

Erster Theil.

Eigenschaften der Mineralien.

Die Eigenschaften der Mineralien sind theils mathematische, welche die Gestalt, theils chemische, welche die Zusammensetzung, theils physicalische, welche die übrigen Beschaffenheiten betreffen. Alle diese Eigenschaften, welche zusammen die gesammte Natur eines Mineralkörpers ausmachen, müssen berücksichtigt werden. Man nennt sie auch Merkmale, Kennzeichen, insoferne sie zur Bestimmung, Unterscheidung und Erkennung der Mineralien dienen.

I. Mathematische Eigenschaften, oder Gestalt.

Unstreitig ist die Gestalt der Mineralien dasjenige, was bey ihrer Betrachtung zuerst in's Auge fällt. Dabey gewahren wir denn sogleich einen Hauptunterschied. Die Mineralkörper sind nehmlich entweder von einer gewissen Zahl ebener Flächen begrenzt, die unter bestimmten Winkeln zusammenstoßen, d. i. sie sind *crystallisirt*, oder sie zeigen eine solche regelmäßige Begrenzung nicht, d. i. sie sind *nicht crystallisirt*.

Eine regelmäßige, symmetrische Gestalt eines Minerals, welche von ebenen Flächen begrenzt ist, heißt man *Crystall*. Der Name kommt aus dem Griechischen und bedeutet *Eis*. Die Griechen, und nach ihnen die Römer, waren nehmlich der Meinung, die schönen symmetrischen Gestalten des reinen Quarzes, die heut zu Tage jedermann unter dem Namen *Bergcrystall* kennt, seyen nichts anderes als *Eis*, welches bey sehr großer Kälte im Hochgebirge gebildet worden wäre. Späterhin wurde die Benennung *Crystall* auch auf andere durchsichtige farblose Mineralkörper angewendet, wenn sie eine mehr oder weniger regelmäßige Gestalt bejaßen, und endlich auf verschiedentlich gefärbte, und selbst auf undurchsichtige, wenn nur ihre Gestalt symmetrisch war.

Das Vermögen, eine regelmäßige Gestalt anzunehmen, wird Crystallisirbarkeit genannt, und die Kraft, durch welche diese Gestalten erzeugt werden, eine Modification der Cohäsionskraft, Crystallisationskraft. Der Vorgang, bey welchem Crystalle entstehen, heißt Crystallisation.

Die meisten Körper crystallisiren, wenn sie aus dem flüssigen Zustand in den festen übergehen, und so nimmt denn der größte Theil geschmolzener Körper Crystallform an, wenn sie langsam abkühlen, und die Crystalle werden um so regelmäßiger und größer, je langsamer die Abkühlung erfolgt. Das läßt sich namentlich bey verschiedenen Metallen nachweisen, und am leichtesten bey dem Wismuth. Läßt man dieses, in einem Tiegel oder eisernen Löffel eingeschmolzene Metall so weit erkalten, bis sich auf seiner Oberfläche eine dünne feste Lage gebildet hat, und sodann, nachdem diese durchgestochen worden, das im Innern noch flüssige Metall herauslaufen, so findet man dasselbe da, wo es sich an den Wandungen des Schmelzgefäßes langsam abgekühlt hat, in schönen würfelförmigen Crystallen.

Noch leichter erhält man Crystalle, wenn feste Körper in einer Flüssigkeit aufgelöst sind, und man diese erkaltet oder verdunstet. Gießt man auf zerstoßenen Alaun siedend heißes Wasser, rührt man das Gemenge um, so lange noch Alaun aufgelöst wird, läßt man hierauf die Lösung durch ein Filter- oder Seihzeug laufen und ruhig langsam erkalten, so crystallisirt derjenige Theil von Alaun heraus, den das siedendheiße Wasser mehr, als das erkaltete, in Auflösung halten konnte.

Körper, welche in kaltem und warmem Wasser beinahe in gleichem Grade löslich sind, crystallisiren nicht durch Abkühlung, sondern bloß durch fortgesetzte Verdunstung, wodurch ein Theil des Wassers verflüchtigt wird, im Folge dessen nicht mehr die ganze Quantität der Körper aufgelöst erhalten werden kann und heraus crystallisirt. So ist's gerade bey dem gemeinen Küchensalz, das man aus einer wässerigen Auflösung durch Verdunsten derselben an freyer Luft in zierlichen kleinen Würfeln erhält.

Derjenige Theil der Mineralogie, welcher sich mit der Untersuchung und Beschreibung der Crystalle beschäftigt, heißt Crystallographie.

Wird jedem Crystall unterscheidet man, als einzelne Theile desselben, Flächen, Kanten und Ecken. Flächen heißen die Begrenzungen eines Crystalls, und zur Unterscheidung von anderen Flächen nennt man sie Crystallflächen. Sie erhalten noch besondere Namen nach den Gestalten, die sie einschließen, und so nennt man die Flächen, welche den Würfel begrenzen, Würfelflächen, die, welche das Octaëder einschließen, Octaëderflächen u. s. w. Ferner heißen Flächen, die gleich und ähnlich sind, und eine gleiche Lage haben, gleichnamige, im umgekehrten Falle dagegen ungleichnamige.

Kanten nennt man die Durchschnitte der Flächen. Zwey sich schneidende Flächen bilden somit jederzeit eine Kante. Sie sind in den mehrsten Fällen gerade Linien und werden stets als solche betrachtet. Man unterscheidet stumpfe und scharfe, gleiche und ungleiche Kanten, nach der Neigungsgröße der Flächen und nach Gleichheit oder Verschiedenheit ihrer gegenseitigen Neigung.

Die Ecken werden durch das Zusammenlaufen von dre und mehreren Kanten gebildet, liegen an den Endpuncten der Kanten und werden nach der Anzahl der Flächen benannt, welche in ihnen zusammenstoßen. Darnach heißen sie dreiflächig, vierflächig u. s. w. Nach Beschaffenheit der Kanten, welche sie bilden, theilt man sie in reguläre, symmetrische und irreguläre. Bey den regulären Ecken sind die zusammenstoßenden Kanten gleich, bey den symmetrischen sind nur die abwechselnden einander gleich, und bey den irregulären sind sie entweder alle ungleich, oder wenn sich gleiche Kanten vorfinden, sind es nicht die abwechselnden. Ecken, deren Kanten unter einander gleich sind, heißen gleich, im entgegen gesetzten Fall ungleich.

Betrachten wir nun die große Anzahl uns bekannter Crystalle weiter, so zeigt sich ein wesentlicher Unterschied darin, daß die einen nur von gleichnamigen Flächen, die anderen aber von Flächen begrenzt werden, die zum Theil unter einander ungleichnamig sind. Von Crystallen der ersteren Art sagt man: sie haben eine einfache Form; von Crystallen der letzteren Art aber: sie haben eine zusammengesetzte Form. Die

gewöhnlichste Form des Flußspathes, der Würfel Fig. 1.



von 6 Quadraten begränzt, ist eine einfache Form; dagegen ist die gewöhnlichste Form des Bergcrystals Fig. 2.



von 6 Rechtecken und 12 gleichschenkeligen Dreyecken begränzt, eine zusammengesetzte Form, oder eine Combination.

Bei den einfachen Formen ist die Lage der Flächen gegen den Mittelpunkt nach einem bestimmten Symmetriegesetz geordnet. Es finden sich gewöhnlich an einem Ende eines Crystals dieselben Flächen, Ecken und Kanten, wie an dem andern, so daß, wenn man ein Ende kennt, auch das andere bekannt ist. Die genannten Theile des Crystals haben in der Regel ihre parallelen. Diese einfachen Formen sind aber nicht mit den regulären Körpern der Geometrie zu verwechseln, die durch lauter congruente, reguläre Flächen, welche nur congruente Ecken bilden, begränzt werden, da sie, wenn gleich nur von gleichnamigen Flächen begränzt, doch nicht immer gleiche Kanten oder Ecken haben.

Zeigt nun eine einfache Form verschiedene Kanten und Ecken, so unterscheidet man, von einer bestimmten Stellung dieser Formen ausgehend, End- und Seiten-Kanten, so wie End- und Seiten-Ecken, und nennt die Ecken, die am oberen und unteren Ende liegen, End-Ecken, die übrigen Seiten-

Ecken; die Kanten, welche in den End-Ecken zusammenlaufen, End-Kanten, die übrigen Seiten-Kanten.

Wenn man sich bey einer zusammengesetzten Form die einen oder die anderen gleichnamigen Flächen so weit vergrößert denkt, daß sie einen Crystall für sich allein begränzen, so erhält man dabey eine einfache Form. Vergrößert man z. B. auf solche Weise bey der gewöhnlichsten Form des Bergcrystalls die 12 gleichschenkeligen Dreyecke Fig. 2. r., bis zur Verdrängung der 6 rechteckigen Flächen, so erhält man als einfache Form das Hexagondodecaëder, oder die sechsseitige Doppelpyramide, Fig. 3.



das Hauptdodecaëder des Quarzes. Vergrößert man bey einer gewöhnlichen zusammengesetzten Form des Bleyglanzes Fig. 4.



die von 6 Quadraten und 8 gleichseitigen Dreyecken begränzt ist, die 6 Quadrate auf die angeführte Weise, so entsteht daraus der Würfel Fig. 1.; vergrößert man die 8 gleichseitigen Dreyecke, so entsteht daraus das reguläre Octaëder, Fig. 5.



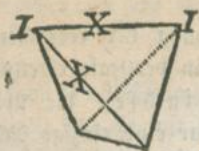
Man erkennt also die zusammengesetzten Formen immer leicht an dem Daseyn verschiedenartiger Flächen. Es sind in denselben stets die Flächen von so vielen einfachen Formen enthalten, als sie verschiedenartige Flächen haben, und die Entwicklung solcher Combinationen geschieht einfach durch Angabe des geometrischen Characters jeder einzelnen Form.

Nicht selten kommen indessen unter den verschiedenen gleichnamigen Flächen einer Combination solche vor, die, auf die oben angegebene Weise vergrößert, für sich allein den Raum nicht vollständig begränzen. Das ist gerade der Fall bey den 6 rechteckigen Flächen der gewöhnlichsten Form des Quarzes Fig. 2., welche für sich eine reguläre 6seitige Säule oder Prisma bilden, welches an den Enden offen ist. Die übrigen 12 dreyseitigen Flächen bilden dagegen für sich allein das Hexagondodecaëder Fig. 3, eine vollkommen geschlossene einfache Form. Solche Flächen, welche für sich allein den Raum nicht vollständig begränzen, nennt man zusammengehörige Flächen. Sie kommen immer nur in Combinationen vor und werden bey vielen zusammengesetzten Formen angetroffen.

Die Kanten, welche durch den Durchschnitt der Flächen zweyer oder mehrerer Formen gebildet werden, nennt man Combinations-Kanten, und die Ecken, welche durch das Zusammenlaufen der Kanten der verschiedenen Formen entstehen, Combinations-Ecken.

Die meisten einfachen Formen zeigen sich zuweilen auf eine eigenthümliche Weise verändert. Diese Veränderung besteht darin, daß die Hälfte ihrer Flächen, hin und wieder auch der vierte Theil derselben, so groß ist, daß die übrigen, nach bestimmten Gesetzen, ganz aus der Begränzung verschwinden. Solche Formen haben dann nur die Hälfte oder ein Viertel der Flächen der ursprünglichen Gestalt und werden im Gegensatz derselben, Hälfteflächner und Viertelsflächner, oder hemiëdrische und tetartoëdrische Formen genannt, während man die ursprünglichen Formen homoëdrische nennt. So ist z. B.

das Tetraëder oder die dreyseitige Pyramide Fig. 6.



von der Hälfte der Flächen des Octaëders Fig. 5. begränzt und heißt drum auch Hemioctaëder, oder Halbachtsflächner.

Man kann bey jeder einfachen Form gewisse Linien annehmen, welche zwey entgegengesetzte gleichnamige Ecken, oder die Mittelpuncte zweyer paralleler Flächen, oder zweyer entgegengesetzter Kanten verbinden, und durch den Mittelpunct der Gestalt gehen. Solche Linien, um welche die Flächen symmetrisch vertheilt sind, heißt man Achsen. Solcher Linien kann man bey dem Würfel Fig. 1. dreyerlei annehmen. Einmal Linien, welche die entgegengesetzten Ecken verbinden, und von der Art finden sich an dieser Gestalt vier, da sie 8 Ecken hat; sodann Linien, und zwar drey, welche die Mittelpuncte von je zwey parallelen Flächen verbinden, und endlich Linien, welche die Mittelpuncte zweyer entgegengesetzter Kanten verbinden, und solcher Linien oder Achsen lassen sich bey dem Würfel 6 annehmen, da er 12 gleiche Kanten hat.

Gleichergestalt, wie der Würfel, hat auch jede andere einfache Form stets mehrere Achsen, die theils gleichartig, theils ungleichartig sind. Die gleichartigen Achsen schneiden sich immer unter gleichen Winkeln.

Beym Würfel kommen alle Achsen in mehrfacher Zahl vor. So ist es aber nicht bey allen Gestalten. Es gibt solche, bey denen theils eine, theils mehrere Achsen keine gleichartige haben. Ersteres ist der Fall bey dem Hexagondodecaëder, Fig. 3. Die Linie, welche bey dieser Form die sechsflächigen Ecken verbindet, ist eine Achse, welche keine gleichartigen hat, und auch die einzige dieser Art, die man hier annehmen kann. Formen, in denen sich eine oder mehrere Achsen finden, die keine gleichartigen haben, nennt man Einachsige, diejenigen dagegen, in welchen

sich, wie beym Würfel, keine einzelnen Achsen finden, vielsichtige Formen.

Bey der Untersuchung der einfachen Formen bringt man stets eine ihrer Achsen in verticale Stellung. Die verticale Achse nennt man die Hauptachse, die übrigen Nebenachsen. Bey Formen, welche nur eine einzige Achse haben, zu welcher sich keine gleichartige findet, ist diese einzelne Achse auch ihre Hauptachse. Bey den einachsigen Formen, welche mehrere einzelne Achsen haben, wird willkürlich eine der einzelnen Achsen zur Hauptachse gewählt; sie muß aber, einmal gewählt, consequent beibehalten werden. Bey den vielsichtigen Formen kann jede der Achsen zur Hauptachse genommen werden.

Die Anzahl der bekannten Crystalle ist sehr groß und bey weitem die meisten von diesem sind zusammengesetzte Gestalten. In der Regel sind bey diesen die Flächen einer einfachen Form größer und ausgedehnter, und herrschen vor, während die Flächen der übrigen Formen von geringerer Ausdehnung sind, und als untergeordnet erscheinen.

Sollen solche zusammengesetzte Gestalten beschrieben werden, so geht man dabey von der vorherrschenden Form aus, bringt diese in eine bestimmte Stellung, die unverändert für die ganze Betrachtung beybehalten wird, erwägt nun die Lage der übrigen Flächen gegen die vorherrschende Form, gibt dieselbe an, wie sie an den Kanten und Ecken erscheinen, und beschreibt, wie sie dieselbe verändern. Diejenige Form, auf welche man die Flächen aller übrigen bezieht, nennt man Grundform, die Flächen der übrigen, in der Combination vorhandenen, Formen aber heißen Abänderungsflächen.

Werner hat die ungemein mannfaltigen Veränderungen der Grundformen mit den Worten: Abstumpfung, Zuschärfung und Zuspißung bezeichnet, worinn man ihm allgemein gefolgt ist.

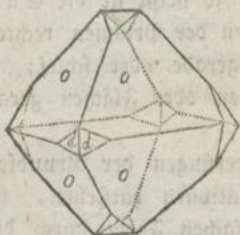
Wenn an der Stelle einer Kante oder einer Ecke einer Grundform eine Fläche vorhanden ist, so nennt man dieselbe abgestumpft und die Abänderungsfläche die Abstumpffläche. Sind ihre Neigungen gegen die Flächen der Kante, oder die Flächen am Eck gleich geneigt, so ist die Abstumpfs-

fläche gerade; sind sie ungleich, so ist sie schief. So ist Fig. 4. ein Würfel, welcher an den Ecken durch die Flächen o gerade abgestumpft ist.

Oftmals ist eine schiefe Abstumpfungsfäche gegen eine Kante der Ecke so geneigt, daß sie mit den beyden Flächen dieser Kante gleiche Winkel bildet; man sagt dann: die Abstumpfungsfäche des Ecks ist auf eine (nun noch näher zu bestimmende) Kante aufgesetzt. Man nennt sie auf eine Kante schief aufgesetzt, wenn sie mit den Flächen der Kante ungleiche Winkel bildet.

Die Ecken der einfachen Formen sind immer gerade, die Combinations-Ecken dagegen schief abgestumpft.

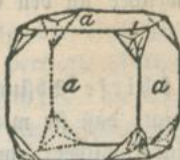
Sind an der Stelle einer Kante, einer Ecke, oder einer Fläche einer Grundform zwey Abänderungsflächen vorhanden, so nennt man dieß Zuschärfung, die beiden Abänderungsflächen nennt man Zuschärfungsflächen, und die Kante, die sie mit einander bilden, Zuschärfungskante. So ist das Octaëder Fig. 7.



durch die Flächen d an den Ecken so zugeschärft, daß die Zuschärfungsflächen auf zwei gegenüberliegende Kanten gerade aufgesetzt sind.

Wenn statt eines Ecks einer Grundform ein anderes stumpferes vorhanden ist, so nennt man das Eck zugespitzt und die Abänderungsflächen Zuspitzungsflächen der Ecken. Sie sind entweder in derselben oder in der halben Zahl vorhanden, wie die Flächen des Ecks, und sind theils auf die Flächen, theils

auf die Kanten des Ecks gerade aufgesetzt. — Fig. 8.



stellt einen Würfel dar, der an den Ecken so zugespitzt ist, daß die Zuspitzungsflächen auf die Flächen des Würfels gerade aufgesetzt sind.

Auch bey prismatischen Crystallen bedient man sich der Ausdrücke Zuschärfung und Zuspitzung, um damit die Art anzugeben, wie sie an den Enden mit Flächen begränzt sind. Die Zuschärfung wird durch zwey, die Zuspitzung durch drey oder mehrere gleichnamige Flächen gebildet. Es wird dabey bemerkt, ob die Veränderungsflächen auf die Kanten oder auf die Flächen gerade aufgesetzt sind. Die an den Enden prismatischer Crystalle vorkommenden schiefen Zuschärfungen werden nach der Lage der Zuschärfungskanten gegen andere Flächen und Kanten noch genauer bestimmt. Begränzt eine einzelne Fläche das Ende eines prismatischen Crystals, so heißt sie die Endfläche. Sie bildet mit den Seitenflächen der Prismen rechte oder schiefe Winkel und wird demnach gerade oder schief; im letzteren Fall ist sie entweder auf Kanten oder Flächen gerade oder schief aufgesetzt.

Bey diesen Veränderungen der Grundformen, wodurch die mannfaltigsten Combinationen entstehen, beobachtet man, daß gleiche Theile einer einfachen Form durch die Flächen einer andern hinzutretenden, stets auf gleiche Weise verändert werden. Zeigt sich der Würfel Fig. 4. an den Ecken abgestumpft, so sind stets alle Ecken so verändert, weil sie alle gleich sind; und die Abstumpfungsflächen sind alle gerade, weil alle Flächen des Würfels gleichnamig sind. Niemals findet man den Würfel nur an einigen Ecken abgestumpft und an anderen nicht. Dieß zeigt, daß die Flächen der untergeordneten Form ganz symmetrisch zu denen der vorherrschenden Form treten, sie müssen also auch mit dieser gleiches Symmetriegesetz und gleiche Achsen haben, die

mit denen der vorherrschenden Form nach Zahl, Lage und relativer Größe übereinstimmen. Formen von verschiedenem Symmetriegesetz und verschiedenen Achsen kommen niemals mit einander verbunden vor. Diese wichtige, durchaus bestätigte Thatsache sondert die vorkommenden Crystallformen scharf von einander, und macht es möglich, die überaus große Anzahl derselben nach der Art ihres Zusammenvorkommens in einige Gruppen zu ordnen, die man Crystallisations-Systeme heißt. Dadurch ist es möglich, einen Ueberblick über die außerordentliche Mannichfaltigkeit der Formen zu erhalten, und die Crystalle, die hinsichtlich der Neigung der Flächen eine unübersehbare Verschiedenheit darbieten, unter einfache Gesichtspuncte zu bringen.

Combinations kommen also immer nur innerhalb eines und desselben Crystallisations-Systemes vor; Formen verschiedener sind niemals mit einander verbunden.

Den Begriff der Crystallisations-Systeme haben zuerst Weiß und Mohs entwickelt. Beyde haben sechs solcher Systeme aufgestellt. Weiß, dem wir folgen, hat auf den Grund hin, daß das Verhältniß der Theile der Crystalle durch drey auf einander senkrechte Lineardimensionen, Achsen, bestimmt werden kann, folgende Crystallisations-Systeme aufgestellt:

- 1) Das reguläre; die Formen desselben sind durch 3 Achsen ausgezeichnet, die gleichartig und unter einander rechtwinkelig sind;
- 2) Das 2- und 1achsige; seine Formen sind durch 3 Achsen ausgezeichnet, die unter einander rechtwinkelig und von denen 2 gleichartig sind, die dritte aber gegen diese ungleichartig ist;
- 3) Das 3- und 1achsige; seine Formen sind durch 4 Achsen ausgezeichnet, von denen 3 unter einander gleichartige sich unter Winkeln von 60° und die vierte ungleichartige rechtwinkelig schneiden;
- 4) Das 1- und 1achsige; seine Crystalle haben 3 Achsen, die ungleichartig und unter einander rechtwinkelig geneigt sind;
- 5) Das 2- und 1gliederige; seine Formen besitzen drei Achsen, die ungleichartig sind, und von denen die eine schief-

winkelig gegen die zweite, die erste und dritte aber, wie auch die zweite und dritte, rechtwinkelig gegen einander geneigt sind;

6) Das 1- und 1gliederige; seine Formen sind durch 3 Achsen ausgezeichnet, die ungleichartig und unter einander schiefwinkelig geneigt sind *).

Wir lassen nun eine Auseinandersetzung der Hauptverhältnisse der Crystallformen, die zu den bezeichneten Systemen gehören, nach den Angaben des Prof. Gustav Rose, eines ausgezeichneten Schülers von Weiß, folgen.

Einfache Formen und Combinationen der Crystallisations-Systeme.

