Winkel in manchen Fällen eine Muthmaßung begründet über die Beschaffenheit der von Durchgangsebenen eingeschlossenen Theilungsgestalten des Metalls, selbst wenn die Theilung auf mechanischem Wege nicht möglich seyn sollte. Als die interessantesten hierher gehörigen Beispiele sind aufzuführen die Ergebnisse der von v. WIDMANSTÄDTEN² angestellten Aetzversuche auf Meteoreisenmassen mittelst Salpetersäure. Die bei diesen Versuchen erzeugten Streifen deuteten auf den 8flächner als die entsprechende Theilungsgestalt. Das krystallinische Gefüge der Verzinnung des weißen Eisenbleches, welches ähnlich ist dem des Fenstereises³, wird gleichfalls durch solches Aetzen kenntlich gemacht und auf diese Weise der (wegen einiger Aehnlichkeit mit dem Seidenzeug, welches Mohr genannt wird) sogenannte Metallmohr (*moirée métallique*) erzeugt.

Ganz besonders groß scheint ferner der Einfluß der Lage der Durchgänge auf die Art, wie die Elasticität in krystallisirten Körpern sich äußert, indem von der Lage der Durchgänge

1 Man kann gewissermaßen sagen, die Kanten des Krystalls, welche beim Entstehen desselben im Allgemeinen sich früher auszubilden scheinen, als die von ihnen eingeschlossenen Flächen, werden durch Einwirkung von Auflösungsmitteln auch später zerstört, als die Flächen.

2 v. SCHREIBER's Beiträge zur Geschichte und Kenntniß meteorischer Stein- und Metallmassen. S. 70.

3 Vergl. HESSEL über Eiskrystalle und über die Natur des Fenstereises in Kastner's Archiv.

die Lage der verschiedenwerthigen Elasticitätsaxen abhängt. SAVART¹ nämlich hat dadurch, daß er kreisförmige Platten aus Holz, die in verschiedenen zweckmäfsig gewählten Richtungen in Beziehung zur Lage der Jahrringe zum Theil aus dünneren Aesten und zum Theil aus dicken Stämmen nahe an der Rinde (wo für kleine Stücke die Jahrringe fast eben und parallel sind) geschnitten waren, in tönende Schwingungen versetzte und Klangfiguren auf ihnen erzeugte, die Veränderungen kennen zu lernen gesucht, welche gewisse zusammengehörige Klangfiguren erleiden, je nachdem die Kreisfläche der schwingenden Platte als eine, zu den verschiedenen in dem Holze unter den gewählten Bedingungen leicht erkennbaren, von der Lage der Fasern abhängigen Axen der größten, mittlern und kleinsten Elasticität auf verschiedene Art geneigte, Schnittebene sich verhielt, wobei er zugleich die Höhe und Tiefe der entsprechenden Töne als vorzüglich wichtig berücksichtigte, und hat dann, nachdem er hierbei zu wichtigen Ergebnissen gelangt war, seine Methode angewandt auf kreisförmige, aus größeren Krystallen auf gleichfalls zweckmäfsig bestimmte Weise geschnittene, ihrer Lage nach in Beziehung zum Axensysteme genau bekannte Platten von Mineralien. Es ergab sich, daß auf diesem Wege die wichtigsten Elasticitätsaxen eines Krystalls (von Quarz, Spatheisenstein u. s. w.) sich als ihrer Zahl und Lage nach von dem Familien- und Artencharakter der Krystallreihe, die der Substanz eigen ist, *vorzüglich aber von der Lage der Durchgangsrichtungen* bedingt, leicht erkennen lassen, indem sie ihrer Richtung nach mit vorzüglich wichtigen geometrischen Axen des Krystalls zusammenfallen, daß also umgekehrt durch die in Rede stehenden Untersuchungen über die Lage der Elasticitätsaxen Aufschluß erhalten wird über den Familien- und Artencharakter der Krystallreihe und über die Lage der Durchgangsrichtungen.