1) Reguläres System.

Der Würfel, oder das Hexaëder (der Sechsfächner) Fig. 1, S. 36, hat 6 Flächen, die Quadrate sind, 12 Kanten und 8 Ecken. Die Neigung der Flächen gegen einander ist 90° .

Die gewöhnlichste Gestalt des Flußspathes.

Das reguläre Octaëder (der Achtfächner) Fig. 4, S. 37, ist von 8 gleichseitigen Dreiecken begrenzt, hat 12 unter sich gleiche Kanten, und sechs vierflächige Ecken. Die Flächen sind unter $109^\circ 28'$ gegen einander geneigt.

Würfel und Octaëder kommen häufig mit einander verbunden vor. Die Flächen der einen Form erscheinen in diesen Combinationen als Abstumpungsflächen der Ecken der anderen. Fig. 3, S. 37 ist eine solche Combination, in welcher die Flächen O, die Abstumpungsflächen der Ecken des Würfels, die Octaëderflächen, die Flächen A die Würfelflächen sind. Sind die Abstumpungsflächen so groß, daß sie sich berühren, so heißt die Combination der Mittel-Crystall zwischen Würfel und Octaëder,

*) Nach Mohs heißen diese Systeme: Naumann nennt diese Systeme:

- | | |
|------------------------|--------------------------|
| 1) Das tessularische. | 1) Das tessulare. |
| 2) Das pyramidale. | 2) Das tetragonale. |
| 3) Das rhomboëdrische. | 3) Das hexagonale. |
| 4) Das orthotype. | 4) Das rhombische. |
| 5) Das hemiothotype. | 5) Das monoclinödrische. |
| 6) Das anorthotype. | 6) Das triclinödrische. |

oder. Cubo = Octaeder. Der Bleyglanz zeigt dergleichen Combinationen am häufigsten.

Das Dodecaeder (der Zwölfflächner) Fig. 9.



Das Dodecaeder (Schwefelkristalle) ist von 12 gleichen rautenförmigen Flächen begränzt und heißt darum auch Rautendodecaeder, und weil es die gewöhnlichste Form des Granats ist, auch Granatoeder. Die 24 Kanten sind gleich, die 14 Ecken aber sind unter einander ungleich und von zweyerley Art; 6 Ecken, A, sind 4flächig und haben dieselbe Lage, wie die Ecken bey dem Octaeder, weshalb man sie auch Octaederecken nennt; 8 Ecken, O, sind 3flächig und liegen wie die Ecken bey dem Würfel (Würfecken).

Von den drey beschriebenen Gestalten kommen öfters zwey, zuweilen auch alle drey mit einander verbunden vor.

Die Icositetraeder (Vierundzwanzigflächner) Fig. 10.



werden durch 24 symmetrische Trapezoide begränzt. Sie haben 48 Kanten, die zweyerley sind: 24 längere, D, von denen je 2 zwey Octaederachsen verbinden, und 24 kürzere, F, von denen je 2 zwey benachbarte Würfelachsen verbinden. Der Ecken sind 26 und diese dreyerley: 6 Ecken, A, liegen wie die Ecken des Octaeders (Octaederecken), sie sind regulär und 4flächig; 8 Ecken, O, liegen wie die Ecken des Würfels (Würfecken), sie sind regulär

und 3flächig; 12 Ecken, E, liegen wie die Mittelpunkte der Flächen des Dodecaëders, sie sind symmetrisch, 4flächig.

Man kennt zwey Arten von Tricostetraëdern, wovon dasjenige, welches bey dem Leucit vorkommt, das gewöhnliche ist und auch Leucitöeder genannt wird. Es bildet sehr schöne Combinationen mit dem Dodecaëder, an welchem es als die geraden Abstumpungsflächen der Kanten vorkommt, und mit dem Würfel, an dessen Ecken seine Flächen eine 3flächige auf die Würfelflächen gesetzte Zuspizung, I, bilden. Fig. 8. S. 42.

Die Hexakisoctaëder (Sechsmalachtflächner oder Acht- undvierzigflächner.) Fig. 11.



Sie haben 48 Flächen, 72 Kanten und 26 Ecken. Die Flächen sind ungleichseitige Dreyecke, die Kanten dreyerley; 24 Kanten, D, von denen je 2 zwey Octaëder-Achsen verbinden, 24 Kanten, F, von denen je 2 zwey Hexaëder-Achsen verbinden, und 24 Kanten, G, welche die Octaëder- und Würfel-Achsen verbinden. Die Ecken sind ebenfalls dreyerley; 6 Ecken, A, sind 8flächig, symmetrisch, und haben eine den Ecken des Octaëders entsprechende Lage; 8 Ecken, O, sind 6flächig, symmetrisch, und haben eine gleiche Lage wie die Ecken des Würfels; und endlich 12 Ecken, E, die 4flächig und symmetrisch sind, und dieselbe Lage haben, wie die symmetrischen Ecken, F, der Tricostetraëder. Die verschiedenen Arten der Hexakisoctaëder unterscheiden sich von einander dadurch, daß bald mehr die Octaëderecken, bald mehr die Würfelecken hervortreten, und sie daher bald mehr das Hauptansehen des Octaëders oder des Würfels haben. Man hat diese Formen bisher bloß bey dem Demant selbstständig gefunden. In Combination mit dem Würfel erscheinen seine Flächen als 6flächige Zuspizung der Ecken, welche auf die Würfelflächen aufgesetzt ist.

So am Flußspath aus dem Münsterthal im Schwarzwald und an demjenigen aus Derbyshire in Cumberland.

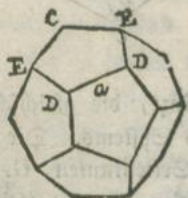
Die Tetrakiseraëder haben das Ansehen von Würfeln, auf deren Flächen 4seitige Pyramiden aufgesetzt sind, und werden deßhalb auch Pyramidenwürfel genannt.

Die Triakisoctaëder haben im Allgemeinen das Ansehen eines Octaëders, auf dessen Flächen 3seitige Pyramiden aufgesetzt sind.

Als hemiëdrische Formen müssen ferner hier angeführt werden:

Das Tetraëder, Fig. 6. S. 39, (Vierflächner, Halbachtflächner, Hemiocctaëder). Es wird durch 4 Flächen begränzt, die gleichseitige Dreyecke sind, hat 6 gleiche Kanten, 4 gleiche 3flächige Ecken, und ist eine Gestalt, die keine parallelen Flächen hat. Das Tetraëder entsteht aus dem Octaëder, wenn die abwechselnden Flächen desselben so in Größe zunehmen, daß die anderen ganz aus der Begränzung verdrängt werden. Man findet diese Gestalt öfters sehr schön rein ausgebildet beym Fahlerz, und in Combinationen mit dem Würfel und dem Dodecaëder.

Das Pentagondodecaëder Fig. 12.



ist durch die Hälfte der Flächen des Pyramidenwürfels, oder Tetrakiseraëders begränzt, und wird auch Pyritöder (von Pyritus, Schwefelkies) genannt, weil es bey diesem Minerale vorzugsweise vorkommt. Die 12 Flächen, welche diese Gestalt einschließen, sind symmetrische Fünfecke, die vier gleiche Seiten und zwey Paar gleiche Winkel haben. Dem einzelnen Winkel C steht die einzelne Seite a gegenüber. Der einzelne Winkel C mißt $121^{\circ} 35'$ und ist der größte, indem die Winkel D $102^{\circ} 36'$ betragen und die Winkel E $106^{\circ} 36'$. Man kennt noch mehrere

Pentagondodecaëder, die aber nicht so oft und nicht so selbstständig wie das Pyritöeder vorkommen. Dieses findet man öfters mit dem Würfel verbunden, an dem es als schiefe Abstumpungsflächen der Kanten jener Gestalt erscheint. In Verbindung mit dem Octaëder bildet es eine Gestalt, welche mit dem Zepsaëder der Geometrie Aehnlichkeit hat. Auch mit dem Dodecaëder bildet es Combinationen und mit diesem so wie mit dem Würfel und Octaëder zusammen.

Unter den Crystallformen, welche zum regulären Systeme gehören, sind der Würfel, das Octaëder, das Dodecaëder, das Leucitoëder, das Tetraëder und das Pyritöeder bey weitem die wichtigsten, da sie am häufigsten vorkommen, sich gar oft selbstständig finden und ihre Flächen in den Combinationen, in welchen man sie antrifft, in der Regel vorherrschen.

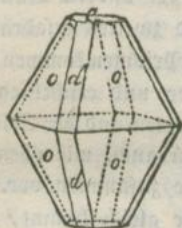
2) Zwey- und einachsiges System.

Ein quadratisches Octaëder, Fig. 13.



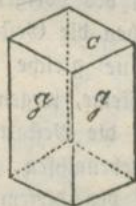
von 8 Flächen, O, begrenzt, die gleichschenkelige Dreyecke sind, ist die Hauptgestalt dieses Systems. Die Kanten sind zweyerley; 8 Endkanten, D, und 4 Seitenkanten, G. Die Ecken sind ebenfalls zweyerley; 2 Endecken, C, die gleichkantig, 4flächig sind, und 4 Seitenecken, A, die 4flächig und symmetrisch sind. Der durch die Seitenkanten G gelegte Schnitt ist ein Quadrat, die Basis des Octaëders, das nach der Form dieser Fläche Quadrat-Octaëder genannt wird. Unter den Gestalten dieses Crystallisations-Systems kommen viele Quadrat-Octaëder vor, die sich von einander nur durch verschiedene Neigung der Flächen unterscheiden und spitze oder stumpfe genannt werden, je nachdem ihre Hauptachsen länger oder kürzer sind als jene der Nebenachsen. Die Hauptachse verbindet die entgegengesetzten Endecken; die

Nebenachsen entweder die entgegengesetzten Seitencken, oder die Mittelpuncte zweyer entgegengesetzten Seitenkanten. Octaëder, bey welchen ersteres der Fall ist, heißt man Octaëder der ersten Ordnung; Octaëder, bey welchen die Nebenachsen die Mittelpuncte entgegengesetzter Seitenkanten verbinden, dagegen Octaëder zweyter Ordnung. Die Flächen dieser erscheinen als gerade Abstumpfungsf lächen, *d*, der Endkanten der Octaëder erster Ordnung. Fig. 14.



An diesen Octaëdern kommt oft eine gerade Endfläche vor, Fig. 14, *e*, welche rechtwinkelig gegen die Hauptachse geneigt, und wie die Basis der Octaëder ein Quadrat ist. Erscheint in einer Combination des Quadratoctaëders mit der geraden Endfläche diese sehr vergrößert und vorherrschend, so hat die zusammengesetzte Form eine tafelfartige Gestalt.

Gewöhnliche Formen sind in diesem Crystallisations-Systeme auch die geraden quadratischen Prismen, welche, wenn sie allein auftreten, von 2 Quadraten als Endflächen begrenzt sind, die Lage und Gestalt der Basis des Octaëders haben, und von 4 Rechtecken, welche als Seitenflächen erscheinen. Fig. 15.



Mit diesem Prisma kommt sehr oft ein anderes quadratisches allg. Naturg. 1.

sches verbunden vor, dessen Flächen als gerade Abstumpungsflächen der Seitenkanten des ersten erscheinen, so daß die beiden verbundenen Prismen sich gegen einander in diagonalen Stellung befinden. Während die Nebenachsen bey dem ersten die Winkel verbinden, vereinigen sie bey diesem die Mittelpuncte entgegengesetzter Endkanten. Die Querschnitte dieser Prismen haben somit eine gleiche Lage, wie die Basis der Quadratoctaëder 1ster und 2ter Ordnung, und nach der Uebereinstimmung ihres Querschnitts mit einer oder der andern Basis dieser Octaëder heißt man sie auch: erstes und zweites quadratisches Prisma.

Diese quadratischen Prismen kommen häufig in Combinationen mit Quadratoctaëdern vor und erscheinen an diesen als Abstumpungsflächen der Seitenkanten und der Seitenecken. Beyderley quadratische Prismen kommen auch, wie oben schon angedeutet wurde, mit der geraden Endfläche zusammen vor. Wenn diese Fläche den Prismenflächen an Größe gleich kommt, dann hat die Combination das Ansehen eines Würfels, ist indessen von diesem immer dadurch unterschieden, daß nur 2 Flächen Quadrate, die übrigen Rechtecke sind. In diesen Combinationen sind indessen bald die Prismenflächen größer, bald die Endflächen, wodurch die Crystalle bald eine säulenförmige, bald eine tafelmörmige Gestalt erhalten.

Als hemiëdrische Formen müssen wir Tetraëder anführen, die durch gleichschenkelige Dreyecke begränzt werden, und die Hälfte von Quadratoctaëdern sind. Man findet sie besonders bey dem Kupferkies.

3. Drey- und einachsiges System.

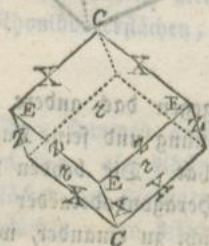
Die Formen dieses Systems haben im Allgemeinen eine große Aehnlichkeit mit denen des vorigen Systems. Durch die Beschaffenheit ihrer Achsen haben die Gestalten beider Systeme eine bestimmte Stellung und eine gleiche Symmetrie der Flächen. Beym 2- und 1achsigen Systeme, wegen der 2 Nebenachsen, 4, 8 oder 16 Flächen, während die Gestalten des 3- und 1achsigen Systems, wegen der 3 Nebenachsen, 6, 12 oder 24 Flächen haben. Man unterscheidet bey diesem System ebenfalls Endkanten und Seitenkanten, Eudecken und Seitenecken, wie bey dem vorhergegangenen.

Die Hexagondodecaeder, wovon S. 37. Fig. 5. dasjenige des Quarzes dargestellt ist, sind die Hauptformen aus der hemoedrischen Reihe des drey- und sechsseitigen Systems. Sie haben zwölf Flächen, die gleichschenkelige Dreyecke sind, 18 Kanten, 12 Endkanten, D, 6 obere und 6 untere, und 6 Seitenkanten, G; die Ecken sind ebenfalls zweyerley, 2 Ecken, C, die 6flächig und regulär, 4 Seitenecken, A, die 4flächig und symmetrisch sind. Die Basis dieser Gestalt ist ein regelmäßiges Sechseck, wornach die 3- und sechsseitigen Dodecaeder Hexagondodecaeder genannt worden sind. Man theilt die verschiedenen Dodecaeder dieser Art, wie die Quadratoctaeder, je nachdem ihre Hauptachsen länger oder kürzer als jede ihrer Nebenachsen sind, in spitze und stumpfe ein. Hinsichtlich der Lage ihrer Flächen gegen die Achse und ihrer gegenseitigen Stellung, werden sie ferner, wie die Quadratoctaeder, in Hexagondodecaeder 1ster und 2ter Ordnung eingetheilt. Mit den Flächen dieser Dodecaeder ist sehr oft eine gerade Endfläche verbunden, die als gerade Abstumpfungsfäche der Ecken erscheint und ein reguläres Sechseck bildet, wie die Basis der Hauptgestalt, mit welcher sie parallel ist.

Sechseckige Prismen, deren Flächen der Hauptachse parallel sind und sich unter Winkeln von 120° schneiden, können auch mit der geraden Endfläche vor und mit den Hexagondodecaedern.

Didodecaeder (zweymalzwölfächner), kommen selten und immer nur untergeordnet vor. Sie haben das Ansehen der Hexagondodecaeder und noch einmal so viel Flächen als diese.

Von den hemoedrischen Gestalten dieses Systems sind die Rhomboeder oder Hemidodecaeder, Fig. 16.,



ungs-
werden
stellung
Sinkel
gegen-
en so-
1ster
meer-
heißt

tionen
stum-
y qua-
ourde,
e den
abina-
immer
brigen
ld die
Ery-
bestalt
ähren,
d die
onders

eine
ie Be-
e eine
flächen,
4, 8
chigen
flächen
End-
beym



ausgezeichnet. Sie werden von 6 Flächen, r , begrenzt, die gleiche Rhomben sind. Die Kanten sind zweyerley, 6 Endkanten X , 3 obere und 3 untere, und 6 Seitenkanten, Z , die nicht in einer Ebene liegen, sondern im Zickzack auf- und absteigen. Zwey Endecken, C , sind 3flächig, regelmäßig, und 6 Seitenecken, E , ebenfalls 3flächig aber unregelmäßig. Sie liegen wie die Seitenkanten, nicht in einer Ebene. Die Hauptachse verbindet die beiden Endecken, die Nebenachsen verbinden die Mitten der gegenüberliegenden Seitenkanten. Der durch die Mitte der Hauptachse gelegte Schnitt ist ein regelmäßiges Sechseck, dessen Diagonalen zugleich die Nebenachsen sind.

Man theilt die Rhomboëder in stumpfe und spizige ein. Stumpfe Rhomboëder heißt man diejenigen, deren Endkantenwinkel größer als 90° und spizige diejenigen, deren Endkantenwinkel kleiner als 90° sind. Die Rhomboëder sind die Hälftflächen der Hexagondodecaëder, und entstehen aus denselben dadurch, daß die abwechselnden Flächen sich so vergrößern, daß die andern ganz aus der Begrenzung verdrängt werden und also von den Flächen des obern und untern Endes die parallelen übrig bleiben. Je nachdem nun die einen oder die andern Flächen an Größe zunehmen, entstehen aus jedem Hexagondodecaëder Fig. 5, zwey Rhomboëder Fig. 16. und 17.,



von denen das eine gegen das andere eine um die Hauptachse um 60° gedrehte Stellung und seine Kanten in der Richtung der Flächen des andern hat. Die beyden Rhomboëder, die solchergestalt aus einem Hexagondodecaëder entstehen, verhalten sich also in letzterer Hinsicht zu einander, wie zwey Quadratoctaëder,

eines 1ster und eines 2ter Ordnung, und sie werden deßhalb auch Rhomboëder 1ster und 2ter Ordnung genannt.

Die Crystalle eines Minerals, dessen Formen zur hemisdrischen Abtheilung des 3- und 1achigen Crystallisationsystems gehören, sind oft verschiedene Rhomboëder, sowohl 1ster als 2ter Ordnung, und sowohl stumpfe als spitze. Nimmt man ihre Nebenachsen als gleich an, so liegt der Hauptunterschied der Rhomboëder in der verschiedenen Größe der Hauptachsen, und die Größen dieser stehen unter einander immer in einem einfachen rationalen Verhältnisse. Die Hauptachsen derselben nehmen nämlich bey gleichen Nebenachsen, von den stumpferen zu den spitzeren Rhomboëdern in einer geometrischen Progression zu. Ein Rhomboëder der Reihe wird als Hauptrhomboëder oder als Grundform angenommen und nach diesem die Bestimmung der gegenseitigen Verhältnisse der übrigen gemacht. Angenommen die Hauptachse einer solchen Grundform sey = 1, so verhalten sich die Hauptachsen der stumpfern, des Haupt- und der spitzeren Rhomboëder zu einander wie die Zahlen:

$$\dots \frac{1}{8} : \frac{1}{4} : \frac{1}{2} : 1 : 2 : 4 : 8 \dots$$

Sehr oft erscheint an verschiedenen Rhomboëdern die gerade Endfläche, als gerade Abstumpfungsfäche der Enddecke, in Form eines gleichseitigen Dreyecks. Erscheint sie so vergrößert, daß sie bis zu den Seitenecken eines Rhomboëders reicht, so hat die Combination Aehnlichkeit mit einem Octaëder, nämlich eine Begränzung von 8 Flächen, die Dreyecke sind. Von dieser sind aber nur 2, die Endflächen, gleichseitige Dreyecke, die übrigen, Reste der Rhomboëderflächen, sind gleichschenkelige Dreyecke.

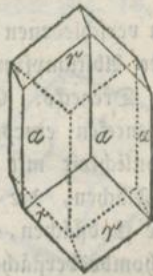
An allen Rhomboëdern kommen auch Flächen des ersten 6seitigen Prisma's vor, als Abstumpfungen der Seitenecken. Herrschen die Flächen des 6seitigen Prisma's vor, so erscheinen die Rhomboëderflächen r als 3flächige Zuspizung an den

Enden des Prisma's g Fig. 18. Einmal hier und einmal hier ist eine Rhomboederfläche und eine Prismafläche bezeichnet.



Die Rhomboederflächen sind symmetrische Fünfecke und auf die abwechselnden Flächen des Prisma's gerade aufgesetzt.

Die Flächen des 2ten 6seitigen Prisma's bilden an den Rhomboedern Abstumpfungsfächen der Seitenecken. Die Rhomboederflächen behalten in dieser Combination ihre Gestalt; die Flächen des 2ten Prisma's sind Rhomboide. In einer Combination, in welcher die Prismenflächen, a, vorherrschen, erscheinen die Rhomboederflächen r als 3flächige, auf die abwechselnden Seitenkanten aufgesetzte Zuspizung, Fig. 19.



Am häufigsten sieht man verschiedene Rhomboeder mit einander in Combination. Ist das Hauptrhomböeder einer Reihe mit dem 1sten stumpferen combinirt, so bilden die Flächen des letzteren $\frac{r}{2}$ an jenem die Abstumpfungen der Endkanten.

ten Fig. 20.

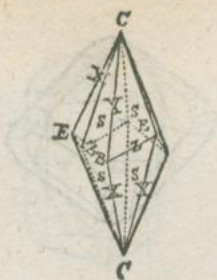


An dem 1ten stumpferen Rhomboëder, wenn dieses vorherrscht, erscheinen die Flächen des Hauptrhomböders als Abstumpfungen der Seitenecken. Eine Combination von mehreren Rhombödern, dem Grundrhomböder r , vom 1ten stumpferen $\frac{r}{2}$ und dem 1ten spizeren $2r'$ ist ebenfalls durch Fig. 20 dargestellt. Die Flächen des 1ten spizeren Rhomböders $2r'$ erscheinen als Abstumpfungsflächen der Seitenecken. In einer Combination des 2ten spizeren Rhomböders mit dem Hauptrhomböder, Fig. 21.,



erscheinen die Flächen r des Hauptrhomböders als flächige Zuspitzung der Enden, auf die Flächen $4r$ des spizeren Rhomböders aufgesetzt.

Die Scalenoëder (von Scalanos, nach der Form der Flächen gebildet), sind Hemididodecaëder, von 12 ungleichseitigen

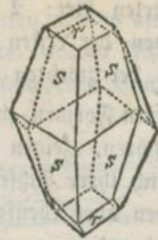


Sie haben dreyerley Kanten: 6 kürzere und schärfere Endkanten x , die wie die Endkanten eines Rhomboëders liegen, 6 längere und stumpfere Endkanten, y , die wie die Endkanten eines andern Rhomboëders liegen, was mit dem ersten verschiedener Ordnung ist, so daß die längeren und stumpferen Endkanten des oberen Endes auf die kürzeren und schärferen des unteren Endes stoßen, und endlich 6 Seitenkanten, z , die, wie die Seitenkanten eines Rhomboëders, nicht in einer Ebene liegen, sondern im Zickzack auf- und absteigen. Die Ecken C , Eudecken, sind 6flächig und symmetrisch; die Ecken E , Seitenecken, sind 4flächig und unregelmäßig, und es liegen von ihnen, wie bey den Seitenecken des Rhomboëders, 3 abwechselnde der oberen Eudecke, die 3 andern der unteren Eudecke näher.

Die Scalenoëder entstehen aus den Didocaëdern S. 22. durch Verschwinden der Hälfte ihrer Flächen, und sind somit die hemiëdrische Form derselben. Sie kommen mit andern Scalenoëdern, mit Rhomboëdern, und überhaupt mit denselben Gestalten in Combinationen vor, mit welchen die Rhomboëder zusammen vorkommen.

Die Seitenkanten und die zweyerley Endkanten der Scalenoëder haben dieselbe Lage, wie die Seitenkanten von einem und die Endkanten von 2 andern Rhomboëdern, und so werden durch jedes Scalenoëder zugleich 3 verschiedene Rhomboëder bezeichnet, die zu dem Scalenoëder in naher Beziehung stehen, und mit demselben auch häufig vorkommen. Eine solche Combination ist

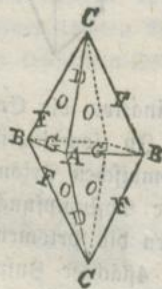
Fig. 23.



Die Flächen des Rhomboëders der Seitenkanten r , erscheinen am Scalenoëder, S , als 3flächige Zuspitzungen des Endes. Die Zuspitzungsflächen sind auf die längeren Kanten gerade aufgesetzt, und die Combinationenkanten den Seitenkanten des Rhomboëders parallel.

4. Ein- und einachsiges System.

Unter den, zu diesem System gehörigen, durch 3 unter einander rechtwinkelige, sämtlich ungleiche Achsen characterisirten Formen zeichnen sich besonders die Rhombenocäeder aus Fig. 24.



Sie werden von 8 ungleichseitigen Dreiecken O begränzt und haben 12 Kanten, die von dreierley Art sind: 4 Endkanten, D , welche die Endpunkte der Haupt- und der 1ten Nebenachse verbinden, 4 Endkanten, F , welche die Endpunkte der Haupt- und der 2ten Nebenachse mit einander verbinden, und 4 Seitenkanten, G , welche die Endpunkte der Nebenachsen vereinigen. Die

Endkanten D heißen die ersten, die Endkanten F die zweyten Endkanten. Die 6 Ecken sind sämtlich 4flächig, symmetrisch und von dreyerley Art: 2 Endecken, C, 2 Seitenecken, A, an den Enden der ersten Nebenachse und 2 Seitenecken, B, an den Enden der zweyten Nebenachse.

Die Mineralien, deren Formen zu dem ein- und einachsigen Crystallisationsystem gehören, zeigen oft mehrere solcher Rhomben-octaëder, die hinsichtlich ihrer Achsen alle von einander unterschieden sind. Diese stehen aber ebenfalls in einem einfachen rationalen Verhältniß zu einander.

Ferner kommen häufig geschobene, oder rhombische vertikale 4seitige Säulen vor, mit der geraden Endfläche C an den Enden begrenzt, Fig. 25.



Herrscht in dieser Combination die Endfläche vor, so erscheinen die Crystalle tafelartig. In Combination mit Rhomben-octaëdern bilden die vertikalen rhombischen Prismen, wenn die Octaëderflächen vorherrschen, die Abstumpfungen der Seitenkanten derselben; herrschen dagegen die Prismenflächen vor, so erscheinen die Octaëderflächen als 4flächige Zuspizung derselben, wobey die Zuspizungsflächen auf die Flächen der Prismen gerade aufgesetzt sind. Ueberdies erscheinen Flächen horizontaler 4seitiger Prismen, von denen die einen, in Combination mit Rhomben-octaëdern, Abstumpfungen der 1ten Endkanten, die andern Abstumpfungen der 2ten schärferen Endkanten der Octaëder bilden.

Sehr oft treten auch vertikale und horizontale rhombische Prismen, ohne Octaëder, mit einander in Combination. Flächen

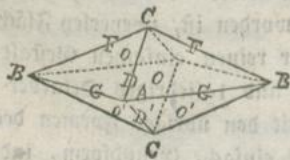
eines horizontalen Prisma's erscheinen an dem vertikalen Prisma als Zuschärfungen des Endes, bey denen die Zuschärfungsflächen auf die größeren Seitenkanten gerade aufgesetzt sind. Je nachdem nun die einen oder die anderen Flächen vorherrschen, zeigt die Combination einen verschiedenen Character. In Fig. 26,



sind die Flächen g des vertikalen rhombischen Prismas, mit der geraden Endfläche e und mit den Flächen d des horizontalen Prisma's, welche vorherrschen, combinirt. Diese Verbindung trifft man sehr oft bey dem Schwerspath an.

5. Zwey- und eingliedriges System.

Die Formen dieses Systems unterscheiden sich von denjenigen des vorhergehenden durch die Schiefwinkligkeit ihrer Achsen. Sie haben nämlich 3 Achsen, die alle ungleichartig sind, und von denen 2 unter einem schiefen Winkel gegen einander geneigt sind, die 3te aber einen rechten Winkel mit beyden andern macht. Als Hauptformen erscheinen Octaëder, Fig. 27.,



die man 2- und 1gliedrige nennt. Sie haben 8 Flächen, die ungleichseitige Dreyecke und von zweyerley Art sind. Sie bilden 4 Flächenpaare, von welchen die Flächen zweyer einander gleich sind, nämlich die Flächen o des oberen vorderen und unteren hinteren Paares, und die Flächen o' des oberen hinteren und unteren vorderen Paares. Die 12 Kanten sind von vier-

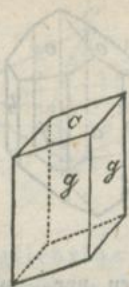
erley Art: 4 Endkanten, welche die Achsen *a* und *c* verbinden, von denen wegen der Schiefwinkeligkeit der beyden Achsen nur die gegenüber liegenden einander gleich sind, nämlich die oberen vorderen und die unteren hinteren, *D*, welche man die 1sten Endkanten nennt, und die oberen hinteren und unteren vorderen, *D'*, welche man die 3ten Endkanten nennen kann; 4 Endkanten, *F*, welche die Achsen *b* und *c* verbinden, und die man die 2ten Endkanten heißen kann, und endlich 4 Seitenkanten, *G*, welche die Nebenachsen verbinden. Die ersten und dritten Endkanten werden von gleichen Flächen, die zweyten Endkanten und die Seitenkanten aber von ungleichen Flächen gebildet und daher Combinationskanten.

Die 6 Ecken sind 4flächig und von dreyerley Art: zwey dreyerleykantige Endecken, *C*, liegen an den Enden der Hauptachse, zwey dreyerleykantige Seitenecken, *A*, an den Enden der 1sten Nebenachse (1ste Seitenecken) und zwey symmetrische Seitenecken, *B*, an den Enden der 2ten Nebenachse. (2te Seitenecken.)

Dergleichen Octaëder, deren durch die 1sten und 3ten Endkanten gelegter Schnitt ein Rhomboid ist, können unter den Crystallen eines Mineralgeschlechts viele vorkommen, die sich wiederum durch die verschiedene Länge ihrer Achsen unterscheiden. Man wählt auch hier eines derselben als Grundform, von welchem man ausgeht und nach dem der Zusammenhang der übrigen Gestalten aufgesucht wird. Es hat eine solche Grundform zwar, wie oben bemerkt worden ist, zweyerley Flächen, und somit nicht den Character einer reinen einfachen Gestalt; aber es verhält sich ein solches 2- und 1gliedriges Octaëder doch hinsichtlich des Zusammenhangs mit den übrigen Formen des Mineralgeschlechts gerade so wie eine einfache Grundform, indem die Achsen aller übrigen Gestalten derselben mit ihr in einfachen rationalen Verhältnissen stehen.

Solche Octaëder kommen selten selbstständig vor. Gewöhnlich erscheinen davon nur die einen Flächenpaare und diese bilden, wenn sie allein vorkommen, wo ihre Flächen sich alsdann in Kanten schneiden, schiefe vierseitige Prismen, welche aber, da sie den Raum nicht vollständig begränzen, nie allein,

sondern immer in Combinationen vorkommen. Diese Prismen sind sehr oft mit einer schiefen Endfläche c in Combination Fig. 28.,



die an der Grundform des Systems als Abstumpfungsfäche des Enddeckes erscheint und die Gestalt eines Rhombus hat. Combinationen der Grundform eines vertikalen rhombischen Prisma's und der schiefen Endfläche, trifft man namentlich unter den Gestalten des Aegits und Feldspaths.

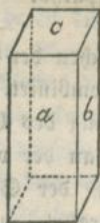
Nicht selten sind die Flächen der Grundform mit einem vertikalen rhombischen Prisma combinirt. Die Flächen jener bilden sodann eine 4flächige Zuspizung des Endes des Prisma's. Erscheinen die Prismenflächen an der vorherrschenden Grundform, so bilden sie Abstumpfungen der Seitenkanten, die zwar mit der Achse der Grundform parallel, aber nicht gerade, sondern gegen eine obere und untere Octaëderfläche verschieden geneigt sind.

Eine in dem 2- und 1gliedrigen Crystallisationsystem oft vorkommende und sehr charakteristische Combination ist diejenige des vertikalen rhombischen Prisma's mit einem der schiefen Prismen des Grundoctaëders, dessen Flächen alsdann das vertikale Prisma an den Enden zuschärfen. Die Zuschärfungskante läuft schief gegen die vordere oder hintere erste Seitenkante am oberen Ende, je nachdem die einen oder die anderen Flächenpaare der Grundform sich mehr ausgedehnt haben. Diese Combination trifft

man oft beym Augit an. Fig. 29.



Ofters kommen auch Flächen vor, welche als gerade Abstumpfungsfächen der 1ten und 2ten Seitenkante des vertikalen rhombischen Prisma's erscheinen, und rechtwinkelig auf der 1ten und 2ten Nebenachse stehen, *a* und *b* Fig. 29. Diese beyden Seitenflächen und die schiefe Endfläche *c* bilden zusammen ein schiefes rechtwinkeliges 4seitiges Prisma, Fig. 30.

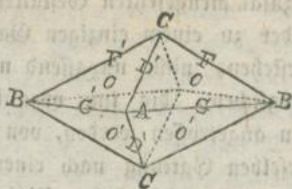


das beym Feldspath angetroffen wird.

6. Ein- und eingliedriges System.

Dieses Crystallisationsystem steht in dem größten Gegensatz mit dem regulären System. Bey diesem findet durch die Gleichheit der Achsen die größte Symmetrie bey allen Gestalten. Statt bey dem 2- und 1gliedrigen Crystallisationsystem finden sich dagegen gar keine symmetrischen Flächen, alle 3 Achsen sind ungleichartig und schneiden sich unter schiefen Winkeln. Als Grundform wird ein

Octaëder angenommen, Fig. 31.



welches das 1- und 1gliedrige heißt und von 8 Flächen begrenzt wird, die ungleichseitige Dreyecke und von viererley Art sind, so daß nur die parallelen Flächen gleichartig sind. Die 12 Kanten sind sechserley, die vordere Endkante, D, ist verschieden von der hinteren, D', die rechte Endkante, F, verschieden von der linken F', die rechte Seitenkante, G, verschieden von der linken G'. Die Ecken sind dreyerley, und sämtlich viererleykantig. Die durch die Endkanten D und F, und durch die Seitenkanten, G, gelegten Schnitte sind Rhomboide.

Die gewöhnlichsten Gestalten sind Prismen, wie bey dem 2- und 1gliedrigen System, deren rechtwinkliger Durchschnitt ein Rhomboid ist, also rhomboidische Prismen. Sie haben zweyerley Flächen, die daher auch einzeln in Verbindung mit anderen Flächen vorkommen können. Ueberdies kommen in diesem System Flächen vor, welche die dreyerley Ecken der 1- und 1gliedrigen Octaëder abstumpfen, und diese stehen alle schiefwinklig auf den verschiedenen Achsen.

Die Crystalle, welche zu diesem Systeme gehören, sind oft sehr complicirt; doch sind es nur wenige Mineralgeschlechter, deren Gestalten zu demselben gerechnet werden müssen.

Von der Verbindung der Crystalle unter einander.

Sehr oft sind einzelne Crystalle mit einander verbunden. Wird durch die Verbindung von gleichartigen Crystallindividuen eine regelmäßige Gestalt gebildet, so heißt man die Verbindung eine regelmäßige, im entgegengesetzten Fall aber eine unregelmäßige. Von Crystallen, die sich unter einander in

einer unregelmäßigen Verbindung befinden, sagt man: sie seyen zusammengewachsen.

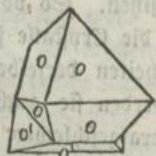
Man hat die zusammengesetzten Gestalten, welche aus regelmäßig mit einander zu einem einzigen Ganzen verbundenen Crystallindividuen bestehen, nicht unpassend mit den monströsen Doppelbildungen verglichen, die im organischen Reiche bey Pflanzen und Thieren angetroffen werden, von welchen bisweilen zwey Individuen derselben Gattung nach einem gewissen Gesetze an oder durch einander gewachsen sind. Einige Theile der verbundenen Individuen sind alsdann gemeinschaftlich, während andere halb dem einen, halb dem anderen Individuum angehören. Was aber nun bei Pflanzen und Thieren selten vorkommt, und als eine Monstrosität angesehen wird, das findet man dagegen im organischen Reiche, bey den Mineralien, sehr oft und bey einigen Mineralgeschlechtern so häufig, daß die Verbindung der Individuen Regel, das einzelne Auftreten derselben eine Ausnahme ist.

Je nachdem nun zwey, drey, vier und mehrere Individuen mit einander verbunden sind, nennt man diese Bildungen Zwilling-, Drilling-, Vierlings-, Crystalle u. s. w., wobei man jedoch im Allgemeinen jede solche Verbindung an und für sich mit dem Namen eines Zwillingescrystalls belegt. Man erkennt die Zwillingescrystalle in der Regel daran, daß sie einspringende Kanten haben, d. i. Kanten, die mehr als 180° messen und eine Vertiefung bilden.

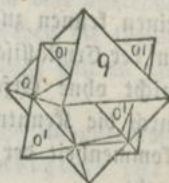
Die verbundenen Individuen sind nun entweder an oder durch einander gewachsen und darnach unterscheidet man Zwillingbildung durch *Juxtaposition* und durch *Durchwachsung* der Individuen. Dieser Unterschied ist jedoch kein wesentlicher, indem man Crystallindividuen desselben Minerals einmal an einander, ein andermal durch einander gewachsen antrifft. Alle Zwillingbildungen haben aber das gemeinschaftliche Gesetz, daß die sie zusammensetzenden Crystallindividuen *identisch* sind, daß sie mit einander irgend eine *Achse*, eine *Haupt-*, *Neben-*, oder *Zwischen-Achse*, oder bestimmte *Flächen* *gemein* haben, die man unter der Reihe der Crystalle eines Minerals bemerkt, und daß endlich ein Individuum gegen das andere immer ver-

dreht ist. Nach dieser letztern Thatsache, der Verdrehung der Individuen an einander, hat Hauy die Zwillingserystalle auch mit dem Namen *Hemitropie* belegt. Man kann sich nämlich vorstellen, daß die Individuen sich in einer Fläche, der Zusammensetzungsfläche, berühren, und eines derselben um eine auf der Zusammensetzungsfläche senkrechte oder weiter ihrer Lage nach bestimmte Linie, welche man *Umdrehungsachse* nennen kann, um die halbe Peripherie, um 180° an dem anderen Individuum verdreht sey. Auch kann man sich denken, ein Individuum sey durch einen, der Zusammensetzungsfläche parallelen Schnitt halbirt und hierauf die eine Hälfte gegen die andere um die auf der Schnittfläche senkrechte Umdrehungsachse um eine gewisse Anzahl Grade verdreht worden.

Gar schön und leicht zu erklären sind die Zwillinge, welche aus Crystallen des regulären Systems zusammengesetzt sind. Die Zwillinge der Gestalten, welche die Hauptform des Octaëders haben, zeigen eine Zusammensetzungsfläche, welche einer Octaëderfläche parallel ist, die Umdrehungsachse steht darauf senkrecht und das eine Individuum ist gegen das andere um diese Achse durch 60° verdreht. Solche Zwillinge kommen oft bey dem Magneteisenstein vor und sind bey diesem Mineral durch Juxtaposition gebildet, Fig. 32.



Bey andern Mineralien trifft man mitunter auch eine aus Octaëdern bestehende Zwillingbildung, wobey die Individuen durch einander gewachsen sind, Fig. 33.



Die weiteren Geseze, nach welchen sich Individuen der übrigen Crystallisationsysteme zu Zwillingen vereinigen, wollen wir später, wenn wir bey der Beschreibung der einzelnen Mineralien auf Zwillingsgestalten stoßen, bey dem ersten Fall jeder Art angeben.

Die unregelmäßige Verbindung mehrerer Crystallindividuen nennt man Gruppierung. Trägt dabey ein Crystall den anderen, so heißt man die Verbindung eine Crystallgruppe. Sitzen mehrere unregelmäßig zusammen gewachsene Crystalle auf einer Unterlage, die sie alle trägt, so belegt man ihre Gesammtheit mit dem Namen Crystalldruse. Solche Drusen findet man oft in Höhlungen und Spalten, deren Wände die Unterlage der aufstehenden Crystalle bilden. Man trifft sie am häufigsten bey dem Quarz und Kalkspath.

Von den Unvollkommenheiten der Crystalle.

Bey der gegebenen Beschreibung der Crystalle haben wir angenommen, daß ihre Flächen vollkommene Ebenen, daß sie glatt, d. i. frey von allen kleineren Unebenheiten seyen, und endlich, daß die gleichnamigen Flächen der Crystallgestalten auch völlig gleiche Ausbildung besitzen. So vollkommen regelmäßig ausgebildet findet man aber die Crystalle selten in der Natur. Wir haben der Unvollkommenheiten derselben indessen bisher absichtlich nicht erwähnt und werden sie auch später bey der Beschreibung der einzelnen Mineralgeschlechter nicht anführen, da wir hier, wie bey der Darstellung der Hauptverhältnisse der Thiere und Pflanzen und der Beschreibung ihrer Geschlechter und Gattungen, als deren Repräsentanten die normalen Gebilde und nicht die Mißgeburten betrachten. Es ist jedoch auch von Interesse und im Grunde wohl nöthig, die verschiedenen Unvollkommenheiten im Allgemeinen kennen zu lernen, theils weil wir in denselben Modificationen der Crystallisation wahrnehmen, deren Ursachen nachzuforschen nicht ohne Erfolg für die Wissenschaft bleibt, theils weil man durch die Kenntniß der verschiedenen Abweichungen von der Vollkommenheit der Crystalle, Verwechslungen und Fehlschlüssen entgeht.

Sehr oft beruht die Unvollkommenheit der Crystalle auf einer ungleichen Ausdehnung ursprünglich gleichnamiger Flächen, und die Gestalten erscheinen dabey wie verzerrt. Sie sind in der Richtung einer Haupt- oder Nebenachse verkürzt oder in die Länge gezogen. Das gewöhnlichste Beyspiel davon giebt der Flußspath, dessen Würfel nicht selten das Ansehen einer geraden rechteckigen Säule, oder auch eines quadratischen, öfters tafelförmigen Prisma's besitzt. Das Rautendodecaëder des Granats ist sehr oft in der Richtung einer Achse in die Länge gezogen, welche die entgegengesetzten 3flächigen Ecken verbindet, und hat alsdann das Ansehen einer rhomboëdrischen Combination, nämlich einer 6seitigen, durch drey Flächen zugespitzten Säule. Mitunter ist es in der Richtung einer Achse verlängert, welche die 4flächigen Ecken verbindet, dann hat es das Ansehen einer Combination des 2- und 1achsförmigen Systems, nämlich einer quadratischen Säule, die an den Ecken mit vier auf den Seitenkanten aufgesetzten Flächen zugespitzt ist.

Nicht selten erscheinen in einer Combination nicht alle Flächen der verbundenen Gestalten, und es zeigt sich auf diese Weise, und zwar in allen Crystallsystemen, eine Unvollständigkeit der Flächen, welche von dem Auftreten der Halbfächner hemoëdrischer Gestalten wohl zu unterscheiden und in keine Regel zu bringen ist. So erscheinen z. B. an dem Würfel bisweilen nur eine oder einige Kanten, nur ein oder mehrere Ecken abgestumpft, da nach dem, bey dem regulären Systeme durchgreifend statt findenden Symmetriegesetz, die gleichartigen Theile einer Gestalt alle auf gleiche Weise verändert seyn müßten. Auch bey Combinationen des 2- und 1achsförmigen, sowie des 3- und 1achsförmigen Systems, sind 4- und 6seitige Prismen und Pyramiden öfters nicht mit der vollen Zahl ihrer Flächen mit einander verbunden. Kommt dazu noch eine ungleiche Ausdehnung der gleichnamigen Flächen, dann haben die Gestalten ein so unsymmetrisches und regelloses Ansehen, daß es nicht immer ganz leicht ist, sie richtig zu beurtheilen.