10) Wenn man diejenigen Fälle ausnimmt, in denen bei dem Zusammengewachseneyn zweier oder mehrerer vollständig oder unvollständig ausgebildeter Krystalle an einzelnen Stellen, da

1 Es möge hier genügen, durch die wenigen im Text gegebenen Andeutungen der Savartschen Lehre auf die Wichtigkeit derselben für die Krystallkunde aufmerksam gemacht zu haben. Vollständig ist sie wiedergegeben in Poggendorff's Annalen XVI. 206 und 248.

wo die Oberfläche des einen Krystalls mit der des andern zusammentrifft, einspringende, rinnenartige Kanten entstehen, so gehören bei Krystallen die einspringenden Kanten und folglich auch die trichterartig vertieften Ecken zu den Seltenheiten, ja man kann, den bisherigen Erfahrungen zu Folge, dergleichen Krystalle stets für solche ansehen, die in ihrer Ausbildung gestört wurden und darum unvollkommene Krystallgebilde genannt werden können. Hierher die Würfel mit trichterartig vertieften Flächen (6×4 wandige Keilflächen mit einem Axenverhältnisse, in welchem die 4gliedrige Axe kleiner als $R \cdot \sqrt{\frac{1}{2}}$ ist, wenn R die 2gliedrige Axe bedeutet) beim Kochsalz, beim Wismuth, das nach dem Schmelzen krystallisirt, u. s. w. Wenn daher eine einzelne Krystallgestalt Flächen verschiedener Arten d. h. verschiedenen Werthes hat, also eine zusammengesetzte Krystallgestalt (Combinationsgestalt) ist, an welcher die Flächen zweier oder mehrerer einfacher Gestalten (sie seyen ringsum endlich begrenzt oder nicht) vorhanden sind, so können die Flächen jeder einzelnen nur so weit Theile der Begrenzung des Krystalls seyn, bis sie mit den ihnen zunächst liegenden Flächen anderer Arten in Kanten oder Ecken zusammentreffen. Wenn man daher zwei Krystalle hat, welche mit einander in Beziehung auf ihre Form so weit übereinstimmen, daß alle Flächenarten des ersten auch am zweiten in denselben entsprechenden Abständen vom Mittelpunkte vorhanden sind, während der 2te noch eine Flächenart mehr besitzt als der erste, so wird, wenn man beide mit einander vergleicht, der letztere das Ansehen haben, als ob er aus dem ersten dadurch entstanden wäre, daß an diesem gewisse Theile hinweggeschnitten (abgestumpft) scheinen. Es ist daher, in manchen Fällen wenigstens, nicht unvortheilhaft, von der eben angedeuteten Vorstellungsweise Gebrauch zu machen, aus einer Gestalt durch solches Hinwegschneiden von Theilen andere Gestalten sich zu bilden und die so von einander abgeleiteten Gestalten zu vergleichen mit den ihnen entsprechenden Krystallgestalten. Die gebräuchlichen Ausdrücke Abstumpfung, Zuschärfung und Zuspitzung, wovon der 2te sich auf zwei, der dritte auf mehr als zwei Schnittflächen bezieht, deren jede allein den fraglichen Theil abstumpfen würde, sind deshalb nicht unpassend, um eine mehr oder weniger genügende Vorstellung von der Verwandtschaft zweier Krystallgestalten zu geben, besonders dann, wenn die Theile, an welchen, und die Art, wie

die Abstumpfung statt finden muß, auf mathematisch bestimmte Weise angegeben wird. Die verschiedenen Mittelkrystalle zwischen dem Würfel und dem 12-Rautenflächner können z. B. auf diese Weise angesehen werden, als seyen sie ihrer Form nach gleich mit Gestalten, welche man erhalten würde, wenn man an einem Würfel die Kanten oder an einem 12-Rautenflächner die 4gliedrigen Ecken regelmäsig, d. h. so, daß man das Gleichwerthige als gleichwerthig berücksichtigt, mehr oder weniger tief, abstumpfte u. s. w.