Eine ganz gewöhnliche Unvollkommenheit der Crystalle besteht in der Unvollständigkeit ihrer Umrisse. Sie sind nämlich sehr selten rundum ausgebildet, sondern gewöhnlich mit

einem Ende aufgewachsen, an diesem durch die Unterlage in freyer Entwicklung gehindert und wie abgeschnitten. Die Abhängigkeit an die Unterlage wirkt der vollkommenen Gestaltung hemmend entgegen, die nur im freyen Raume erfolgen kann, oder da wo die Adhäsionsverhältnisse der regelmäßigen und allseitigen Ausbildung der Crystalle keine Schranken setzen. Das kann man gar gut sehen, wenn man Maan, der bey freyem Wachsthum der Crystalle schöne regelmäßige Octaëder bildet, in einer Glas- oder Porzellan-Schaale crystallisiren läßt, wobey man in der Regel lauter Gestalten erhält, die an dem Theile, mit welchem sie auf dem Boden oder der Wand der Schaale feststehen, unvollkommen ausgebildet sind. Legt man diejenigen von ihnen, welche die vollkommenste Gestalt haben, in eine gesättigte kalte Maanauflösung auf eine der ausgebildeten Flächen, so daß die unvollkommen ausgebildeten Theile nach oben und frey in die Flüssigkeit zu liegen kommen, so gestalten sich auch diese nach und nach vollkommener. Auf eine solche Weise verschafft man sich, durch achtames Umwenden der in eine gesättigte Lösung eingelegten kleineren und vollkommeneren Crystalle eines Salzes, sehr schöne, große und wohl ausgebildete Crystalle, indem durch ein zweckmäßiges Umwenden derselben der hemmende Einfluß der Unterlage beynähe völlig aufgehoben wird.

Krümmung der Flächen beeinträchtigt die Vollkommenheit der Crystalle gleichfalls nicht selten. Bey vielseitigen Prismen wird sie öfters dadurch veranlaßt, daß die Flächen unter sehr stumpfen Winkeln zusammenstoßen, wie man dies bey Turmalin, Beryll und Apatit sieht. Bisweilen sind ganze Crystalle gekrümmt, wie die Prismen des Turmalins und Cyanits. Gar oft leidet die Vollkommenheit der Flächen auch durch Streifung derselben, welche dadurch entsteht, daß die Flächen von zwey in einer Combination vorhandenen Gestalten sich abwechselnd in sehr geringer Entwicklung wiederholen. Eine solche Streifung läuft immer mit der Verbindungsfläche der Gestalten parallel. Man findet sie ganz gewöhnlich bey Bergcrystall, von welchem man kaum irgend ein Stück in die Hand bekommt, an dem sie nicht deutlich ausgesprochen wäre. Er wird in der Regel in Gestalt einer 6seitigen, an den Enden mit einer 6flächigen

gen Pyramide zu spitzen Säule gefunden, Fig. 2. S. 26, deren Flächen horizontal gestreift sind. Diese Streifung rührt davon her, daß sich in dem prismatischen Theil der Gestalt Fig. 2. die Flächen der Pyramide in unbedeutender Entwicklung immer abwechselnd zwischen den Prismenflächen einfinden und wiederholen, gegen diese aber zurückziehen, bis sie endlich gegen die Spitze des Crystalls die Oberhand gewinnen und die Enden desselben für sich allein bilden. Zeigen sich die Pyramidenflächen etwas stärker entwickelt, so erhält die Combination durch die Abwechslung schmaler Flächenstreifen der einen Gestalt mit solchen der andern Gestalt ein treppenartiges Aussehen.

Eine weitere Unvollkommenheit der Crystalle besteht darin, daß sie hin und wieder eine unterbrochene Raumerfüllung zeigen, oder mit anderen Worten, daß die Substanz eines Crystalls den Raum der Gestalt, den die Umrisse andeuten, nicht vollkommen erfüllt. Die Flächen zeigen alsdann gewöhnlich trichterförmige Vertiefungen, auch wohl öfters unregelmäßige Aushöhlungen. Diese Unvollkommenheit der Crystalle scheint durch allzugroße Beschleunigung des Crystallisationsprocesses veranlaßt zu werden. Dadurch hervorgerufen, sehen wir sie wenigstens immer beym Küchensalz, dessen würflige Crystalle gemeinhin trichterförmig vertiefte Flächen zeigen. Der Bergcrystall bietet am öftesten Beyspiele dieser Art von Unvollkommenheit dar, die man auch häufig bey den künstlich bereiteten Crystallen des metallischen Bismuths sieht und in älteren Sammlungen bisweilen als „Crystallisation à la Creeque“ bezeichnet findet.

Eine ganz merkwürdige Abweichung von der Symmetrie der Crystalle ist die ungleiche Ausbildung einiger, mit einer vorherrschenden Hauptachse versehenen, Gestalten an den Enden, wobey sie an einem Ende oft mehr und andere Flächen, als an dem entgegengesetzten besitzen. Solche Crystalle haben die Eigenschaft durch Erwärmung electrisch zu werden, und an den entgegengesetzten Enden auch die entgegengesetzten Electricitäten zu zeigen. Ihre unsymmetrische Bildung scheint daher mit der Erregbarkeit und Vertheilung der Electricität in einem gefehmäßigen Zusammenhange zu stehen. Das Aussehen solcher Crystalle ist dergestalt,

als gehörten die verschiedenen Enden auch verschiedenen Crystall-individuen an, und als wären von jeder Gestalt entweder nur die zur oberen oder die zur unteren Hälfte gehörigen Flächen vorhanden und erschienen somit an den beyden Enden die Hälften verschiedener Crystalle. Der Turmalin und der Topas zeigen diese Erscheinung am häufigsten.

Bey größeren Crystallen sieht man endlich die Flächen sehr oft rauh, d. i. von sehr kleinen Unebenheiten verunstaltet, oder drusig, d. h. versehen mit Hervorragungen, welche durch die Ecken sehr kleiner Crystallrudimente gebildet werden, die der Oberfläche ein eigenthümliches gehacktes oder stacheliges Ansehen verleihen, je nachdem sie parallelepipedisch oder pyramidal sind. Der Flußspath zeigt in größeren Crystallen dieses Verhältniß am gewöhnlichsten.

Bemerkenswerth ist noch die Thatsache, daß die Flächen, welche zu einerley Gestalt gehören, immer dieselbe übereinstimmende Beschaffenheit der Oberfläche besitzen, sie mögen im Uebrigen auch noch so ungleichartig ausgebildet seyn. Dadurch werden wir in den Stand gesetzt, bey Combinationen, in welchen die Flächen einer Gestalt durch ungleichartige und unverhältnismäßige Ausdehnung einander sehr unähnlich geworden sind, sie demungeachtet als zusammen gehörige oder gleichnamige zu erkennen.

Von den Aftercrystallen oder Pseudomorphosen.

Zuweilen sieht man Crystalle, welche die wohl bekannte Form eines Mineralgeschlechtes an sich tragen, im Innern aber aus einer ganz andern Masse bestehen, und die somit eine Gestalt besitzen, welche mit der chemischen Zusammensetzung und den übrigen Verhältnissen des Minerals durchaus in keinem Zusammenhange steht. Solche Bildungen, welche hinter einer fremden erborgten Form gleichsam ihre wahre Natur verbergen, hat man schon lange beobachtet und verschiedentlich: Aftercrystalle, falsche Crystalle, oder Pseudomorphosen, Truggestalten genannt. Die Formen der Pseudomorphosen gehören, dem Gesagten zufolge, nicht wesentlich dem Mineralkörper an, der sie zeigt, und sind insoferne auch keine wahren Crystalle.

Diesen Namen geben wir durchaus nur solchen Gestalten, die mit der Gesamtheit der übrigen Eigenschaften eines Minerals im innigsten Zusammenhange stehen.

Die Flächen der Pseudomorphosen sind im Allgemeinen weniger glatt als die Flächen wahrer Crystalle, gewöhnlich glanzlos. Man bemerkt an ihnen seltener einzelne über die Oberfläche hervorragende Theile, wodurch eine Drusigkeit entsteht. Der Mangel des Glanzes fällt besonders bey den Pseudomorphosen des Eisenglanzes auf, die Kalkspathform besitzen, da wir die Flächen der Eisenglanzcrystalle stark glänzend zu sehen gewohnt sind. Ein richtiges negatives Kennzeichen der Pseudomorphosen ist ferner der gänzliche Mangel an Theilbarkeit. Im Innern sind sie oft hohl und manchmal drusig.

Die Bildung der Pseudomorphosen kann auf verschiedene Weise geschehen. Manche wurden offenbar durch Ausfüllung gebildet, indem die weiche Masse eines Minerals den Raum ausfüllte, den ein Crystall hinterließ, welcher einen Eindruck in der ihn umschließenden Masse bewirkt hatte. Diese Bildung ist der Anfertigung eines Abgusses vergleichbar, wobey man eine flüssige oder breiartige Masse in einen Model oder eine Form gießt. Wird nach erfolgtem Guss die Form zerbrochen, so steht das Gebilde selbstständig da. Die Pseudomorphosen erscheinen, wenn die Masse, worin der Crystall-Eindruck war, zerstört ist, als aufgewachsene Crystalle.

Eine andere Art der Bildung fraglicher Gestalten geschieht durch Ueberzug. Substanzen, die sich aus Flüssigkeiten absetzen, überziehen die Oberfläche eines Crystalls und bedecken denselben, wie die Schale einen Kern. Das Incrustat nimmt mehr oder weniger vollkommen die Form des Crystalls an, den es überzieht, und erscheint hohl, wenn derselbe auf irgend eine Weise zerstört worden ist. Die Oberfläche solcher Pseudomorphosen ist mitunter rauh und drusig, da die im flüssigen oder breiartigen Zustand auf den Kern sich ablagernde Substanz beym Bestwerden ihrer eigenthümlichen Crystallisation folgen konnte.

Endlich entstehen viele Pseudomorphosen auf die Art, daß ein crystallisiertes Mineralindividuum, vermittelst einer Veränderung seiner chemischen Zusammensetzung, unter Bey-

Kalk-
nur
den
däl-
zei-
sehr
oder
urch
die
An-
mi-
Ber-
elche
ende
auch
r in
ei-
Aus-
nach-
ante
aber
Ge-
und
Zu-
rem-
hat
ry-
rug-
ren,
an,
alle.

behaltung der ersten Crystallform, sich in ein Mineralindividuum von anderer chemischer Beschaffenheit verwandelt. Das gewöhnlichste Beispiel dieser Art geben die Pentagonaldoecaeder des Schwefelkies, deren Masse aus Brauneisenstein besteht. Schwefelkies, dessen Bestandtheile Eisen und Schwefel sind, in seiner gewöhnlichsten Form crystallisirt, hat sich, bey vollkommener Erhaltung derselben, in Brauneisenstein, d. i. in eine Verbindung von Eisenoryd und Wasser verwandelt. Von dieser eigenthümlichen chemischen Umwandlung einer Substanz in eine andere, mit Beybehaltung der Form der ersteren, werden wir später, wenn von der chemischen Constitution der Mineralien die Rede seyn wird, ein Mehreres anführen.

Von der Beständigkeit der Winkel.

Hey aller Verschiedenheit in Größe und Figur der Flächen, bey aller Wandelbarkeit der Physlognomie zusammengesetzter Crystalle, je nachdem nun diese oder jene Gestalt in der Combination vorherrscht, bleibt doch die gegenseitige Lage der Flächen der Crystalle beständig eine und dieselbe, und zwar bey den vielschäftigen Gestalten unter allen Bedingungen, bey den einachsigen Gestalten aber bey einer und derselben Temperatur. Romé de l'Isle war der Erste, welcher die interessante Beobachtung machte, daß die Winkel, welche durch das Schneiden der Crystallflächen gebildet werden, constant sind, eine Thatsache, welche als das wahre wissenschaftliche Element der Crystallographie betrachtet werden muß. Kanten- und Flächenwinkel sind die beständigen, unwandelbaren Verhältnisse der Crystalle, während die Längen der Kanten, die Flächen und ihre Diagonalen, ja selbst die Achsen auf die mannigfaltigste Weise wechseln. Messungen der beständigen Winkel werden daher zur wahren Erkenntniß der Gestalten führen, und können allein der Berechnung und vollständigen Bestimmung der Crystalle zu Grunde gelegt werden. Am zweckmäßigsten, weil am leichtesten und sichersten, nimmt man die Messungen an Kantenwinkeln vor. Ganz kleine, unwesentliche Abweichungen von einigen Minuten, zeigen sich indessen auch bey wohl ausgebildeten Crystallen, mit glatten spiegelnden Flächen

und scharfen Kanten, und bisweilen selbst in Winkeln bey einem und demselben Crystalle. Kleine Crystalle mit sehr glatten Flächen kommen einer völligen Uebereinstimmung in den Winkeln gewöhnlich sehr nahe, zumal wenn sie von einerley Lagerstätte abstammen. Die genauesten Messungen schwanken indessen innerhalb derselben Grenzen, in welchen sich die meisten Abweichungen einzelner Crystalle in ihren Winkeln bewegen. Wir können daher ein Mittel aus sehr vielen Beobachtungen als festen Punct annehmen, um welchen herum die kleinen Abweichungen liegen, und auf diese Weise der Crystallographie eine sichere geometrische Grundlage geben.

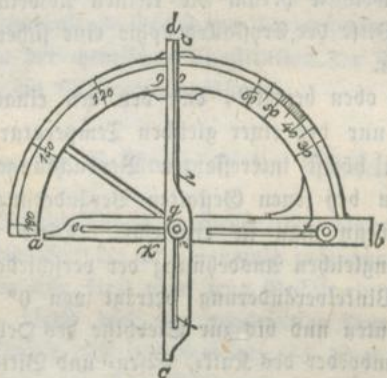
Wir haben oben bemerkt, daß bey den einachsigen Gestalten die Winkel nur bey einer gleichen Temperatur unwandelbar sind. Nach den höchst interessanten Beobachtungen von Mitscherlich finden bey jenen Gestalten Veränderungen der Kantwinkel statt, wenn man sie erwärmt. Diese scheinen ihren Grund in der ungleichen Ausdehnung der verschiedenen Achsen zu haben. Die Winkelveränderung beträgt von 0° bis $+100^{\circ}$ 10 bis 12 Minuten und bis zur Siedhize des Oels bis 20 Minuten. Die Rhomboëder des Kalk-, Eisen- und Bitterspath's erleiden, beym Erwärmen, in der Richtung der Hauptachse eine Ausdehnung, in der Richtung der Nebenachsen dagegen eine Zusammenziehung. Aragonit und mehrere andere Crystalle des 1- und 2achsigen Crystallisationsystems erleiden nach allen drey Achsen eine ungleiche Ausdehnung.

Vom Messen der Winkel.

Eine genaue Untersuchung der Crystallwinkel ist nach dem, was über die regelmäßigen Formen der Mineralien angeführt wurde, von großem Interesse, und da die Untersuchungen der Größe der Winkel eines crystallisirten Minerals, wenn sie bey einerley Temperatur vorgenommen werden, ein immer gleiches unwandelbares Resultat liefern, so werden die Winkel der Crystalle ein wesentliches Kennzeichen zur Erkennung und Unterscheidung der Mineralien seyn.

Die Größe der Neigung zweyer Flächen oder Kanten eines

Crystalls, kann auf verschiedene Weise bestimmt werden, und man hat auch mancherley Instrumente zum Messen der Winkel ausgedacht. Erst maß man die Länge der Kanten mit Zirkeln oder Micrometern, berechnete daraus die gegenseitige Neigung derselben und leitete aus diesem sodann die Neigungen der Flächen her. Diese wenig genaue Methode wandten Huyghens, Saussure, Kästner und Andere an. Carangeau erfand ein eigenthümliches Meßinstrument, ein Gonyometer, Fig. 34.,



welches nach der Art seiner Anwendung Anlegegonyometer genannt wird. Im Besitze dieses Instruments, war Romé de l'Isle schon im Stande viel genauere Beobachtungen zu machen, als seine Vorgänger. Haüy machte seine Messungen ebenfalls noch mit diesem Instrumente. Seine Construction ist sehr einfach. Es besteht aus einem in Grade getheilten Halbkreis von Messing, an dem zwey bewegliche stählerne Lineale angebracht sind. Das eine *a b*, kann nur der Länge nach verschoben werden. Seine Mittellinie, welche durch den Mittelpunct der Bewegung des andern Lineals *c d* geht, verbindet die Punkte von 0° und 180° mit einander, oder liegt genau im Durchmesser des Kreises. Das Lineal *c d* hat zwey Bewegungen, einmal um den Punct *g* herum, und sodann auch der Länge nach, vermittelst der Oeffnung *o k*.

Die scharfe Kante *h i* dieses Lineals, deren Verlängerung durch den Umdrehungspunct *g* geht, schneidet auf dem Halbkreis

die Grade und Minuten ab, welche das Maas eines Winkels sind, der von den beyden Stücken der Lineale $a k$ und $d k$ eingeschlossen wird, da die Scheitelwinkel gleich sind. Will man nun mit diesem Instrumente eine Kante messen, so bringt man die Linealstücke $a k$ und $c k$, so wie Fig. 35.

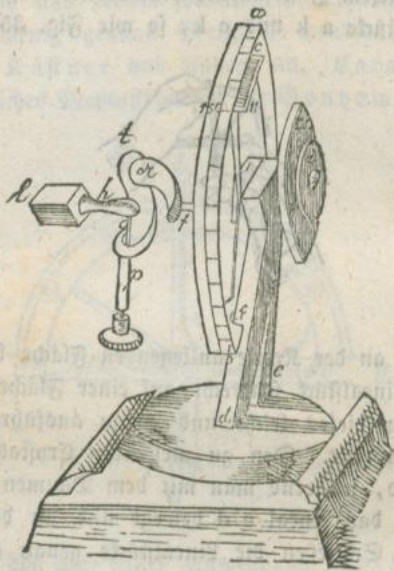


zeigt, mit der an der Kante anliegenden Fläche in Berührung, so daß jedes Linealstück senkrecht auf einer Fläche aufliegt. Die Lineale sind, um dieses leicht und genau ausführen zu können, etwas stark gearbeitet. Den zu messenden Crystall hält man in der linken Hand, während man mit dem Daumen und Zeigefinger der rechten das Lineal $c d$ bewegt und an die zu messende Fläche anlegt. Schließen die Linealstücke genau an und laufen sie völlig parallel mit den Flächen, auf welche sie möglichst richtig senkrecht aufgesetzt sind, so geschieht die Messung mit dem Grade von Genauigkeit, den dieses Instrument giebt, mit welchem man die wahre Größe der Winkel bis auf 15 Minuten genau bestimmen kann. Diese Messung setzt indessen Crystalle von einiger Größe voraus, weil man die kleinen vermittelst der Finger nicht mehr genau dem Instrumente darbieten kann und die Lineale darauf nicht mehr angelegt werden können.

Kleine Crystalle sind aber gerade die regelmäßigen und vollkommensten, und die Messung ihrer Winkel somit besonders wichtig. Bey diesen wird nun die Winkelmessung auf das Prinzip der Spiegelung der Flächen gegründet. Auf dieses Prinzip gründete Wollaston das höchst sinnreiche Reflexions-Gonjometer, durch welches der Winkel der Flächen, durch abwechselnde Spiegelung eines Gegenstandes vor denselben, gemessen wird. Der allgemeineren Anwendung dieses Instrumentes verdankt der cry-

staltographische Theil der Dryetognoste jenen Grad von Genauigkeit, der ihm den scharfen wissenschaftlichen Charakter verleiht.

Wollastons Reflexions-Gonyometer, Fig. 36,



besteht im Wesentlichen aus folgenden drey Stücken. Das erste ist ein unbewegliches Gestell mit zwey Säulen d o, welches einen Nonius c trägt. Das zweyte ist ein eingetheilter Kreis a b, der mit der Scheibe k in fester Verbindung steht, und um seine Achse beweglich ist; eine feste Linie n, welche auf der den Nonius tragenden Platte c angebracht ist, zeigt jede Bewegung des eingetheilten Kreises an, indem sie auf die Grade und Minuten desselben hinweist. Das dritte Stück endlich ist die Achse f f, welche sich innerhalb des Stückes a b und im Centrum von k, wie in einer Röhre, ebenfalls um ihre Achse drehen läßt. Sie wird durch die Scheibe i bewegt. An ihr ist zur Linken der Apparat angebracht, woran der Crystall l befestigt wird, den man messen will. Die Scheibe i, der Stift o und der Apparat t, woran der Crystall angebracht wird, können unabhängig von a b und k bewegt werden, dagegen bewegen sich i und t mit der Scheibe k.

Es ist bekannt, daß reine Crystallflächen sehr stark spiegeln. Wenn man eine glänzende Fläche eines Crystalls nahe ans Auge bringt, so erhält man von ihr, wie von einem künstlichen Spiegel, das vollkommene Bild irgend eines gehörig der Crystallfläche gegenüberliegenden Körpers, z. B. der Querstäbe eines Fensters, der Gesimse eines Gebäudes. Dreht man nun den Crystall herum, bis eine andere Fläche desselben spiegelt, und das gleiche Bild an demselben Orte zeigt, so muß man mit dem Crystall nothwendig eine Bewegung von einer gewissen Anzahl Grade um eine horizontale Achse machen. Will man den Crystall nun mit Hilfe des Reflexionsgoniometers messen, so befestiget man denselben an der Achse *kl* und stellt ihn so, daß die Spiegelung von der ersten Fläche mit 0° (Zero) oder mit 180° übereinstimmt. Wenn der Crystall nun gedreht wird, bis eine andere Fläche die gleiche Spiegelung zeigt, so weiset der Nonius auf einen gewissen Grad auf dem eingetheilten Kreise, wodurch die Größe der Winkelbewegung angedeutet wird. Diese Größe ist das Supplement des zu messenden Winkels zu 180° , und deßhalb ist das Instrument auch von unten hinauf eingetheilt. Zur genauen Bestimmung der Neigung zweier Flächen gegen einander ist bei diesem Verfahren nothwendig, daß die Kante, welche der Durchschnitt derselben ist, der Achse des Instruments vollkommen parallel und derselben auch so nahe als möglich sey. Man stellt zu diesem Ende das Instrument so auf, daß die Achse desselben einer bestimmten horizontalen Linie, z. B. einem Fensterquerstabe *v* parallel ist, der wegen des Contrastes von Licht und Schatten sich zur Anwendung besonders gut eignet. Er ist auch zugleich der Gegenstand, welchen die Crystallflächen reflectiren. Der zur Linken der Achse *kl* angebrachte Apparat hat den Zweck, die Horizontalstellung des Crystalls zu erleichtern. Dieser wird nämlich mit Wachs an dem Ende *h* des Stiftes *o* befestiget, der sich in der Röhre *p* bewegt, rund ist und daher auch um seine Achse beweglich ist. Bey *t* ist noch eine Bewegung, da sich derjenige Theil, welcher den Stift *o* trägt, ebenfalls um eine Achse, nämlich um den kleinen Stift *r* dreht. Durch diese drey senkrecht auf einander stehenden Bewegungen ist es möglich, eine gegebene

Kante eines Crystalls der Achse des Instruments vollkommen parallel zu stellen.

Das eigentliche Verfahren bey der Messung ist nun folgendes: ein vollkommener Crystall mit glatten Flächen, z. B. eines der stumpfen Rhomboëder des Kalkspaths wird, wie es die Figur zeigt, mit Wachs befestiget. Unter dem Fenster zieht man an der Wand eine Linie v , die den Fensterqueerstäben parallel und somit horizontal ist. Je weiter entfernt diese Linie und der sich spiegelnde Gegenstand von dem Instrumente sind, desto genauer fällt das Resultat der Messung aus. Deshalb können Horizontallinien auf der Façade eines Gebäudes, Gurten, Gesimse u. s. w., die Ferste eines gegenüber stehenden entfernten Hauses, mit Vortheil zu diesem Zwecke benutzt werden. Doch muß man in diesem Fall vermittelst eines Fernrohrs mit einem Fadenkreuz sich von der richtigen Lage des Gegenstandes versichern.

Wenn man das Auge nun einer der spiegelnden Flächen nahe bringt, so fällt das Bild des Fensterstabes nicht ganz genau auf die schwarze Linie v ; zur Bewerkstelligung dieses dient nun der Apparat, der an die Achse f angebracht ist. Man sucht es erst mit einer, dann mit der andern der Flächen zu vollführen und gelangt durch Uebung bald dahin, das erforderliche Zusammenfallen des Bildes und der Linie v mit Leichtigkeit zu Stande zu bringen. Der an h befestigte Crystall wird nun vermittelst der Scheibe i , mit der oberen Seite gegen das Auge des Beobachters zu, so lange gedreht, bis das Bild eines der Fensterstäbe genau auf die schwarze Linie v fällt, während der Nonius auf Null oder 180° steht. Innerhalb des in Grade getheilten Kreises ist bey x eine Vorrichtung angebracht, wodurch der Kreis auf diesem Punkte festgehalten wird, wenn man ihn dem Beobachter entgegen dreht.

Fällt nun das Bild auf die schwarze Linie, so dreht man mit der Scheibe k das Ganze, mit Ausnahme des Nonius, um die Achse herum, bis das von der zweyten Fläche zurückgeworfene Bild ebenfalls auf die schwarze Linie fällt. Jetzt liest man die Anzahl der Grade und Minuten ab, welche der Nonius angibt. Bey der auf beschriebene Weise mit dem als Beyspiel gewählten Kalkspathcrystalle vorgenommenen Messung steht Null des No-

nins etwas über 150° , und weiter sieht man, daß der auf dem Nonius mit 5 bezeichneten Linie genau eine Linie des eingetheilten Kreises gegenüber steht, woraus folgt, daß der gemessene Winkel gleich $105^\circ 5'$ ist.

Auch bey dieser, zur Zeit genauesten, Messungsweise der Crystallwinkel, stimmen die Resultate der Messung eines und desselben Winkels, bey verschiedenen Crystallen, und sogar wenn man die gleichen Winkel an entgegengesetzten Theilen eines und desselben Crystalles mißt, nicht immer mit einander überein. Der Hauptgrund davon liegt in der unvollkommenen Ausbildung der Crystallflächen. Eine weitere Ursache liegt in der Excentricität der zu messenden Kante, welche zumal dann von Belang ist, wenn der sich spiegelnde Gegenstand und die schwarze Linie v dem Auge des Beobachters nahe liegen. Endlich wirkt auf die Fehler auch eine bedeutende Größe eines zu messenden Crystalls ein, weil alsdann durch die Beugung der Lichtstrahlen die schwarze Linie nicht in ihrer wahren Lage erscheint.

Von den crystallinischen Gestalten.

Zeigen die Gestalten der Mineralien, statt der vollkommenen, regelmäßigen, von geraden und ebenen Flächen gebildeten Begrenzung, nur Andeutungen oder Spuren derselben, so nennt man sie crystallinische. Sie entstehen bey gestörter oder gehemmter Crystallisation und sind die eigentlichen Rudimente der Crystalle.

Das gewöhnlichste Beyspiel der Bildung crystallinischer Gestalten gibt uns das Fenstereis. Das Wasser, welches an den kalten Fensterscheiben zu Eis erstarrt, bildet bey dem langsamen Gefrieren im freyen Raume sechsseitige Säulen. Beym Erstarren am Glas aber wirkt die Adhäsion des Wassers an dasselbe der Crystallisationskraft entgegen. Statt eines sechsseitigen Prisma's entsteht ein blumiges, federsahnenartiges Gebilde, aus geraden Linien zusammengesetzt, von welchen aus nach einer oder nach beyden Seiten unzählig viele Linien gehen, die mit den ersten Winkel von 60° und 120° machen. Die zahlreichen weiteren Modificationen der Fenstereisgestalten lassen sich durch die Krüm-

mung erklären, welche die geraden Linien erleiden und welche wir auch bey den Flächen und Kanten ausgebildeter Crystalle antreffen. Die Neigung zur Hervorbringung regelmäßiger Gestalten sehen wir bey dieser Bildung unverkennbar ausgesprochen. Die Adhäsionsverhältnisse aber scheinen der körperlichen Ausbildung nach drei Dimensionen mächtig entgegenzuwirken, und so bildet sich unter ihrem Einfluß vorzüglich das Lineare, in den Achsen, dagegen die Fläche höchst unvollständig und die dritte Dimension bereits gar nicht aus.

Völlig so und unter denselben Verhältnissen sind wohl auch die, oft so zierlichen, strauch- und krautartigen Formen entstanden, welche man nicht selten auf den Sohlenhofer Kalkplatten, und überhaupt öfters auf schieferigen Gesteinen, zumal auch auf Sandsteinplatten antrifft und die man Dendriten nennt. Diese schwarzen oder braunen crystallinischen Gebilde bestehen in der Regel aus den wasserhaltigen Dryden des Mangans und Eisens. Ursprünglich gelangten diese Metalle wohl als Carbonate, in Wasser gelöst, auf Spalten in das Gestein, setzten sich in den zarten Klüften ab, wo durch Wirkung der Haarröhrchenanziehung die Lösung derselben weithin verbreitet wurde. Man kennt viele Salze, deren gesättigte Lösung an den Wandungen des Glases einen crystallinischen Anfsatz bildet, zwischen welchem und dem Glase sodann von der Lösung durch Capillarität heraufgezogen wird, wodurch sich die crystallinische Bildung nach und nach bis zum Rande des Gefäßes heraufmacht, indem jeder neue feste Anfsatz nach oben, auch die capillare Wirkung bis dahin führt. Die ganze Innenseite des Glases ist in kurzer Zeit von strauchartigen Gebilden überzogen, die wenn sie bis zum Rande des Gefäßes gelangt sind, die Flüssigkeit sogar über das Glas herausziehen, worauf sie sodann an der Außenseite herabfließt. Eine gesättigte Salmiaklösung kann am zweckmäßigsten zu einem derartigen Versuche benutzt werden.

Gar oft lassen sich gewisse crystallinische Gestalten mit organischen Gebilden nicht unpassend vergleichen, und man nennt sie deshalb mitunter auch nachahmende Gestalten.

Durch Gruppierung sehr kleiner Crystalle, die in gegenseitiger unmittelbarer Berührung wechselseitig störend auf die freye

Ausbildung der Individuen auf einander einwirken, entstehen reihenförmige, lineare Gestalten, mit deren Längenerstreckung die Hauptachsen der Individuen meist zusammenfallen. Sind die einzelnen an einander gereihten Gebilde sehr fein, so haben sie oftmals ein haarförmiges Ansehen. Sind viele solche haarförmige Gebilde parallel und gleichsam zu Büscheln verwachsen, so entstehen bey ungleicher Länge derselben zähniige Gestalten. Auch bey den drahtförmigen Gestalten sind die einzelnen Individuen reihenförmig verbunden. Erscheinen drahtförmige Gestalten gebogen, oder gekräuselt, so stellen sie wollige oder moosartige Bildungen dar.

Die baumförmigen Gestalten entstehen auf die Art, daß sich an ein reihenförmiges Gebilde ähnliche andere seitwärts in einer Ebene, wie an eine Achse unter 90° oder 60° , ansetzen. Verfließen solche einzelne reihenförmige Bildungen in eine einzige Masse, so werden blatt- und blechförmige Gestalten gebildet. Durchkreuzen sich lineare Körper, was gewöhnlich nach drey auf einander senkrechten Richtungen der Fall ist, so entstehen die gestrickten Gestalten, die oftmals ein dichtes Gewebe bilden, den Schneeflocken vergleichbar, die aus über einander liegenden Schneesternen, den Rudimenten der 6seitigen Säule, zusammengesetzt sind. Alle diese Gestalten kommen in der Regel nur bey gediegenen Metallen vor und bey einigen Vererzungen derselben.

Sind unvollkommen ausgebildete prismatische Individuen an einander gereiht, und zwar parallel, so entstehen stangenförmige Gebilde. Divergiren dagegen die langsäulenförmigen Körper, so daß sie gleichsam strahlenförmig von einem Punkte auslaufen, so werden büschelförmige Gestalten gebildet.

Sind viele stängelige, nadel- oder haarförmige Individuen in der Richtung der Radien einer Kugel an einander gereiht, dergestalt, daß sie strahlenförmig von einem gemeinschaftlichen Mittelpunkte auslaufen, so entstehen sternförmige Gebilde oder halbkugelige Körper, je nachdem sich die crystallinischen Theile nur auf der Oberfläche oder über derselben nach allen Richtungen gleichförmig ausbreiten. Durch Verbindung vieler halbkugeligen Körper werden traubige und niereenförmige

Oken's allg. Naturg. I.

Gestalten gebildet. Legen sich mehrere niereuförmige oder halbkugelige Gestalten über einander hin, so nennt man diese Gestalten, wenn sie bey metallischen Mineralien auftreten, wie bey Roth- und Brauneisenstein, bey welchen die Oberfläche der kugeligen Gebilde mehrentheils stark glänzend ist, Glasköpfe (Glanzköpfe). Sind viele kleine pyramidale Gestalten um einen mittleren dergleichen so vereinigt, daß sich ihre Endspitzen etwas zusammenneigen, so entstehen die knospenförmigen Gestalten, die man öfters bey Quarz und Schwerstein sieht.

Wenn viele kleine tafelförmige crystallinische Gestalten, mit den breiten Seitenflächen an einander schließend, um eine gemeinschaftliche Achse divergirend versammelt sind, wobey jedes Individuum nach dieser Achse hin sich keilförmig verschmälert zeigt, so entstehen fächerartige Gebilde. Sehen die gegen die Achse hin verschmälerten Tafeln jenseits derselben wieder fort, so entstehen Bündel von Tafeln, welche in der Mitte mehr oder weniger zusammengeshnürt sind und nach beyden Enden divergiren. Man nennt solche Gestalten garbenförmige. Sind tafelförmige Gebilde um eine gemeinschaftliche Achse dergestalt divergirend verbunden, daß die breiten Seitenflächen der Tafeln in eine Ebene fallen, so entstehen kammförmige Gestalten, welche man bisweilen bey Schwefelkies (Kammkies) antrifft. Wenn viele Tafeln oder flache tafelförmige rhomboëdrische Körper um einen gemeinschaftlichen Mittelpunct sich nach Art der Blumenblätter einer gefüllten Rose ordnen, so entstehen rosenförmige Gestalten.

Sind gleichartige crystallinische Gestalten von ziemlich gleichen Dimensionen mit einander in inniger Verbindung, so entstehen körnige Gebilde, sehr verschieden nach Größe und nach der Festigkeit des Zusammenhangs. Die Größe des Kornes wird gewöhnlich vergleichungsweise angegeben, indem man die Körper bezeichnet, welchen die Dimensionen der körnigen Individuen zukommen, z. B. kops-, faust-, wallnuß-, haselnuß-, erbsen-, hirseforn-, mohnkorngröße Individuen unterscheidet. Werden die körnigen Körperchen sehr klein, so kann man sie endlich mit freiem Auge nicht mehr unterscheiden und ihre Gesamtheit erscheint uns alsdann als eine dichte Masse.

Wenn bey crystallinischen Gestalten zwey ihrer Dimensionen gegen die Dritte vorherrschen, so erscheinen sie als Blättchen oder Schuppen, wobey man groß-, klein- und feinblättrig, gerad- und krummblättrig unterscheidet. Krumme Blätter werden als Schalen bezeichnet, und die crystallinischen Körper, welche aus solchen bestehen, in dick- und dünnchalige, nierförmig-, konisch-, wellenförmig-, concentrisch- und unbestimmt krummschalige unterschieden.

Herrscht bey crystallinischen Gestalten eine ihrer Dimensionen gegen die beiden andern sehr vor, so haben sie, mit einander verbunden, ein stängeliges Ansehen und werden, nach Maßgabe der Dicke, Beschaffenheit und Verbindung der Individuen, in grob-, fein-, gerade-, krumm-, parallel aus einander laufend und verworren stängelig unterschieden. Sind die stängeligen Gestalten sehr dünn, so nennt man sie Fasern.

Zu den crystallinischen, nachahmenden Gestalten können wir auch noch die Tropfsteine oder Stalaktiten zählen, welche durch das Herabtropfen einer Substanz entstanden sind, was der Name ungefähr anzeigt.

Siekern Wasser, welche fremdartige Substanzen in Auflösung enthalten, z. B. Kalk, was der gewöhnlichste Fall ist, durch die Gebirgslagen durch, und gelangen sie dabey in Spalten oder Höhlungen, wo durch vermehrten Luftzug eine starke Verdunstung Statt findet, so sehen sie das Gestein an dem Punkte, wo sie verdunsten, ab. Der am Gewölbe einer Höhle ankommende, Kalktheile enthaltende, Wassertropfen erleidet Verdunstung und setzt da, wo er am Gestein haftet, einen feinen Kalkring ab. Nachfolgende Tropfen, die sich ebenso verhalten, machen den Kalkring größer und größer, verlängern ihn zur Röhre, zur walzenförmigen oder cylindrischen Gestalt, und diese hängt nun frey von der Wölbung herab. Fallen die Tropfen mit Kalk beladen von oben auf den Boden einer Höhle, so erfolgt durch die nun hier vor sich gehende Verdunstung ebenfalls ein Kalkabsatz, der sich von unten nach oben verlängert, aufwärts wächst und zur Unterscheidung Stalagmit genannt wird.

Die Masse der Tropfsteine besteht, wenn sie kalkiger Natur ist, in der Regel aus faserigen oder stängeligen Individuen, die

senkrecht auf der Hauptachse der zapfenförmigen oder cylindrischen Gestalten stehen, welche sich selbst vertical gegen die Ebene verhalten, an welcher sie aufgehängt sind, oder auf welcher sie ruhen.

Von den unregelmäßigen Gestalten.

Zeigen die Gestalten der Mineralien nicht nur keine regelmäßige Begrenzung durch ebene Flächen, sondern auch keine Andeutung von regelmäßiger geometrischer Ausbildung und auch keine Aehnlichkeit mit der Gestalt anderer Dinge, so heißt man sie unregelmäßige Gestalten.

Zu diesen gehören zunächst die Platten, welche entstehen, wenn eine weiche oder flüssige Substanz Risse oder Sprünge eines Gesteins oder eines einfachen Minerals ausfüllt und darinn erhärtet. In größerem Maßstabe entwickelt mit bedeutender Erstreckung in Länge und Breite, nennt man solche Platten Gänge. Liegen Platten so zart auf den Wandungen einer Spalte, daß sie sich, ungeachtet ihrer unbedeutenden Weite, dennoch nicht berühren, so nennt man dieses Vorkommen einen Anflug und sagt von dem Mineral, welches dasselbe zeigt, es sey angefliegen. Erscheint ein Mineral in Platten mit einer glatten, oft wie polierten Oberfläche, so sagt man, daß es mit Spiegeln breche.

Füllt ein dichtes Mineral den Raum nicht stetig aus, so zeigt es hohle Zwischenräume und man nennt es durchlöchert, porös, zellig, blasig, schwammig. Bilden sich in solchen Räumen andere Mineralien, so nehmen sie die Gestalt derselben an und erhalten dabey mitunter eine kugelförmige Gestalt. Alle Mineralien und Gesteine, die ausgefüllte Blasenräume besitzen, nennt man mandelsteinartige. Die kugelförmigen Gestalten bestehen öfters aus concentrischen Lagen verschiedener Mineralien. Bilden verschiedene Quarzarten, die in concentrischen, der Oberfläche entsprechenden Lagen mit einander wechseln, solche Kugeln, so werden diese Achat-Kugeln genannt. Diese sind nicht selten hohl und enthalten alsdann meistens Crystalle. Sehr unregelmäßige Gestalten, welche mit den knolligen Wurzeln gewisser Pflanzen einige Aehnlichkeit besitzen, nennt

man knollige Gestalten. Man trifft sie am öftesten beym Feuerstein an.

Lösen sich Mineralien, in Crystallen, verben oder dichten Stücken, von der ursprünglichen Lagerstätte ab, so gleiten sie auf der Erde fort, nach dem Gesetz der Schwere an Bergen und Abhängen herab und werden dabey an Ecken und Kanten, so wie überhaupt an ihrer Oberfläche, mehr oder weniger abgerieben. In diesem Zustande nennt man sie Geschiebe. Gelangen dergartige Stücke in fließendes Wasser, das sie fortrollt, gegen andere steinige Massen stößt und über solche hinschleift, so werden sie noch weit stärker abgerieben, mehr gerundet und man heißt sie alsdann Gerölle.

Mit der Gestalt der Mineralien und zwar in ihrer größten Vollkommenheit, mit den Crystallen, steht die

Theilbarkeit

in einem so innigen Zusammenhange, daß man sie mit Grund den inneren Ausdruck der äußeren regelmäßigen Form nennen kann. Man versteht darunter die Eigenschaft eines Mineralkörpers, vermöge welcher er beym Zerschlagen gleichartige Stücke liefert, die von ebenen, glatten und glänzenden Flächen begrenzt sind und der zu Folge bey seiner Zerstückelung auch solche Flächen in jedem Theile desselben zum Vorschein kommen.

Mehrere Mineralien zeigen die Theilbarkeit in einem ganz ausgezeichneten Grade. So namentlich Kalkspath. Ein Kalkspathcrystall, welches auch immer seine Gestalt seyn mag, oder ein derbes Stück dieses Minerals, wird durch Hammerschläge in kleinere zertheilt, die eine rhomboëdrische Form und sämtlich Endkantenwinkel von $105^{\circ} 5'$ haben. Jedes größere Rhomboëder kann weiter, und zwar so lange es die Feinheit der Sinne und Instrumente gestatten, in ähnliche kleinere Gestalten zertheilt werden. Flußpath liefert beym Zerschlagen immer sehr leicht niedliche Stücke von octaëdrischer Gestalt, die völlig mit dem regulären Octaëder übereinstimmen. Die Gestalten, welche bey einer solchen Zertheilung erhalten werden, nennt man Theilungsge-
stalten, und die Flächen, welche dieselben begrenzen, Theilungsflächen. Am schönsten werden die Theilungsge-
stalten gewonnen, wenn man sich eines kleinen Meißels bedient

und die Schneide desselben so ziemlich in der Richtung, in welcher man die Theilbarkeit kennt oder erwartet, aufsetzt. Ein rascher Hammerschlag auf den Meißel löst dann immer eine mehr oder weniger vollkommene Theilungsgestalt ab. Setzt man den Meißel so an, daß seine Richtung genau derjenigen entspricht, in welcher die Theilbarkeit statt findet, so wird gewöhnlich da, wo man denselben anbringt, zu viel von dem Minerale zu Pulver zerdrückt, wodurch die Theilungsgestalt weniger vollkommen wird. Wo man auch an Crystallen den Meißel ansetzen mag, überall gelingt es eine Theilungsfläche hervorzubringen, woraus folgt, daß sie die Eigenschaft besitzen, in solchen Richtungen, in welchen die Theilungsflächen erhalten werden, die Trennung ihrer Theile leichter zuzulassen, als in anderen. Der Grund hievon liegt wohl nur darinn, daß die Cohärenz der Theile nach einer, oder nach einigen Richtungen weit geringer und gleichsam im Minimum vorhanden ist, weshalb auch der Crystall nach diesen leichter gespalten werden kann.

Die Anzahl der Theilungsflächen ist bey den verschiedenen theilbaren Mineralien sehr ungleich, und sie werden auch nicht bey jedem Minerale mit gleicher Leichtigkeit erhalten. Gyps und Glimmer lassen sich leicht in ganz dünne Blättchen zertheilen, aber sie lassen sich nur nach einer Richtung so leicht theilen, obgleich sie auch noch nach anderen theilbar sind. Die Hornblende kann nach zwey Richtungen gespalten werden, der Kalk nach drey, der Fluß nach vier, die Zinkblende nach sechs. Wenn vier oder sechs Theilungsflächen an einem Minerale vorkommen, so erhält man verschiedene Theilungsgestalten, je nachdem man alle gleichmäßig verfolgt, oder nur einen Theil derselben. Spaltet man den Fluß gleichförmig nach den vier Richtungen, nach welchen er die Theilung zuläßt, so wird ein Octaëder als Theilungsgestalt erhalten; verfolgt man von den 4 Theilungsflächen nur 3, mit Vernachlässigung der vierten, so entsteht durch Vergrößerung von sechs Flächen der octaëdrischen Theilungsgestalt, wenn diese so weit geht, daß die zwei letzten parallelen Octaëderflächen ganz aus der Begrenzung verschwinden, ein scharfes Rhomboëder. Nimmt man nun die Spitzen dieses Rhomboëders durch Verfolgung der vierten Theilungsfläche weg, so erhält man als Thei-

lungsgestalt ein Tetraëder. Hat nun ein Mineral, wie die Zinkblende, mehr als vier gleich vollkommene Theilungsrichtungen, so sind die Gestalten, welche man durch Verfolgung der verschiedenen Theilungsflächen erhalten kann, noch verschiedenartiger.

Die Theilungsflächen sind, wie nicht immer gleich leicht zu verfolgen, so auch nicht immer von gleicher, glatter und glänzender Beschaffenheit. Während oftmals eine Theilungsfläche sehr glatt und eben ist, erscheint eine andere uneben und rauh.