11) Beim Zusammengewachsenseyn zweier oder mehrerer Krystalle einer und derselben Substanz von einer und derselben Form findet meistens eine eigenthümliche Gesetzmäßigkeit statt und solche Zwillings-, Drillings-, Vierlings- u. s. w. Bildungen sind in der Regel keineswegs bloß zufällige Erscheinungen. Nur selten findet ein bloßes Aneinandergewachsenseyn zweier Krystalle statt, ohne daß der eine Krystall, eben durch die Berührung, den andern in seiner Ausbildung gehindert hätte. Meistens hat bei dem Wachstume der beiden Krystalle der eine nur diesseit der Berührungsfläche und der andere nur jenseit derselben sich vergrößern und ausbilden können; daher ist die Erscheinung oft so, als ob bloß 2 Krystallhälften oder überhaupt Theile von Krystallen zusammengewachsen wären. Man unterscheidet Zwillinge, bei denen die Zusammensetzungsfäche eine einzige Ebene ist (Nebenzwillinge), und solche, an welchen sich beide Krystalle in mehr als einer Ebene oder auch in einer unregelmäßigen Fläche berühren (Durchwachsungen). Fällt bei Durchwachsungen der Mittelpunkt des einen Krystalls mit dem des andern zusammen, so nennt man sie am füglichsten Kreuzzwillinge.

Man erkennt Zwillinge u. s. w. theils daran, daß die Spaltungsrichtungen der einen Zwillingshälfte, wenn sie geneigt sind gegen die Zusammensetzungsfäche, oft nicht in der andern Zwillingshälfte fortsetzen, theils daran, daß sie meistens einspringende Kanten zeigen, theils an der deutlich sichtbaren Zusammensetzungsfäche u. s. w. Jede Zwillingsbildung läßt sich (wie MOHS zuerst folgerichtig durchgeführt hat) so darstellen, daß man zwei gleiche Krystalle zuerst in paralleler Stellung mit dem einen der im Zwillinge verbundenen Krystalle sich denkt und dann den einen um eine bestimmt anzugebende, von der Beschaffenheit des Zwillings abhängende Axe dreht, so weit, bis

jeder auferhalb dieser Axe liegende Punct desselben einen Bogen von 180 Graden beschrieben hat; jeder der beiden einzelnen Krystalle erhält dadurch die Stellung des ihm entsprechenden Zwillingstheiles. Man hat daher die Nebenzwillinge, bei denen dieses Gesetz der Halbumdrehung am augenfälligsten war, mit dem Namen *Hemitropieen* belegt. Da aber, besonders bei dem Nebeneinandergewachsenseyn, die Art der Zusammenfügung in Betracht kommt, so ist noch die Zusammensetzungsfläche anzugeben.

Da der Zwilling ein aus zwei einzelnen Theilen bestehendes neues Ganze, eine neue Gestalt ist, so kommt auch die Beschaffenheit des Strahlen- oder Axensystems in Betrachtung, welches dieser Gestalt eigen ist. Bei Nebenzwillingen hat jeder der beiden verbundenen Theile die Bedeutung einer Hälfte der ganzen Zwillingsgestalt, hat gleichsam aufgehört, eine Einheit für sich zu seyn; daher hat die auf die Zusammensetzungsfläche senkrechte Axe für jeden der beiden einzelnen Theile die Bedeutung einer ungleichendigen Axe. Für den ganzen Zwilling aber ist diese Axe, den bisherigen Erfahrungen zufolge, stets eine gleichendige. Sie heiße Nebenzwillingsaxe. Bei weitem am häufigsten ist die Nebenzwillingsaxe im ganzen Zwillinge eine gleichstellig 2endige Axe. So ist der beim Magneteisen z. B. vorkommende Nebenzwilling, welcher aus zwei (unvollständigen) 8flächern besteht, eine gleichstellig 2endige 2fach 3gliedrige hauptaxige Gestalt. Eine der gerestellig 2endigen 2fach 3gliedrigen Axen des 8flächers, wenn er einzeln ist, hat für ihn, als Zwillingshälfte, die Bedeutung einer ungleichendigen 2fach 3gliedrigen Hauptaxe erhalten; die Vereinigung beider Zwillingshälften bewirkt, daß diese auf die Zusammensetzungsebene *a b c d* senkrechte Axe für den Zwilling selbst eine gleichstellig 2endige 2fach 3gliedrige wird. Ganz ähpnlich verhält sich der erste dargestellte Kalkspathzwilling; die für den einzelnen 2×6 flächigen Kronrandner als gerestellig 2endige 2fach 3gliedrige Axe zu betrachtende Hauptaxe ist in jeder Zwillingshälfte ungleichendig geworden, der Zwilling selbst aber ist eine gleichstellig 2endige 2fach 3gliedrige Gestalt, weil seine Nebenzwillingsaxe, welche die Puncte *a* und *b* verbindet, diesen erlangten Charakter auf ihn überträgt. Für den zweiten abgebildeten Kalkspathzwilling fällt die Nebenzwillingsaxe in jeder der beiden Zwillingshälften zusammen mit einer Axe, welche im voll-

Fig.
340.