Die interessanteste Thatsache, welche die Theilbarkeit der Mineralien darbietet, besteht darin, daß die Theilungsflächen jederzeit einer oder der anderen Crystallfläche parallel laufen, die man an den Gestalten eines Minerals antrifft. So laufen die Theilungsflächen des Kalkspaths parallel den Flächen eines Rhomboëders, welches unter den Kalkspath-Crystallen vorkommt. Die Theilungsflächen des Flußspaths sind den Flächen eines regulären Octaëders parallel, das unter den Formen des Flußes auftritt; die Theilungsflächen der Zinkblende sind den Flächen eines Rautendodecaëders parallel, welches sehr oft die Crystalle dieses Minerals bildet. Die Theilungsflächen der Hornblende laufen einem Prisma von $124^{\circ} 30'$ parallel, welches das gewöhnliche rhombische Prisma dieses Mineralkörpers ist. Dadurch wird der innige Zusammenhang zwischen Crystallform und Theilbarkeit bewiesen, und die Bedeutung der letzteren ist in ein klares Licht gesetzt. Es ist noch von besonderer Wichtigkeit, daß die Theilbarkeit bey den verschiedenen Gattungen eines Mineralgeschlechtes weit beständiger ist, als die äußere Form und daß sie auch bey derben Stücken sehr gut wahrgenommen werden kann. Dieß macht sie ganz besonders als Unterscheidungsmerkmal brauchbar.

Vom Bruche.

Wenn bey dem Versuche, ein Mineral zu zertheilen, dieses nicht in bestimmten Richtungen die Zertheilung zuläßt, nicht nach ebenen und glatten Flächen, und wenn dabey keine regelmäßige Gestalten als Resultat der Theilung erhalten werden, so sagt man, daß sich das Mineral zerbrechen lasse, nennt die Verhältnisse, welche dabey sichtbar werden, Bruchverhältnisse und bezeichnet das Ganze mit dem Namen Bruch. Die Tren-

nung erfolgt hiebei nach krummen und unregelmäßigen Flächen, die man Bruchflächen heißt, und gibt Bruchstücke, die von solchen Flächen begrenzt sind.

Man unterscheidet verschiedene Arten von Bruch, als: den muschligen Bruch, dessen Flächen mit dem Innern einer Muschel Aehnlichkeit haben; den unebenen Bruch, der ein grobes Ansehen, eckige und unregelmäßige Erhöhungen hat; den erdigen Bruch, eine Abänderung der vorhergehenden Art, bei wenig zusammenhängenden, erdigen Mineralien vorkommend; den ebenen Bruch, dessen Flächen gar keine, oder nur sehr wenige und geringe Unebenheiten zeigen; den splitterigen Bruch, auf dessen Flächen kleine splitterförmige Theilchen losgezogen werden, die an ihrem dickeren Ende noch mit der Masse zusammenhängen und zugleich etwas durchscheinend sind; der hakige Bruch, dessen Flächen kleine hakenförmige Spitzen zeigen, die entstehen, wenn man dehnbare Metalle von einander reißt.

Die durch Bruch abgetrennten Stücke, Bruchstücke, werden, nach der Beschaffenheit ihrer Kanten, in scharfkantige und stumpfkantige unterschieden.

Von den älteren crystallographischen Methoden.

Werner, durch dessen Arbeiten die Mineralogie eine bestimmtere wissenschaftliche Gestalt erhielt, gebrauchte zur Darstellung der Crystallformen der Mineralien, eine vor ihm theilweise schon von Romé de l'Isle angewendete beschreibende Sprache, welche ziemlich allgemein angenommen und benützt wurde. Er betrachtete die Combinationen und selbst einige einfache Gestalten als Modificationen anderer, die er Grundgestalten nannte und als welche er den Würfel, die Pyramide, die Säule, die Tafel und die Linse aufführte. Die Veränderungen an denselben erklärte er durch Abstumpfung, Zuschärfung und Zuspizung. Die nähere Angabe des Verhaltens der modificirenden Flächen zu denjenigen der Grundgestalt war sehr unbestimmt, und Neigungswinkel wurden keine angegeben. War einmal die Rede von einem rechten Winkel, so war darunter ein solcher zu verstehen, der zwischen 85° und 95° liegt. Welche Gestalten hervorgehen, wenn die modificirenden Flächen der Abstumpfung, Zuschärfung und

Zuspizung mit einander in Berührung stehen, das wurde nicht untersucht, da man diese sogenannten Veränderungen für etwas weniger Wichtiges ansah. Auf diese Weise wirkte die Werner'sche crystallographische Methode dem Studium der Crystallographie im Allgemeinen, namentlich aber dem Studium der zusammengesetzteren Gestalten sichtlich entgegen.

Hauy's crystallographische Methode gieng aus den wichtigen Untersuchungen dieses Mannes über die Theilbarkeit der Mineralkörper hervor, auf welche er zuerst die Aufmerksamkeit der Naturforscher lenkte und die er mit dem ausgezeichnetsten Erfolge studierte. Nachdem er entdeckt hatte, daß die Theilbarkeit aller, zu einem Mineralgeschlecht gehörenden Individuen eine und dieselbe ist, während die Crystalle verschieden und oft gar nicht vorhanden sind, gründete er darauf seine eigenthümliche crystallographische Methode, bey welcher vor Allem, vermittelst der regelmäßigen Theilung, eine Gestalt bestimmt wird, die von den deutlichsten Theilungsflächen begrenzt seyn muß und Primitiv- oder Kernform genannt wird, während alle übrigen als Secundärformen betrachtet werden, die man durch besondere, unveränderliche Geseze auf die Kernform zurückführt. Bey dem Zusammenhang der Theilbarkeit mit der äußeren Form ist es sehr oft der Fall, daß dieselbe den Flächen einfacher Gestalten parallel geht, und so erscheinen auch diese mitunter als Kernformen, wie zum Beispiel die octaëdrische Theilungsgestalt des Flusses, die rhomboëdrische des Kalkspaths, die würfelige des Bleyglanzes. In diesen und ähnlichen Fällen ist Hauy's Kernform gänzlich einerley mit der Grundgestalt der Methoden von Weiß und Mohs. Dieß trifft sich jedoch seltener, da die Theilbarkeit in den meisten Fällen nicht nach allen Flächen einer einfachen Gestalt und oft nur nach einer Fläche einer Gestalt erfolgt, die zu der Crystallreihe eines Mineralkörpers gehört.

Verfolgt man die Theilung, nachdem die Kernform durch sie erhalten worden ist, noch weiter, so entstehen Körper, die einander entweder vollkommen ähnlich sind, oder doch nahe Verwandtschaft mit einander zeigen und von gleichen Flächen begrenzt werden. Eine solche Theilung, meint Hauy, könne so weit gehen, bis man endlich Theilchen erhält, die man nicht weiter zertheilen

kann, ohne sie zugleich in ihre chemische Bestandtheile zu zerlegen. Aus solchen Theilchen sollen die Körper bestehen. Ein Würfel von Bleiglanz könnte demzufolge so lange in einen kleinen Würfel zertheilt werden, bis man endlich zu einem so kleinen gelangt, der bei weiterer letzter Zertheilung in Blei und Schwefel zerfiele. Diese letzten Bestandtheile der Körper nennt Haüy *Elementar-Moleküle*, die kleinsten Theilchen aber, welche unmittelbar ein Mineral zusammensetzen, *integrirende Moleküle*. Sehr oft und wo immer möglich, ist das integrirende Molekül hinsichtlich seiner geometrischen Beschaffenheit noch einfacher, als die Kernform. So ist diese beim Fluß ein reguläres Octaëder und das integrirende Molekül ein reguläres Tetraëder; die Kernform des Apatits ist ein regelmäßiges sechsseitiges Prisma, welches sich wieder in lauter dreiseitige Prismen zertheilen läßt, welche als die integrirenden Moleküle des Minerals betrachtet werden.

Alle Formen führte Haüy auf folgende fünf Kernformen zurück: 1) Das Parallelepipedum, worunter alle vierseitigen Prismen begriffen sind, sie mögen rechtwinkelig, rhombisch, rhombobisch, gerade oder schief seyn; 2) das Octaëder, welches sowohl das reguläre Octaëder, als die übrigen ähnlichen Gestalten der weiteren Crystallisationsysteme von Weiß und Mohs begreift; 3) das reguläre Tetraëder; 4) das reguläre sechsseitige Prisma; 5) das Rhombendodecaëder.

Die Gestalten der integrirenden Moleküle sind: das Parallelepipedum, das dreiseitige Prisma und das Tetraëder, als die einfachsten denkbaren Formen, die, wie sie aufgeführt sind, von sechs, fünf und vier Flächen eingeschlossen werden.

Die Zurückführung der secundären Formen auf die Kernform gründete Haüy auf die Beobachtung, daß, wenn man die Secundär-Form eines theilbaren Minerals, zum Beispiel ein spitzes Rhomboëder von Kalkspath, von den schärfsten Ecken und Kanten weg zu theilen anfängt, die Theilungsflächen erst klein sind und immer größer werden, je näher man dem Mittelpunct des Körpers kommt, und es sind daher auch die Theilungsgestalten, die dabei erhalten werden, die Blättchen, welche zwischen je zwei Theilungsflächen liegen, um so größer, je mehr man sich bei

diesem Verfahren der äußeren Begrenzung der Kernform nähert, was in dem vorliegenden Fall die Flächen eines Rhomboëders sind, mit dessen Seitenkanten die Seitenkanten des spitzen secundären Rhomboëders zusammenfallen. Dies erklärt Hauy dadurch, daß er in Folge der angeführten Beobachtung annimmt, es entstehen secundäre Crystallformen aus einer Primitiv- oder Kernform, indem sich Blättchen derselben Substanz an eine Primitivform anlegen und nach Maßgabe ihrer Entfernung vom Mittelpunkt an Größe abnehmen. Die Gesetze, nach welchen diese Abnahme Statt findet, nannte er Decreescenz-Gesetze. Auf gleiche Weise, wie man die Kernform schon als zusammengesetzt aus integrireuden Molecülen betrachtet, die der Leichtigkeit der Rechnung wegen als einander gleich angenommen werden, sieht man auch die bey einer solchen Theilung fallenden Blättchen als einander gleich an, und mißt ihre Abnahme nach Reihen von Molecülen, um die sie an ihren Rändern kleiner werden, nach Maßgabe als man sich von der Oberfläche der Kernform entfernt

Man stelle sich vor, daß der Würfel Fig. 37



aus lauter kleinen Körperchen derselben Art bestehe und zwar so, daß jede Kante desselben die Länge von fünf kleinen Würfeln hat, welche als die integrireuden Molecüle gelten. Auf diesen Würfeln sollen Blättchen von Molecülen gelegt werden, in der Höhe eines derselben, und zwar so, daß sie an den Rändern ebenfalls um die Breite eines Molecüls abnehmen. Auf jede der in fünfundzwanzig Quadrate abgetheilten Würfelflächen muß man ein Blättchen legen, das aus neun kleinen Würfeln besteht,

und auf dieses wieder ein anderes Blättchen, welches aus einem einzigen Molecüle, aus einem einzigen Würfelchen besteht. Damit nun, mit dieser Arbeit, welche Haüy selbst recht passend eine grobe Maurerarbeit nennt, vergleicht er die unendlich zarten Crystallgebilde, das Product der geheimnißvollen Naturkräfte.

Legt man eine Ebene auf die hinter einander folgenden Kanten ab , cd , ef , gh , ik der kleiner werdenden Blättchen, so zeigt diese die Lage derjenigen secundären Fläche an, welche in Folge dieses Decreescenz-Gesetzes entsteht. Sie gehört dem Rhombendodecaëder an, und diese Gestalt entsteht nach Haüy also aus dem Würfel durch eine Decreescenz von einer Reihe Molecülen in der Breite der einzelnen Lagen, an den Kanten dieser Primitivform.

Sind die integrirenden Molecüle Parallelepipeden, wie in dem angeführten Beispiel, so ist die Ableitung der secundären Formen durch Decreescenzen leicht einzusehen, da man die Parallelepipeden reihenweise wegnehmen kann. Dieß kann aber nicht geschehen, wenn die integrirenden Molecüle dreiseitige Prismen oder Pyramiden sind, und in diesem Falle nimmt man mehrere derselben zusammen und verbindet sie dergestalt in Gruppen, daß eine parallelepipedische Gestalt daraus entsteht. Beym regulären sechsseitigen Prisma zum Beispiel, dessen Grundfläche, Fig. 38,



dargestellt ist, erscheinen die integrirenden Molecüle als dreiseitige Prismen. Je zwey derselben, a und b , bilden zusammen genommen immer einen einzigen Körper, der ein rhombisches

Prisma von 120° und 60° und von parallelepipedischer Beschaffenheit ist. Durch eine ähnliche Gruppierung der Tetraëder, die ebenfalls öfters als integrirende Molecüle auftreten, bringt man ein Parallelepipedum hervor, das ein Rhomboëder ist. Solche Körper sind nun zum Behuf der crystallographischen Rechnung so eigentlich nur erfunden und haben von Haüy den Namen subtractive Molecüle erhalten, weil man sie von den Lagen, die dazu dienen, eine Secundärform aus einer primitiven zu erhalten, reihenweise wegnimmt.

Man unterscheidet drey Arten von Decrescenzen. Die, welche den Kanten parallel sind, wie in dem angeführten Beispiel des Würfels, heißen Decrescenzen an den Kanten; die, welche den Diagonalen der Flächen der Primitivform gleich laufen, heißen Decrescenzen an den Ecken, und diejenigen endlich, welche parallel einer Linie Statt finden, die sowohl gegen die Kanten als gegen die Diagonalen der Flächen geneigt ist, heißen intermediäre Decrescenzen.

Diese crystallographische Methode Haüy's erklärt nun namentlich, wie man sich die verschiedenen, bei einem Mineralgeschlecht vorkommenden Gestalten aus einer Menge kleiner Körper zusammengesetzt denken kann, die gar oft eine unter den Formen des Minerals selbst vorkommende Gestalt haben. Die wahre geometrische Beschaffenheit der Crystallformen und ihre Beschreibung erhält man aber nur in so fern, als man sie kennen muß, um das Körpergebäude zu verstehen, und also eigentlich nur nebensher. Diese Nichtbeachtung der wahren geometrischen Beschaffenheit der Gestalten ist die Ursache, daß spätere Crystallographen, die Beobachtungen Haüy's benutzend, sehr viele neue Formen durch unmittelbare mathematische Untersuchungen der Crystalle entdeckt haben.

Die Methoden von Weiß und Mohs beziehen sich unmittelbar auf die Formen selbst, unterscheiden scharf einfache Gestalten und Combinationen, entwickeln diese mit mathematischer Genauigkeit und leiten durch geometrische Verfahrensarten die Formen von einander ab. Den Inbegriff aller aus einander ableitbaren Formen, die zusammen eine eigenthümliche abgeschlossene Gruppe bilden, heißen sie ein Crystallsystem,

und nehmen als Grundgestalt desselben diejenige einfache Gestalt an, welche von der geringsten Flächenzahl begrenzt ist.

Physicalische Eigenschaften.

Nächst der Form der Mineralien fallen deren Verhältnisse gegen das Licht, die optischen Eigenschaften derselben, vorzüglich in's Auge. Das Licht wird von denselben entweder zurückgeworfen, oder durchgelassen, in beiden Fällen aber theilweise verschluckt. Dadurch werden Modificationen des Lichtes hervorgebracht, die man mit dem Namen Glanz, Farbe und Durchsichtigkeit bezeichnet, von welchen für die Mineralogie die verschiedenen Arten des Glanzes, die sogenannten metallischen Farben und die einfache und doppelte Strahlenbrechung die wichtigsten sind.

Unter Glanz versteht man jene optische Erscheinung der Körper, welche durch spiegelnde Zurückwerfung des Lichtes hervorgebracht wird.

Die Arten des Glanzes sind:

Der Metallglanz, welcher den wohlbekannten verarbeiteten Metallen eigen ist, wie dem Silber, dem Golde, dem Kupfer, und metallischen Legierungen, wie dem Messing, Tombak u.s.w. Er ist gewöhnlich mit vollkommener Undurchsichtigkeit verbunden, namentlich, wenn er als vollkommener Metallglanz auftritt. Der unvollkommene Metallglanz neigt sich gegen andere Arten des Glanzes hin, und ist weniger hoch.

Der Demantglanz, in höchster Vollkommenheit am Demant wahrnehmbar. Er nähert sich öfters dem Metallglanze.

Der Glasglanz, dem gemeinen Glase eigen, findet sich bei vielen harten Mineralien, namentlich sehr ausgezeichnet am Bergcrystall.

Der Fettglanz, ist vom Glanze eines mit irgend einem Fett, Del, Wachs beschmierten Körpers. Der Pechstein zeigt diese Art des Glanzes, die von Andern auch Wachsglanz genannt wird, am ausgezeichnetsten.

Der Perlmutterglanz ist der Glanz derjenigen Mu-

schel, die unter dem Namen Perlmutter allgemein bekannt ist. Er kommt ausgezeichnet am blätterigen Gyps und an verschiedenen Glimmerarten vor. Nicht selten ist er metallähnlich, wie z. B. am Schillerstein.

Glasglanz und Perlmutterglanz erscheinen bei einem dünnstängeligen oder faserigen Gefüge modificirt, und dem Glanze der Seide ähnlich. Der Seidenglanz gilt uns deshalb nicht als eine besondere Art.

Nach dem Grade der Stärke des Glanzes unterscheidet man:

Starfglänzend, die Flächen spiegeln lebhafte und scharfe Bilder der Gegenstände, wie am Kalkspath, Eisenglanz, Bleiglanz;

Glänzend, die gespiegelten Bilder sind nicht scharf und lebhaft;

Wenigglänzend; das zurückgeworfene Licht tritt als ein einziger allgemeiner Lichtschein auf. Die Bilder der Gegenstände sind nicht mehr zu unterscheiden;

Schimmern; es wird das Licht nur noch von einzelnen Punkten zurückgeworfen; der allgemeine Lichtschein ist beinahe ganz verschwunden.

Glanzlosigkeit wird durch matt bezeichnet.

Bei zusammengesetzten Crystallen ist der Glanz aller zu einerley Gestalt gehörigen Flächen gleich, einer und derselbe; bey Flächen verschiedener Gestalten aber sehr oft ein der Art und der Stärke nach sehr verschiedener.

Mitunter kommen bey einem Mineralgeschlechte verschiedene Arten des Glanzes vor. Doch sind diese dann immer in enge Grenzen eingeschlossen und durch Mittelglieder verbunden, so daß ununterbrochene Reihen entstehen. So trifft man am Quarz Glasglanz und Fettglanz, zwischen diesen beiden Endpunkten aber Glieder, welche dieselben verbinden.

Von der Farbe.

Die Lichtstrahlen, welche auf Gegenstände fallen, gehen niemals, und selbst durch die allerdurchsichtigsten nicht, vollkommen hindurch. Ein Theil derselben wird immer verschluckt, und be-

wirkt, in Verbindung mit der Größe und Anordnung der Körpertheile, die eigenthümlichen und bleibenden Farben der Materie.

Zum Behufe der mineralogischen Beschreibungen stellte Werner folgende acht Hauptfarben, weiß, grau, schwarz, blau, grün, gelb, roth und braun, auf, von denen jede in verschiedenen Schattierungen vorkommt, die man noch näher bezeichnet, wie schweeweiß, röthlichweiß, aschgrau, bläulichgrau, sammtschwarz, graulichschwarz u.s.w. Der geringen Wichtigkeit wegen, welche diese Schattierungen haben, wollen wir sie hier nicht vollständig anführen.

Die Farben, welche an den Metallen vorkommen, und deshalb metallische genannt werden, erscheinen, wo sie vorkommen, in ihren Arten sehr beständig, geben gute Kennzeichen ab, und müssen darum genauer betrachtet werden. Man unterscheidet: Kupferroth, die Farbe des metallischen Kupfers, kommt am gediegenen Kupfer vor; Goldgelb, die Farbe des reinen Goldes; Messinggelb, die Farbe des Messings, findet sich am Kupferkies; Speisgelb, die Farbe der sogenannten Glocken-Speise, des Glockenmetalls, ist charakteristisch für den Schwefelkies; Silberweiß, die Farbe des reinen Silbers; Zinnweiß, die Farbe des reinen Zinns; Bleigran, die Farbe des Bleis, wobey man das reine, das weißliche und das schwärzliche Bleigran unterscheidet; Eisenschwarz, die Farbe des Magneteisensteins.

So beständig, wie schon bemerkt wurde, die metallischen Farben bey einem Mineralgeschlechte sind, so wenig beständig sind im Allgemeinen die nicht metallischen Farben. Nur da, wo gefärbte Dryde oder Salze eines Metalles einen wesentlichen Bestandtheil eines Minerals ausmachen, zeigen sie sich beständiger. Ganz gewöhnlich sieht man, daß ein Mineral, dessen Aussehen nicht metallisch ist, mehrere Farben und viele Schattierungen derselben zeigt. So gerade beym Flußspath. Den Zubegriff von Farbenvarietäten eines Minerals heißt man *Farbenreihe*. Eine solche läßt sich aber nicht wohl beschreiben; man muß sie sehen. Sehr oft besitzt ein Mineral verschiedene Farben, die unter einander gemischt, oder mit einander wechselnd,

verschiedenartige Figuren darstellen. Diese Erscheinung heißt Farbenzeichnung.