Fig.
341.

Fig.
342.

ständigen einzelnen Krystalle eine gerenstellig 2endige 2fach 1gliedrige Queraxe seyn würde, und ist eine gleichstellig 2endige 2fach 1gliedrige Axe. Parallel mit der Linie, welche für den einzelnen vollständigen Krystall die gerenstellig 2endige 2fach 3gliedrige Hauptaxe ist, liegt die (in der Zusammensetzungsebene $abcd$ durch d nach dem Halbirungspuncte von ab gehende) ungleichendige 2fach 2gliedrige Axe des Zwillings. Die andere gleichstellig 2endige 2fach 1gliedrige Axe liegt parallel der Linie, die von ϵ nach e gehen würde. Jede Zwillingshälfte ist größer, als die Hälfte des 6flächigen Kronrandners, von welchem sie ein Theil ist.

Fig.
343.

Als 4tes Beispiel möge ein Malachit-Zwilling dienen. Denkt man sich die hinter der Zusammensetzungsebene $\alpha\beta\gamma\delta$ liegende Zwillingshälfte ruhig bleibend, die vordere aber um die auf die Ebene s (oder $\alpha\beta\gamma\delta$) senkrechte Nebenzwillingsaxe gedreht, und zwar so weit, bis jeder bewegliche Punct einen Bogen von 180° durchlaufen hat, so bilden beide Zwillingshälften in ihrer nunmehrigen Verbindung eine Gestalt, ähnlich dem einzelnen entsprechenden Malachitkrystalle, dessen parallel mit $\alpha\delta$ liegende Hauptaxe eine gerenstellig 2endige 2fach 1gliedrige ist und bei welchem auch die auf s senkrechte Queraxe denselben allgemeinen Charakter besitzt; im Zwillinge aber ist die auf s senkrechte Nebenzwillingsaxe eine gleichstellig 2endige 2fach 1gliedrige und die parallel mit $\alpha\delta$ liegende Axe ist die ungleichendige 2fach 2gliedrige u. s. w.

Fig.
344.

Die Abbildung eines der beim Albit vorkommenden Zwillinge stellt den Fall dar, in welchem die auf die Zusammensetzungsebene $\alpha\beta\gamma\delta\epsilon$ senkrechte Nebenzwillingsaxe eine gleichstellig 2endige 1fach 1gliedrige ist, wobei also jede in $\alpha\beta\gamma\delta\epsilon$ liegende Axe (folglich auch die mit $\beta\gamma$ parallele) eine ungleich-

Fig.
247.

endige 1fach 1gliedrige ist, während bei dem einzelnen vollständigen Krystalle jede denkbare Axe eine gerenstellig 2endige 1fach 1gliedrige ist.

Sehr selten dürfte bei Nebenzwillingen der Fall vorkommen, daß die Nebenzwillingsaxe eine ebenbildlich gleichendige 1fach pgliedrige ist, denn er setzt voraus, daß die Zusammensetzungsebene, als ebene Figur an sich betrachtet, eine 2fach pgliedrige sey¹,

1 Oder allgemeiner: eine 2fach $x \times$ pgliedrige, wenn x eine ganze Zahl bedeutet. Es setzt dieses Gleichheit von Winkeln voraus,

während die auf sie senkrechte Axe eine bloße 1fach 3gliedrige Axe ist. MoHS¹ führt einen hierher gehörigen Periklinzwilling an. Als eine besondere Merkwürdigkeit ist es daher zu betrachten, daß bei den durch Kalkspathmasse versteinerten Enkriniten-Stielgliedern je zwei an einander sitzende Glieder in Beziehung auf die Durchgänge der Kalkspathmasse zu betrachten sind als Nebenzwillinge, bei denen fast jedesmal die Nebenzwillingsaxe eine ebenbildlich 2endige 1fach 3gliedrige ist².