Mehrere Mineralien lassen intensivgefärbte Punkte wahrnehmen, wenn das Licht in gewissen Richtungen auf sie fällt. Man nennt dieß Farbenspiel. Es wird vorzüglich am Demant und am Opal wahrgenommen. Es beruht bey ersterem darauf, daß die hinteren Flächen des Minerals das eingefallene und gebrochene Licht zurückstrahlen. Beym Opal hängt es von der eigenthümlichen Anordnung seiner Theile ab. Davon rührt auch der eigenthümliche Lichtschein her, den gewisse Mineralien, wie das Katzenauge, der sogenannte Mondstein, ein Feldspath, zeigen, und den man das Opalisieren nennt. Wenn ein Mineral, das man in verschiedener Richtung gegen das Licht hält, verschiedene Farben in Richtungen zeigt, die von der Theilbarkeit des Minerals abhängen, in größeren Parthien auftreten und nicht so schnell, wie bey dem Farbenspiel abwechseln; so heißt dieß Farbenwandlung. Die dabey erscheinenden Farben sind roth, blau, grün, gelb, und zeigen sich oft in prächtigen Nüancen. Am ausgezeichnetsten läßt sie der Labrador wahrnehmen. Manche Mineralien zeigen in ihrem Innern die Farben des Regenbogens, namentlich der Kalkspath und der Bergcrystall. Diese Erscheinung nennt man das Frisieren. Sie entsteht, wenn sich im Innern eines durchsichtigen Körpers Sprünge befinden, deren Wandungen sich unvollkommen berühren, wodurch die Farbenringe hervorgebracht werden. Einige Mineralien, wie Schörl, Dichroit, haben die Eigenschaft, zwey verschiedene Farben zu zeigen, wenn man sie in zwey verschiedenen Richtungen betrachtet. Diese interessante Eigenschaft nennt man Dichroismus. Das erste der genannten Mineralien erscheint in vielen Crystallen schwarz und undurchsichtig, wenn man dieselben in der Richtung der Hauptachse betrachtet gelblichbraun und durchscheinend hingegen, wenn man sie senkrecht gegen jene Achse untersucht; letzteres Mineral, welches nach der angeführten Eigenschaft den Namen erhalten hat, zeigt, in einer Richtung betrachtet, ein sehr schönes dunkles Blau, in allen anderen senkrecht auf diese stehenden Richtungen aber ein unreines Gelblichgrau. An der Luft verändern manche Mineralien ihre Farbe. Dieß ereignet

Stens allg. Naturg. I.

sich indessen nur an der Oberfläche und hat seinen Grund in einer chemischen Veränderung, einer oberflächlichen Zersetzung, welche die Mineralien an der Luft erleiden, wobey häufig die sogenannten Anlauf-Farben des Stahls zum Vorschein kommen. Man nennt dieß darum auch das Anlaufen. Es zeigt sich besonders bey metallischen Mineralien, bey dem Eisenglanz, Schwefelkies, Kupferkies und vorzüglich bey dem Buntkupfererz, welches darnach benannt ist.

Sehr oft ist die Farbe des Minerals verschieden von der Farbe des Pulvers, welches durch dessen Zerfeinerung, Zerreibung erhalten wird. Dieß bemerkt man am besten, wenn man das in dieser Hinsicht zu untersuchende Mineral mit einem harten spitzen Körper reibt oder streicht, oder auf einer Platte von weißem Porzellan-Biscuit, weßhalb auch die Farbe eines Mineralpulvers gewöhnlich sein Strich genannt wird.

Von der Durchsichtigkeit.

Mineralien, welche gar kein Licht durchlassen, so daß sie selbst in Splintern und an Kanten keinen Lichtschein zu erkennen geben, nennt man undurchsichtig; solche hingegen, die so viel Licht durchlassen, daß man eine Schrift durch sie lesen, einen hinter denselben befindlichen Gegenstand ganz deutlich durch sie hindurch erkennen kann, durchsichtig. Die Durchsichtigkeit zeigt verschiedene Abstufungen. Ist bey einem Mineral mit der Durchsichtigkeit auch vollkommene Farblosigkeit verbunden, so sagt man, es sey wasserhell. Halbdurchsichtig heißt das Mineral, wenn man Gegenstände durch dasselbe zwar wahrnehmen, aber nicht mehr in unterscheidbaren Umrissen erkennen kann. Durchscheinend nennt man ein Mineral, wenn es in größeren Stücken einen einförmigen Lichtschein durchläßt; und an den Kanten durchscheinend, wenn es diesen Lichtschein nur an den scharfen Kanten größerer Stücke, oder in Splintern durchläßt.

Jeder Lichtstrahl, der in schiefer Richtung durch einen festen oder flüssigen Körper fällt, wird von seiner ursprünglichen Bahn mehr oder weniger abgelenkt oder gebrochen, und daher üben auch alle durchsichtigen Mineralien auf schief einfallende Lichtstrahlen eine solche Brechung aus. Wenn nach derselben die

Lichtstrahlen in einem Bündel vereinigt bleiben, so nennt man diese Brechung einfache Strahlenbrechung. Sehr viele durchsichtige Crystalle haben aber die merkwürdige Eigenschaft, jeden in sie eindringenden Lichtstrahl in zwey Strahlenbündel zu spalten, was zur Folge hat, daß Körper, welche man durch sie hindurch betrachtet, doppelt erscheinen. Man nennt diese Art von Strahlenbrechung deshalb die doppelte Strahlenbrechung. Erasmus Bartholin beobachtete sie zuerst bey wasserhellen Stücken des isländischen Kalkspaths, welcher dieser Eigenschaft wegen auch Doppelspath genannt wurde.

Eines der beiden Strahlenbündel folgt den Gesetzen der gewöhnlichen einfachen Strahlenbrechung, und heißt das gemeine oder ordentliche; das andere, welcher besondern Gesetzen folgt, heißt das außerordentliche, auch das abirrende Strahlenbündel, da er sich von dem ordentlichen entfernt. Den Abstand zwischen beiden Strahlenbündeln nennt man die Aberrationsweite.

Diese höchst merkwürdige doppelte Strahlenbrechung erscheint allein nicht bey den Crystallen, welche zum regulären System gehören. Diese lassen einen Lichtstrahl nach jeder Richtung als einfachen durch.

Untersucht man einen Crystall, welcher doppelte Strahlenbrechung zeigt, genauer, so findet man immer, daß er diese nicht in allen Richtungen wahrnehmen, sondern daß er in einer oder in zwey Richtungen den Lichtstrahl einfach durchgehen läßt. Diese Richtungen, gleichsam eine optische Indifferenz anzeigend, heißen die Achsen der doppelten Strahlenbrechung. Die Crystalle des zwey- und einachsigen (quadratischen) und des drey- und einachsigen (rhomboëdrischen) Systems sind in dieser Beziehung einachsig; diejenigen der andern Crystallsysteme, das reguläre ausgenommen, zweyachsig. Dergestalt lassen sich sämtliche Crystalle in optisch-einachsige und optisch-zweyachsige theilen. Bey vielen derselben nähert sich der abirrende Strahl der bezeichneten Refraktionsachse, bey vielen entfernt er sich dagegen von ihr, was einige Aehnlichkeit mit einem Angezogen- oder Abgestoßenwerden hat, weshalb man auch attractive und repulsive doppelte Strahlenbrechung unterscheidet.

Ob ein Mineral doppelte Strahlenbrechung habe oder nicht, erfährt man auf dem einfachsten und sichersten Wege, wenn man klare durchsichtige Crystalle oder Theilungsgestalten desselben zwischen zwey dünne durchsichtige Täfelchen von Turmalin legt, die von einem prismatischen Crystalle parallel seiner Hauptachse abgesehritten und so über einander gelegt sind, daß sich ihre Achsen unter rechten Winkeln durchschneiden. Besitzt das zu untersuchende Mineral doppelte Strahlenbrechung, so wird der Punct, in welchem sich die Achsen der Turmalintäfelchen durchkreuzen, hell, im entgegengesetzten Falle bleibt er dunkel. Dieses Verfahren gründet sich auf die Eigenschaft des Turmalins, das Licht zu polarisiren, welche in der Physik erläutert wird.

Auf eine ähnliche Weise geschieht die Bestimmung, ob ein Mineral eine oder zwei Achsen doppelter Strahlenbrechung habe, nemlich gleichfalls mittelst zweyer Turmalintäfelchen. Das zu untersuchende Mineral wird senkrecht auf die Hauptachse des Crystalls in Tafeln geschnitten und zwischen die Turmalintäfelchen gelegt. Hat das Mineral nur eine Achse doppelter Strahlenbrechung, so erscheinen farbige Ringe, die gewöhnlich durch ein schwarzes Kreuz getheilt sind, dessen Arme vom Mittelpuncte gegen die Enden hin breiter werden, wenn man den kleinen Apparat zwischen das Licht und das Auge und diesem gehörig nahe bringt. Hat das Mineral zwey Achsen doppelter Strahlenbrechung, so werden die farbigen Ringe um jede derselben wahrgenommen, nicht aber durch ein schwarzes Kreuz, sondern durch eine einfache schwarze Linie getrennt.

Man verdankt Brewster eine Reihe höchst interessanter Untersuchungen über das optische Verhalten der Mineralien, aus welchen aber unter Anderem auch hervorgeht, daß schon kleine Quantitäten fremder Einmengungen im Stande sind, die optischen Phänomene zu verändern. Je mehr aber diese für kleine Einmengungen fremder Substanzen empfindlich sind, desto weniger passen sie als definitive Charaktere der Gattungen in der Mineralogie.

Von der Phosphorescenz.

Viele Mineralien besitzen die Eigenschaft, im Dunkeln schwach zu leuchten, wobey eine nur ganz geringe oder gar keine Wärmeentwicklung Statt findet. Man nennt diese schwache Lichtentwicklung Phosphorescenz. Sie läßt sich hervorbringen:

1) Durch mechanische Gewalt, durch Reibung oder Stoß, wobey das entstehende Licht meist nur momentan, weiß oder gefärbt, und bisweilen von einem eigenthümlichen Geruche begleitet ist. So leuchten die crystallinischen Dolomite schon beym Kratzen mit einer Federspiße, Quarzstücke beim Aneinanderreiben, Edelsteine beim Darauffschlagen mit einem Hammer.

2) Durch Insolation oder Bestrahlung, das heißt durch Aussetzen an das Tages- oder Sonnen-Licht. In einem ganz vorzüglichen Grade besitzen manche Demante die Eigenschaft, nach der Bestrahlung im Dunkeln zu leuchten, sodann alle Flußspathe, zumal derjenige von Nertschinsk, den man wegen seines grünen Lichtes mit dem Namen Chlorophan bezeichnet hat, alle kohlensaure Kalksteine, Strontianit und Arragonit. In geringerem Grade leuchten nach der Insolation Steinsalz, Gyps, der sogenannte Bosogueserspath, strahliger Baryt u. v. a. Aber kein gediegenes Metall leuchtet unter solchen Verhältnissen. Glähen im Focus eines Brennspiegels zerstört die Phosphorescenz durch Bestrahlung in vielen Fällen. Dauer des Leuchtens und Farbe des Lichts zeigen sich sehr verschieden, je nach der Beschaffenheit des Minerals. Der Chlorophan leuchtet, nach vorhergegangenem Aussetzen an die directen Sonnenstrahlen, nach den Versuchen von Grotthuis volle zehn Tage; alle andern in dieser Beziehung untersuchten Mineralien aber viel kürzere Zeit. Die meisten zeigen dabey ein weißes Licht. Die Temperatur scheint keinen wesentlichen Einfluß darauf auszuüben, denn das Leuchten findet bei -12° so gut wie bei $+25^{\circ}$ Statt.

3) Durch Erwärmung. Beynahe alle Mineralien, welche durch Insolation phosphorescieren, werden auch durch Erwärmung leuchtend. Die Demante zeichnen sich auch hier wieder durch einen hohen Grad von Phosphorescenz aus, und zwar leuchten bey der Erwärmung auch jene Demante, die durch Bestrahlung

nicht leuchten. Dasselbe beobachtet man bey vielen andern Mineralien, so daß die Fähigkeit derselben, durch Erwärmung zu leuchten, weit allgemeiner erscheint, als die Phosphorescenz durch Insolation. Die dazu nöthige Temperatur ist sehr verschieden. Der grüne Flußspath von Nertschinsk (Chlorophan) leuchtet schon, wenn er die Wärme der Hand hat; der gewöhnliche Flußspath leuchtet bey einer Erwärmung von 63° bis 100° C., der Demant im Allgemeinen bei $+100^{\circ}$ bis 250° C., der Kalkspath bei $+200^{\circ}$ bis 325° C., Quarze und viele Silicate bei $+250^{\circ}$ bis 375° C. Die Farbe des Lichtes ist mannigfaltiger, als beym Leuchten durch Bestrahlung; grün beym Chlorophan, blau beym Petalit und Cyanit, weiß beym Witherit, gelb beym Kalkspath, orange beym Arragon und Harmotom, roth beym Schwärstein und rothen Turmalin. Auch zeigt dasselbe Mineral in den verschiedenen Zeiten der Erwärmung oft mehrere Farben.

Versuche über die Phosphorescenz der Mineralien durch Erwärmung kann man auf die einfachste Weise anstellen, wenn man im dunkeln Zimmer einzelne Mineralienstücke auf Eisenblech, das auf einer offenen Blechröhre ruht, mittelst einer untergestellten Weingeistlampe erhitzt. Im hellen Zimmer kann man den Versuch so ausführen, daß man das Mineral in das zugeschmiedete Ende eines Flintenlaufs einbringt, diesem sodann eine horizontale Lage gibt und das Ende erhitzt. Dabei wird in der dunkeln Röhre auch die schwächste Phosphorescenz sichtbar.

4) Durch Electricität. Manche Mineralien werden leuchtend, wenn man einige Zeit lang electriche Funken hat durch sie schlagen lassen. Auch erhalten solche Mineralien, die durch Rothglühen die Fähigkeit zu leuchten verloren haben, dieselbe wieder, wenn man electriche Funken durch sie leitet. Die Beobachtungen von Desfontaine machen es wahrscheinlich, daß alle Phosphorescenz auf einer Ausströmung electriccher Materie beruht. Sie zeigen auch, daß dieselbe mit der Theilbarkeit und mit der Beschaffenheit der Oberfläche zusammenhängt.

Von der Cohärenz der Mineralien.

Die meisten Mineralien zeigen einen hohen Grad von Cohärenz, sind fest. Nur bey einigen wenigen, die flüssig sind,

erscheint sie gleich Null. Hinsichtlich der Qualität der Cohärenz bemerkt man vorzüglich folgende Verschiedenheiten. Ein Mineral ist

1) spröb, wenn bey dem Versuche, kleine Theile von demselben mit einer Stahlspitze, einer Feile oder einem Messer loszutrennen, die Trennung sich nach mehreren Richtungen fortsetzt, wodurch die Theile ihren Zusammenhang verlieren, mit Geräusch abspringen und als feines Pulver oder kleine Splitter umherfliegen. Die Cohärenz spröder Körper scheint mit einer gewissen Spannung der Theile verbunden zu seyn. Die Edelsteine, viele Erze, überhaupt harte Mineralien sind spröb;

2) mild, wenn bey dem vorigen Versuche die Unterbrechung des Zusammenhangs sich nur wenig fortsetzt, die abgetrennten Theile zwar pulverartig zertheilt erscheinen, auf dem trennenden Werkzeuge aber ruhig liegen bleiben. Nur Mineralien von geringer Härte, wie Graphit, Molybdän, sind mild;

3) geschmeidig, wenn bey demselben die Unterbrechung des Zusammenhangs sich nur sehr weit fortsetzt, als das trennende Werkzeug eindringt, und die abgetrennten Theile ihren Zusammenhang behalten. Ein geschmeidiges Mineral läßt sich unter dem Hammer dehnen, mit einem Messer in Spähne zerschneiden. Ein großer Theil der gebiegenen Metalle zeigt dieses Verhalten;

4) biegsam, wenn dünne Blättchen desselben gebogen werden können, aber die frühere Lage nicht wieder einnehmen, wann die biegende Kraft zu wirken aufgehört hat. Biegsam sind Talk und Gyps;

5) elastisch, wenn die Theile, deren Lage durch eine von Außen einwirkende Kraft verändert worden ist, ihre frühere Lage wieder annehmen, wann die Einwirkung der äußern Kraft aufgehört. Der Glimmer ist in hohem Grade elastisch.

Die flüssigen Mineralien sind

1) dünnflüssig, wenn Tropfen derselben wie gerundet abfallen, ohne Fäden zu ziehen;

2) dickflüssig, wenn die Tropfen Fäden ziehen.

Das Cohärenzverhältniß bedingt auch den Eindruck, welchen ein festes Mineral bei seiner Betastung auf den Tastsinn macht, und den man das Anfühlen nennt. Die Untersuchung geschieht,

Mi-
ng zu
durch
ieden.
schon,
spath
e De-
ffspath
- 250°
beym
beym
ffspath,
erstein
n ver-
durch
wenn
Eisen-
t einer
kann
in das
sodann
wird in
tbar.
leuch-
durch sie
s Roth-
wieder,
achtun-
Phos-
beruht.
mit der
von Co-
g sind,

indem man die Fingerspizen über die Oberfläche des Minerals hinführt. Man unterscheidet fettiges, sanftes, rauhes, kaltes Anfühlen. Talk, Glimmer, Trippel, die Edelsteine können als Beyspiele gelten.

H ä r t e.

Die absolute Quantität der Cohärenz gibt sich durch die Härte zu erkennen, d. i. durch den Widerstand, den ein Körper der Verschiebung oder Trennung seiner Theile entgegen setzt. Dieser ist bei den Mineralien sehr verschieden, wie man bald erfährt, wenn man versucht, das eine mit dem andern zu ritzen, oder Theile von verschiedenen Mineralien mit einer Stahlspiße, einem Messer oder einer Feile abzutrennen. Man wird dabei finden, daß der Bergcrystall größeren Widerstand leistet, als der Flußspath, und dieser größeren, als der Gyps. Die Größe dieses Widerstandes nennt man in der Mineralogie den Härtegrad. Für das Bedürfniß der Mineralogie genügt eine annähernde Bestimmung des Härtegrades vollkommen, und diese geschieht, unter der Voraussetzung, daß von zwey Mineralien, von welchen das eine das andere ritzt, das ritzende stets härter ist, als das geritzte, indem man untersucht, wie die Mineralien sich in dieser Beziehung zu einander verhalten. Auf genannte Voraussetzung hin hat Mohs eine sehr brauchbare Härtescala gegründet und aufgestellt, indem er eine Anzahl von Mineralien auswählte, von denen jedes folgende jedes vorhergehende ritzt, von diesem aber nicht geritzt wird. Er wählte folgende zehn Mineralien aus und vergleicht nun damit die Härtegrade der übrigen:

- 1) Talk, theilbar, von weißlicher oder grünlicher Farbe.
- 2) Steinsalz, ein theilbares Stück, wie man es in den Salzgruben findet; oder Gyps.
- 3) Kalkspath, theilbar, weiß.
- 4) Fluß, theilbar.
- 5) Apatit, crystallisirt.
- 6) Feldspath, theilbar, weiß.
- 7) Quarz, weiße durchsichtige Bergcrystalle.
- 8) Topas, Crystall.

9) Korund, die grüne bengalische Varietät, welche beym Zerschlagen ebene Flächen gibt.

10) Demant.

Die Grade der Härte werden durch die den Mineralien der Scala vorgesezten Zahlen ausgedrückt. So sagt man, die Härte des Steinsalzes sey gleich zwey, die Härte des Flußspathes gleich vier, und schreibt dieß so: $H. = 2.0$, $H. = 4.0$. Die zwischen zwey Gliedern der Scala liegenden Härtegrade werden nöthigenfalls auf die Hälfte 0.5 oder das Viertel 0.25 geschätzt. Das Null dieser Scala zeigt die Flüssigkeit einer Mineralsubstanz an.

Um die Härte eines Minerals zu finden, verfährt man nach Mohs auf folgende Weise: Man versucht die Glieder der Scala mit einem Eck des gegebenen Minerals zu ritzen, und zwar von oben herab, damit man die untern Glieder nicht unnöthigerweise zerkracht. Hat man auf diese Weise das erste Mineral der Scala gefunden, welches geritzt wird; so nimmt man eine Feile und streift darauf ganz leicht sowohl das zu untersuchende Stück, als das geritzte Mineral der Scala und das nächste härtere Glied derselben, um sie mit einander zu vergleichen. Man wählt dazu wo möglich Stücke von ziemlich gleicher Größe, Gestalt und Beschaffenheit der Ecken und Kanten aus, und urtheilt nach dem größeren oder geringeren Widerstand, den diese Körper der Feile leisten, nach dem Geräusch, das sie beym Streichen auf der Feile verursachen, nach der Menge des Pulvers, das darauf liegen bleibt, oder nach der Stärke der Politur, die letztere annimmt. Hat man sich durch öftere Wiederholung und zweckmäßige Abänderung des Versuchs überzeugt, daß der Härtegrad sicher bestimmt ist; so drückt man ihn in Zahlen aus, welche die entsprechenden Glieder der Scala repräsentiren, und fügt nöthigenfalls die Bruchtheile bey. Die Feilen, welche man zu diesen Versuchen verwendet, müssen hart und fein gehauen seyn.

Mineralien, die eine ausgezeichnete Theilbarkeit nach einer Richtung besitzen, zeigen auf der entsprechenden Theilungsfläche eine geringere Härte, als auf den übrigen Flächen. So wird der Gyps auf seiner ausgezeichneten Theilungsfläche vom Fingernagel geritzt, nicht aber auf den andern Theilungsflächen. Der

Cyanit wird auf den leicht hervorzubringenden Theilungsflächen vom Flußspath geritzt; seine Ecken ritzen dagegen den um einen ganzen Grad härteren Apatit.

Vom eigenthümlichen Gewichte.

Zwey gleich große Würfel von verschiedenen Substanzen zeigen in der Regel ein ungleiches Gewicht. Wenn man nun das Gewicht des einen Würfels als Einheit annimmt, so heißt das Gewicht des andern sein eigenthümliches oder specifisches Gewicht. Das Gewicht aller festen und flüssigen Körper vergleicht man mit dem des destillierten Wassers, welches als Einheit angenommen wird. Wiegt nun zum Beispiel ein Würfel Wasser ein Pfund, so wiegt ein eben so großer Würfel vom Bergcrystall zwey Pfund und ganz nahe sieben Zehntel eines Pfundes, ein gleich großer Würfel Schwefelkies nahezu fünf Pfund. Das specifische Gewicht des Wassers verhält sich daher zu dem specifischen Gewichte des Bergcrystals und des Schwefelkieses wie $1 : 2,7 : 5$, und der Ausdruck ist für den Bergcrystall $G. = 2,7$, für den Schwefelkies $G. = 5,0$.