Oft zeigt sich wiederholt die Zusammensetzungsart nach dem Gesetze der Nebenzwillingsbildung so, daß an dem 2ten Krystalle ein 3ter u. s. w. anliegt. Dabei sind entweder die Zusammensetzungsflächen einander parallel oder nicht. Sind sie parallel, so besteht das Ganze aus plattenförmigen Theilen, welche, was die Stellung angeht, ausgedrückt werden können durch a. b. a. b. a. b. a. b. . . ., wenn die Verbindung der beiden Buchstaben a. b oder b. a einen Nebenzwilling bedeutet. Zuweilen sind die Platten der einen Stellung dicker als die der andern, welche letztere zuweilen so dünn sind, daß das Ganze auf den ersten Blick das Ansehen eines einzelnen, vollständig ausgebildeten Krystalls hat, bei näherer Betrachtung aber ergiebt sich, daß er in Platten zerschnitten ist, welche von einander getrennt sind durch zuweilen fast unmeßbar dünne Lamellen von derselben Substanz, aber von anderer Stellung u. s. w. Dadurch erhält der scheinbar einzelne Krystall auf einigen seiner Flächen ein gewissermaßen gestreiftes Ansehen, was oft seine wahre Beschaffenheit erst verräth. Man beobachtet Gebilde solcher Art, wie sie dieser Zusammensetzung entsprechen, besonders häufig bei Albit, Periklin, Oligoklas, Labrador, Arragon u. s. w. Sind die Zusammensetzungsflächen nicht alle parallel, so entstehen oft Krystallgruppen, welchen, wenn man sie als Ganze für sich betrachtet, gleichfalls Strahlensysteme entsprechen, die von denen des einzelnen Krystalls oft sehr beträchtlich verschieden sind, oft aber auch denselben allgemeinen Charakter besitzen.

die außerdem ungleich seyn könnten, ohne daß der Charakter der einzelnen Gestalten ein anderer wäre.

1 Grundriß der Mineralogie II. S. 295. Fig. 90.

2 Vergleiche über diese, auch in anderer Beziehung höchst interessante, Erscheinung die Schrift: Einfluß des organischen Körpers auf den unorganischen, nachgewiesen an Encriniten, Pentacriniten und anderen Thierversteinerungen von Hessel.

Bei den Durchwachsungen zweier Krystalle, besonders aber bei den Kreuzzwillingen, findet eine weit grössere Mannigfaltigkeit statt hinsichtlich des Strahlen- oder Axensystems, das einer solchen Zwillingsgestalt zusteht. Durchwachsungen zweier 4strahligen Gestalten liefern 8strahlige Zwillingsgestalten, solche zweier 2×4 strahligen Gestalten bilden gleichfalls 8strahlige Zwillingformen, 3gliedrige Gestalten liefern häufig 6gliedrige Zwillinge u. s. w. So stellt die Abbildung einen Kreuzzwillling dar, in welchem zwei gleiche 6flächige Kronrandner so mit einander verbunden sind, daß, wenn der eine in erster Stellung sich befindet, der andere die zweite Stellung hat. Die gerinstellig 2endige 2fach 3gliedrige Hauptaxe des einen Kronrandners fällt zusammen mit der des andern und die ihrer Richtung entsprechende Axe a_p des Zwillinges ist gleichstellig 2endig 2fach 6gliedrig.

Fig. 256. Der Staurolith zeigt Kreuzzwillinge verschiedener Art; die der einen Art angehörigen sind, wenn beide Krystalle gleiche GröÙe und einen gemeinsamen Mittelpunkt haben, gleichstellig 2endige 2fach 4gliedrige Gestalten, deren Hauptaxe der Linie von d nach i entspricht, jeder einzelne Staurolithkrystall aber ist eine gleichstellig 2endige 2fach 2gliedrige Gestalt.

Krystallbeschreibung.

Jede Beschreibung eines räumlichen Gegenstandes muß, wenn sie auf den Grad von Vollkommenheit Anspruch machen will, der ihr möglicher Weise zustehen kann, den mit den nöthigen Hilfsmitteln und Kenntnissen ausgerüsteten Leser in den Stand setzen, ein dem fraglichen Gegenstande entsprechendes räumliches oder ebenes Abbild (Modell, Zeichnung) beliebig darstellen zu können; denn erreicht sie dieses Ziel nicht, so erzeugt sie auch nur eine unvollkommene Vorstellung von dem Gegenstande. Sie hat aber auch ihr Ziel auf dem kürzesten Wege zu erreichen und muß nicht verwechselt werden mit der ausführlichen Lehre über den Gegenstand. Ist daher bei einem Krystalle die Richtung seiner Flächen in Beziehung zu einem in ihm vorhandenen bestimmten charakteristischen Axen- oder Strahlensysteme das Beständige, das seinen Charakter Ausmachende, und wird es als Grundsatz anerkannt, daß die sämtlichen Flächen eines Krystalls und einer ganzen Krystallreihe

einen gerengesetzlichen Flächenverein bilden, so wird bei der Beschreibung eines Krystalls oder einer Krystallreihe diejenige Methode die zweckmäsigste seyn, welche diese Verhältnisse, auf die es vorzüglich ankommt, am schnellsten aufzufassen gestattet.

Es dürfte daher bei der Beschreibung eines Krystalls (oder einer Krystallreihe) eine Angabe, aus welcher die Classe, Ordnung, Familie und Art der Krystallreihe erkannt werden kann, in welche er gehört, das erste Erforderniß seyn. Ist dann ausgemacht, daß der gerengesetzliche Zusammenhang der verschiedenen Flächenarten einer Krystallreihe, das Ineingreifen der verschiedenen Zonen u. s. w. sich am einfachsten aus dem Systeme der Träger dieser Flächenarten erkennen und entwickeln lasse, so muß es am zweckmäsigsten seyn, die Bestimmung des gerengesetzlichen Zusammenhangs der Träger bei der Krystallbeschreibung zum Grunde zu legen, damit aus dem unmittelbar zu Gebenden das vom Leser selbst zu Findende möglichst leicht gefunden werden könne. Auch ist es von selbst einleuchtend, daß man in dieser Bestimmung von den *einfachen* Zellen auszugehen habe, wenn von 1- und 2mäsigen oder 1- und 3mäsigen oder von 4axigen Gestalten die Rede ist.

Eine zweckmäsigte und kurzgefaßte Beschreibung einer Krystallreihe hat daher folgende Angaben (von denen einige, wenn sie sich von selbst aus den andern bestimmen, weggelassen werden können) zu enthalten:

- 1) den Namen der Art der Krystallreihe;
- 2) die Stellung der Mafstrahlen a, R, r in der als erste betrachteten Zelle, angedeutet durch Zusammenstellung der Buchstaben Rr oder rR , welche dem Bilde der äußeren Flächenseite einer 1fach 1gliedrigen Fläche in dieser Zelle entspricht;
- 3) die ebenen Winkel (und als nützliche Zugabe die Neigungswinkel) der Wände der 1sten Trägerzelle ($a \parallel R, a \parallel r, R \parallel r, aR \parallel ar, aR' \parallel Rr, ar \parallel Rr$);
- 4) das Verhältniß der ursprünglichen Mafse für die 3 Messungsträger a, R, r in Zahlen ausgedrückt, welche rational oder irrational seyn können, je nachdem sie aus der Beschaffenheit der Gestalt sich ergeben¹;

¹ Für die 1- und 3mäsigten Gestalten ist $R : r = \gamma^3 : 2$ oder $= 2 : \gamma^3$, für die 1- und 2mäsigten Gestalten $R : r = 1 : \gamma^2$ oder

5) die tabellarische Aufzählung der Maßzählerverhältnisse in den Zeichen der den beobachteten Flächenarten entsprechenden Trägerarten. Findet der Fall statt, daß nicht alle Zellen sich gleichwerthig verhalten, so ist bei dieser Aufzählung die Unterabtheilung nach den Zellenarten zu wahren, so daß die Maßzählerverhältnisse für die einer und derselben Zellenart angehörigen Träger zusammengestellt werden in einer Columne, welche als Ueberschrift das besondere Zeichen der Zelle erhält, in welcher jene Träger auftreten. Dabei ist es bequem, nebenher jede Trägerart mit einem besondern einzelnen Buchstaben zu bezeichnen (der sich leichter, als jedes noch so einfache aus mehreren einzelnen Theilen zusammengesetzte Zeichen, in etwaigen Abbildungen auf das Bild der getragenen Flächen einschreiben läßt) und diesen als Stellvertreter für eine nicht ausführbare wörtliche Benennung der einzelnen ihrer Richtung nach durch das gegebene Zeichen bestimmten Träger- oder Flächenart zu betrachten. Dieser dient zugleich, um auf etwa vorhandene beigefügte oder in anzuführenden Werken befindliche Abbildungen zu verweisen, wenn auf diesen die Flächen durch solche Buchstaben bezeichnet sind.

Eine solche tabellarische Zusammenstellung würde daher bei einer 3gliedrigen Krystallreihe¹ z. B. folgende Form haben:

	a, R, r		+ a, + R, r		+ a, + R, r
o	1 0 0	P	1 1 0	g	2 1 0
c	0 1 0	m	1 4 0	f	1 2 0
u	0 0 1	λ	1 1 1	x	2 4 3
		r	1 1 2		
		y	1 1 4		

Daran kann sich füglich reihen die Angabe von einem oder mehreren der 6 Winkel, welche jeder fragliche solche Träger

$\equiv \gamma^2 : 1$, nur bei den 1- und 1maßigen findet mannigfache Verschiedenheit hinsichtlich auf das Verhältniß $R : r$ statt. Daß eine Angabe von Winkeln, aus welchen mittelbar der Werth des Verhältnisses $a : R : r$ erkannt werden kann, gleichfalls genügt, bedarf der Erinnerung nicht.

1 Die Tabelle bezieht sich auf mehrere der wichtigsten Kalkspathkrystalle, deren einige auch durch die Abbildungen Fig. 246 A, B, C versinnlicht sind. Es ist nämlich A \equiv mo und B \equiv cP und C \equiv y.r.P.c.m.

bildet mit a , mit R , mit r , mit der Ebene aR , mit ar und mit Rr , der Zelle, in der er liegt¹.

6) Angabe etwaiger besonderer Eigenthümlichkeiten und Kennzeichen einzelner Flächenarten, Dahin gehört Art und Grad der Spaltbarkeit, Verschiedenheit an Härte, Gestreiftseyn, Rauigkeit, Glätte, Stärke und Art des Glanzes u. s. w.

7) Aufzählung der beobachteten Verbindungen von Flächenarten (der Combinationsgestalten) durch Zusammenstellungen der vollständigen Zeichen ihrer Träger oder der die Stelle des Namens vertretenden Buchstaben in solcher Ordnung, daß der Träger der gewöhnlich den größten Theil der Krystalloberfläche einnehmenden Flächenart vor dem der minder ausgedehnten aufgeführt wird, oder auch in solcher Ordnung, daß man von den bei senkrechter Hauptaxe steileren zu den flacheren, oder umgekehrt, fortschreitet.

8) Angabe etwa beobachteter Zwillingsbildungen u. s. w.

9) Angabe anderweitiger physikalischer und chemischer Eigenschaften und Verhältnisse der beobachteten Krystalle (besonders Härte, Gewicht, Verhalten gegen das Licht, gegen chemische Prüfungsmittel, Ergebniß der chemischen Zerlegung u. s. w.), sofern dieselben dienen, den Leser die Einerleiheit der beschriebenen Krystalle mit solchen, die er selbst zu beobachten Gelegenheit hat (in materieller Hinsicht), erkennen zu lassen, und ihn daher in den Stand setzen, die Richtigkeit der mitgetheilten Angaben zu prüfen. Es ist deshalb oft manche unbedeutend scheinende geschichtliche Angabe (über Bereitungsart, Vorkommen u. s. w.) von nicht geringer Wichtigkeit.

Das Wichtigste aus der Geschichte der Krystallkunde.

Die sorgfältigere Beachtung der Krystallformen begann erst mit WERNER und ROMÉ DE L'ISLE. Der erstere besonders suchte den Zusammenhang der Krystallformen einer und derselben krystallisirten Substanz dadurch auszudrücken, daß er die einen

¹ Statt dieser Winkelangaben kann, da wo die Flächenart eine ringsum endlich begrenzte Gestalt bildet, die Angabe der Größen der Kanten dieser Gestalt stehen. Jene Angabe ersetzt diese stets, diese aber ist nicht überall anwendbar.