Ein ganz zweckmäßiges Verfahren zur genauen Bestimmung des eigenthümlichen Gewichtes fester, in Wasser unlöslicher Mineralien ist folgendes: Man wiegt das zu untersuchende Mineral in freier Luft auf einer scharfen Wage, die jedenfalls, bei einer Belastung von 400 Gran, noch $\frac{1}{100}$ Gran Ausschlag gibt. Hierauf füllt man ein kleines cylindrisches Fläschchen, das eine weite Oeffnung hat, mit destilliertem Wasser, schließt es durch einen gut passenden Glasstöpsel oder ein aufgeschliffenes, genau auf den Rand der Oeffnung passendes Glasblättchen, trocknet es außen sorgfältig ab und bestimmt sodann ebenfalls dessen Gewicht auf der Wage. Die gefundenen Gewichte, dasjenige des Minerals und das des mit Wasser gefüllten Fläschchens, werden nun addiert. Die Summe wird bemerkt. Nun trägt man das Mineral in das gefüllte Fläschchen ein, wobey es ein dem feinigem gleiches Volum Wasser austreibt. Man entfernt sorgfältig alle dem Mineral anhängenden Luftblasen, füllt das Fläschchen wiederum ganz genau, schließt es und wiegt es nach vorangegangener Abtrocknung abermals. Was es nun weniger wiegt, als

die bemerkte Summe, das ist das Gewicht des verdrängten Volums Wasser, welches bekanntlich eben so groß ist, als das Volumen des in das Fläschelchen eingebrachten Minerals. Will man nun wissen, wie sich das eigenthümliche Gewicht des Minerals zu demjenigen des als Einheit angenommenen Wassers verhält; so dividirt man das Gewicht des Minerals durch das Gewicht des ausgetriebenen Volums Wasser. Die Zahl, welche dabey erhalten wird, drückt das eigenthümliche Gewicht des gegebenen Minerals aus. Gesezt, das Mineral sey dichter Dolomit, die zum Versuche angewendete Menge betrage 28 Gran, das Gewicht des ausgetriebenen Wassers sey 10 Gran, so ist $\frac{28}{10} = 2,8$ das eigenthümliche Gewicht des Dolomits.

Bev diesem Verfahren kann man das Mineral in kleinen ausgesuchten Körnern anwenden und sehr genaue Resultate erhalten. Mit der sogenannten hydrostatischen Wage erreicht man denselben Grad von Genauigkeit. Es ist dieses eine gewöhnliche scharfe Wage, bei welcher eine der Wagschalen viel höher als die andere hängt. An der höher hängenden Schale ist ein Häfchen angebracht, an welches das zu untersuchende Mineral vermittelst eines Menschenhaares befestigt werden kann. Man wiegt zuerst das Mineral in der Luft, befestigt es sodann an das Häfchen der höheren Wagschale, senkt es hierauf in destillirtes Wasser, das in einem cylindrischen Gefäße untergestellt ist, und wiegt es nochmals. Es wiegt jetzt weniger als in der Luft, und zwar genau so viel weniger, als das Gewicht eines seinem Volumen gleichen Wasservolums beträgt. Mit dem Gewichtsunterschied wird nun in das Gewicht des in der Luft gewogenen Minerals dividirt; der Quotient ist das specifische Gewicht des Minerals. Bev dieser Verfahrensweise muß das Mineral aus einem Stücke seyn. Man kann jedoch die Wage auch so abändern, daß man an das Häfchen ein kleines Uhrglas vermittelst eines Menschenhaares befestigt und in Wasser senkt. Dabey kann man auch Körner, lose Crystalle oder reine Bruchstücke anwenden.

Das Nicholson'sche Aräometer, dessen Beschreibung in die Lehrbücher der Physik gehört, gibt nicht die genauen Resultate, welche die angeführten Verfahrensarten liefern.

Will man das specifische Gewicht von Mineralien bestimmen: die zwar unlöslich in Wasser sind, aber davon einsaugen, wie es bey weichen, erdartigen Substanzen, bey einigen Opalen der Fall ist; so bestimmt man, wie gewöhnlich, erst ihr Gewicht in der Luft, bringt sie dann ins Wasser, läßt sie sich vollsaugen, bestimmt hierauf die erfolgte Gewichtszunahme, so wie das Gewicht des Wasservolums, das sie verdrängen, zieht von diesem ab, was sie durch Einsaugen von Wasser zugenommen haben, und dividirt mit dem Rest in das Gewicht derselben in der Luft.

Soll das specifische Gewicht solcher Mineralien bestimmt werden, die in Wasser auflöslich sind, wie Gyps, Steinsalz, Alaun; so wählt man eine Flüssigkeit, in welcher sie sich nicht auflösen, und deren eigenthümliches Gewicht bekannt ist, Del oder Weingeist, bestimmt nach der eben angegebenen Methode das specifische Gewicht derselben im Verhältniß zu ihrem bekannten specifischen Gewicht, und multiplicirt hierauf die erhaltenen Zahlen. Das Product ist das gesuchte specifische Gewicht der gegebenen Mineralien.

Das eigenthümliche Gewicht eines flüssigen Minerals wird bestimmt, indem man ein Fläschchen mit eingeriebenem Stöpsel und von bekanntem Gewichte, nach einander, mit der zu untersuchenden Flüssigkeit und mit destilliertem Wasser, angefüllt, abwägt, und hierauf das Gewicht der Flüssigkeit durch dasjenige des Wassers dividirt.

Bey allen derartigen Bestimmungen müssen die zu untersuchenden Substanzen vollkommen rein von fremdartigen Beymengungen seyn. Größere Stücke sind selten ganz frey von fremdartigen Einnengungen, und man wählt daher immer kleine Stücke, einzelne kleine Crystalle, oder zertheilt größere Stücke, und sucht die reinsten Körner sorgfältig aus. Exemplare, welche Blasen oder Höhlungen haben, müssen vermieden werden. Kann man statt ihrer keine anderen erhalten, so müssen die Luftblasen aus ihnen, durch Kochen des Minerals im Wasser, vor dem Wägen, oder durch Anwendung einer Luftpumpe, entfernt werden. Die der Oberfläche gewöhnlich anhängenden Luftblasen muß man durch Benetzung der Stücke vor der Wägung in Wasser, durch Umwenden derselben, wenn sie darinn liegen, durch Streichen

ihrer Oberfläche mit einem Pinsel, einer zarten Federfahne, mit einem Platindrath, sorgfältig zu entfernen suchen. Dieß gelingt nun in der Regel nicht so schnell, und scharfe Bestimmungen des specifischen Gewichtes erfordern daher, neben großer Genauigkeit auch eben so viel Geduld. Geschehen die Bestimmungen bey einer Temperatur zwischen $+ 5^{\circ}$ und $+ 16^{\circ}$ C., so ist es nicht nöthig, daß man dieselbe angibt, da nach Hallström's Bestimmungen das specifische Gewicht des Wassers in den bezeichneten Temperaturgränzen = 0,999, das heißt gleich groß ist. Ist aber die Temperatur, bey welcher die Bestimmung gemacht wird, darunter oder darüber, so muß sie genau angegeben werden, damit nöthigenfalls die Reduction auf eine gewisse Temperatur gemacht werden kann.

Die Bestimmungen des specifischen Gewichtes der Mineralien haben eine hinlängliche wissenschaftliche Genauigkeit, wenn sie bis auf die vierte Decimalstelle scharf sind. In den meisten Fällen genügen zwey Decimalzahlen, und wenn es sich um die Erkennung eines wissenschaftlich schon bestimmten Minerals handelt, reicht eine einzige aus.

Die ganz genaue Ermittlung des specifischen Gewichtes der Mineralien ist von großer Wichtigkeit, da verschiedene Geschlechter und Gattungen meistens auch ein verschiedenes, die Varietäten einer und derselben Gattung dagegen sehr nahe gleiches specifisches Gewicht besitzen. Dadurch wird dasselbe für die Mineralogie ein Merkmal vom ersten Range.

Vom Magnetismus.

Wenige Mineralien wirken auf die Magnetnadel; aber gerade deshalb ist diese Wirkung, wo sie hervortritt, sehr charakteristisch. Sie zeigt sich nur bey eisenhaltigen Mineralien, ist stets durch einen Eisengehalt bedingt, und gibt denselben somit aufs Bestimmteste zu erkennen. Bey einigen Mineralien ist die magnetische Kraft so durch ihre Masse vertheilt, daß ihre entgegengesetzten Enden die Pole der Magnetnadel abwechselnd anziehen oder zurückstoßen. Mineralien, welche diese Wirkung auf die Magnetnadel zeigen, sind polarisch magnetisch, wirkliche Magnete. Viele Crystalle von Magneteisenstein verhalten sich

als solche, theilen diese Eigenschaft anderen Mineralien mit, in welche sie eingesprengt sind, ja selbst ganzen Gebirgslagern. Die Instrumente, deren man sich zur Untersuchung der Mineralien, hinsichtlich ihres magnetischen Verhaltens, bedient, sind die Magnetnadel und der Magnetstab. Zur Entdeckung sehr schwacher magnetischer Wirkung bedient man sich, nach Hauy, der Methode des sogenannten doppelten Magnetismus. Man legt nemlich einen Magnetstab dergestalt in den magnetischen Meridian einer ruhenden Magnetnadel, daß sein S Pol dem S Pol der Nadel gegenüber zu stehen kommt, doch vorerst in einer solchen Entfernung, daß er gar keine Wirkung auf sie äußert. Hierauf rückt man ihn langsam näher. Seine Wirkung auf die Magnetnadel beginnt nun; ihr S Pol wird von dem S Pol des Stabes abgestoßen, die Nadel weicht vom Meridian ab, mehr und mehr, wenn man den Magnetstab näher rückt, und wird endlich in eine Stellung gebracht, die mehr oder weniger senkrecht auf dem magnetischen Meridian ist. Hat man sie, durch allmähliches Näherrücken des Stabes, in diese Lage versetzt, so läßt man denselben nun ruhig liegen. Das geringste weitere Näherrücken des Stabes bewirkt nunmehr eine plötzliche und völlige Umdrehung der Nadel, wobey sich ihr N Punct dem S Pol des Stabes gegenüber stellt. Dasselbe wird auch durch einen sehr schwach magnetischen Körper bewirkt, den man einem der Pole der Nadel, von der Seite des Stabes her, nähert. Auf diese Weise entdeckt man die magnetische Eigenschaft bey Mineralien, die auf die gewöhnliche Magnetnadel gar nicht einwirken.

Von der Electricität.

Viele Mineralien werden durch Reibung, Druck oder Erwärmung electricisch; manche sind Leiter der Electricität; andere endlich nehmen, wenn sie crystallisirt sind, beym Erwärmen entgegengesetzte Arten von Electricität an den entgegengesetzten Enden an, verhalten sich also polarisch electricisch. Letztere Eigenschaft nennt man Crystall-Electricität. Sie ist häufig mit einer ungleichartigen Ausbildung der Enden der Crystalle verbunden. Am auffallendsten zeigt sie sich beym Zur-

malin, bey dem sie zuerst beobachtet worden ist, und worüber uns schon Dr. Garmana in seinen „Curiosen Speculationen bey schlaflosen Nächten“ im Jahr 1707 berichtet. Der Turmalin besitzt noch die Eigenthümlichkeit, daß dasjenige Ende, welches bey dem Erwärmen positiv electricisch war, bey dem Abkühlen negativ electricisch wird, und umgekehrt, und daß alle einzelnen Stücke desselben, und sogar sein zartestes Pulver, electricisch werden. Kalkspath zeichnet sich dadurch aus, daß in ihm durch Reibung und Druck sehr leicht die gemeine Electricität erregt wird, und er diese mehrere Tage behält. Drückt man bey einer Theilungsgestalt desselben zwey parallel laufende Flächen zwischen den Fingern, so wird er an denselben positiv electricisch, und behält diese Electricität drey bis eilf Tage. Flußspath und Topas auf gleiche Weise behandelt, behalten die dadurch erlangte Electricität nur einige Stunden.

Zur Untersuchung des electricischen Zustandes der Mineralien bedient man sich sehr einfacher Apparate. Man wendet gewöhnlich eine messingene, an den Enden mit kleinen Kugeln versehene, Nadel an, die vermittelst einer isolirenden achatenen Hülse aufgehängt ist, und sich um eine Stahlspitze dreht, die in einem isolirenden Gestell befestigt ist. Die Nadel ist ein Leiter der Electricität, und wird nun positiv oder negativ electricisirt. Ist sie so geladen, so wird sie von allen Körpern angezogen, die eine der Nadel entgegengesetzte Electricität besitzen, aber auch von allen solchen, die gar nicht electricisch sind. Ist die Nadel nicht geladen, so wird sie von jedem Körper angezogen, der eine von beiden Arten der Electricität besitzt. Auf diese Weise kann man nicht nur entdecken, ob ein Körper electricisch ist, sondern auch ob derselbe electricische Pele hat. Diese kann man auch auffinden vermittelst eines aufrechtstehenden, isolierten Rahenhaares, welches durch Reiben zwischen den Fingern positiv electricisch gemacht wird, worauf es sodann von gleichartig electricischen Körpern abgestoßen, von ungleichartig electricischen aber angezogen wird. Zur Ausmittelung, ob ein Mineral die Electricität leitet oder isolirt, bedient man sich zweyer Metallstreifen, eines von Kupfer und eines von Zink und verdünnter Schwefelsäure. Man bringt das zu untersuchende Mineral dergestalt zwischen die beiden kreuzweise

über einander liegenden Metallstreifen, daß sie sich nicht unmittelbar berühren, und nur mittelst desselben mit einander in Berührung stehen, worauf man sie an einem Ende etwas in die verdünnte Schwefelsäure eintauchen läßt. Die Gasentwicklung findet nun am Zink und Kupfer statt, wenn das Mineral ein Leiter ist, zeigt sich aber am Kupferstreifen nicht, wenn dasselbe ein Isolator der Electricität ist.

III. Chemische Eigenschaften.

Von den Grundstoffen der Mineralien.

Man kennt bis jetzt 54 Grundstoffe, und diese alle hat man im Mineralreich gefunden. Sie bilden theils für sich, theils auf mannfaltige Weise mit einander verbunden, die gesammte Körperwelt. Grundstoffe, oder einfache wägbare Stoffe, nennt man solche, die wir noch nicht in andere Bestandtheile zu zerlegen im Stande gewesen sind. Damit ist aber nicht gesagt, daß man sie gar nicht in andere Bestandtheile zerlegen kann, daß sie absolut einfach sind. Bestehen sie aus noch einfacheren Grundmaterien, so sind uns diese wahrscheinlich noch unbekannt, und die Kräfte, die sie zusammenhalten, zu groß, als daß wir sie durch irgend ein Mittel, das uns zu Gebot steht, überwinden könnten, und sie erscheinen uns folglich als einfache Körper.

Ein Theil der Grundstoffe zeichnet sich durch eigene, bestimmte, äußere Charactere aus, und wir nennen diese Metalle, andere dagegen besitzen diese Charactere nicht, und wir nennen sie deshalb Nichtmetallische. Nach dieser Hauptverschiedenheit theilt man sie in zwey große Abtheilungen, in nichtmetallische, die man auch mit einem Worte Metalloide nennt, und in Metalle.

Tafel der Grundstoffe.

Metalloide oder nicht metallische Stoffe.	Metalle.
Sie unterscheiden sich im Allgemeinen von den Metallen durch das Unvermögen, die Electricität	Brennbare, undurchsichtige Stoffe, welche die Wärme und die Electricität leiten, und durch Polieren einen eigenthümlichen Glanz annehmen.

und die Wärme zu leiten, und haben ein geringes spezifisches Gewicht, welches nicht dreyimal größer als dasjenige des Wassers ist.

Es sind ihrer dreyzehn:

Sauerstoff,
Wasserstoff,
Stickstoff,
Schwefel,
Selen,
Phosphor,
Chlor,
Brom,
Jod,
Fluor,
Kohle,
Bor,
Kiesel.

Von diesen zeichnen sich die drey ersten dadurch aus, daß sie nicht anders als in Gasgestalt dargestellt werden können, und nur in Verbindung mit andern Stoffen in flüssiger oder fester Gestalt auftreten.

Hinsichtlich ihres chemischen Verhaltens theilt man die Metalle in Sauerstoff und in brennbare Körper, d. i. in solche, die sich mit dem Sauerstoff vereinigen können, wobey die meisten das Feuer hervorbringen, die wohlbekanntere Erscheinung der Verbrennung.

Dkens allg. Naturg. I.

Es sind ihrer ein und vierzig. Sie zerfallen in folgende Gruppen:

1. Metalle, deren Dryde Alkalien und Erden bilden:

Kalium,
Natrium,
Lithium,
Baryum,
Strontium,
Calcium,
Magnesium,
Aluminium,
Beryllium,
Yttrium,
Zirconium,
Thorium.

2. Metalle, die vorzugsweise Säuren bilden:

Arsenik,
Chrom,
Molybdän,
Antimon,
Tantal,
Tellur,
Titan,
Vanadium,
Wolfram,
Osmium,
Gold.

3. Metalle, welche vorzugsweise Salzbasen bilden:

Zink,
Cadmium,
Zinn,
Eisen,
Mangan,
Cerium,
Kobalt,
Nickel,
Kupfer,
Uran,
Bismuth,
Bley.

8

Quecksilber,
Silber,
Rhodium,
Iridium,
Palladium,
Platin.

Wir geben eine kurze Uebersicht ihrer wichtigsten Verhältnisse, damit auch Leser, welche der Chemie nicht kundig sind, in den Stand gesetzt werden, sich eine richtige Vorstellung ihrer Haupteigenschaften zu bilden, und bei den nachfolgenden Auseinandersetzungen uns ohne Schwierigkeit folgen zu können.

Der Sauerstoff, oder Oxygen, von oxy, sauer, und gennao erzeugen, ist einer der allerwichtigsten Stoffe, wo nicht der wichtigste, indem er einen Hauptbestandtheil der Luft und des Wassers ausmacht und sich, mit alleiniger Ausnahme des Fluors, mit allen andern Stoffen vereinigt. Seinen Namen hat er davon, daß bei seiner Verbindung mit vielen Stoffen zusammengesetzte Körper von saurer Beschaffenheit entstehen, zum Beispiel, wenn er sich mit Kohle verbindet, Kohlensäure, wenn er sich mit Schwefel vereinigt, Schwefelsäure gebildet wird. Er ist einer der wenigen Grundstoffe, welche Gasgestalt besitzen, und sie für sich unter jedem Drucke, in jeder Temperatur behalten. Alle Körper, welche in der Luft brennen, brennen im Sauerstoff weit lebhafter und mit ungleich stärkerer Licht- und Wärme-Entwicklung. Verschiedene Metalle, welche, in der Luft erhitzt, nur Glühungserscheinungen zeigen, verbrennen im Sauerstoff mit starkem Licht; eine Stahlfeder zum Beispiel verbrennt darin mit glänzendem Funkensprühen. Er hat eine starke Neigung, sich mit andern Stoffen zu verbinden, und wirkt demzufolge ununterbrochen verändernd auf alle Substanzen ein, mit denen er in Berührung steht. Von den mineralischen Körpern, welche die Erdrinde zusammensetzen, enthalten die meisten mehr oder weniger Sauerstoff.

Der Wasserstoff, oder Hydrogen, von Hydor und gennao, ist im reinen Zustande ebenfalls gasförmig, der leichteste bekannte Körper, vierzehnmal leichter als Luft, sehr brennbar, und wurde deshalb ehemals brennbare Luft genannt. Er ist außerordentlich entzündlich, verbrennt mit Sauerstoff unter

der größten Wärme-Entwickelung. Das Product der Verbrennung ist Wasser, in welchem Sauerstoff und Wasserstoff dem Gewichte nach in dem Verhältniß von 8 : 1 enthalten sind. Im Mineralreich kommt der Wasserstoff vorzüglich in Gestalt von Wasser, mit Sauerstoff verbunden, vor.

Der Stickstoff, auch Azot genannt, vom verneinenden α und zoe, Leben, wegen seiner Eigenschaft, lebende Wesen zu ersticken, ebenfalls ein gasförmiger Körper, der, mit Sauerstoff gemengt, die atmosphärische Luft bildet und ungefähr $\frac{1}{5}$ derselben ausmacht, zeichnet sich vorzüglich durch negative Eigenschaften aus. Er ist weder brennbar, noch unterhält er das Verbrennen, besitzt weder Geschmack noch Geruch, und verbindet sich unmittelbar mit keinem der andern Grundstoffe. Unter gewissen Verhältnissen aber mit Sauerstoff, Wasserstoff und Kohlenstoff in Verbindung gebracht, bildet er einige der wichtigsten Zusammensetzungen; so mit Sauerstoff die Salpetersäure oder das Scheidewasser, die äzendste aller Flüssigkeiten; mit Wasserstoff das Ammoniak, eine flüchtige, höchst wirksame Lauge; mit Kohlenstoff und Wasserstoff die Blausäure, das tödtlichste Gift. Der Stickstoff, der charakteristische Grundstoff thierischer Substanzen, kommt im Mineralreich wenig vor, und vorzugsweise in den bezeichneten Verbindungen mit Sauerstoff und Wasserstoff.

Der Schwefel, dieser wohlbekannteste Grundstoff, kommt häufig und vorzüglich im Mineralreich vor, und ist einer der wenigen, die man im reinen Zustande in der Natur findet. Mit Sauerstoff bildet er die Schwefelsäure, auch Vitriolöl genannt, welche im unorganischen Reiche sehr verbreitet ist, und mit Wasserstoff den Schwefelwasserstoff, die nach faulen Eiern riechende sogenannte Schwefelleberluft, welche die unter dem Namen Schwefelwasser bekannten Mineralwasser charakterisirt.

Das Selen, von Selene, der Mond, ist in seinen chemischen Verhältnissen dem Schwefel sehr ähnlich, kommt nur wenig und so viel man bis jetzt weiß, nur im Mineralreich, theils in Verbindung mit Schwefel, theils mit einigen Metallen, vor.

Der Phosphor, von Phosphoros, Lichtträger, wegen

seiner Eigenschaft, im Finstern zu leuchten, kommt in der Natur nicht rein vor, sondern muß künstlich bereitet werden. Er ist eine außerordentlich brennbare, bey gewöhnlicher Temperatur lichtgelblichweiße, feste Substanz, und bildet bey der Verbrennung Phosphorsäure, die einen Bestandtheil vieler Mineralien, der meisten Pflanzen und aller Thiere ausmacht, bei welchen sie sich vorzüglich in der Knochenerde, der erdigen Grundmasse des festen thierischen Gerüsts, vorfindet.

Das Chlor, von Chloros, gelbgrün, in seinem ursprünglichen Zustande ein Gas von bemerkter Farbe, findet sich in der Natur niemals im reinen, unverbundenen Zustande, sondern immer mit andern Stoffen vereinigt, und ist, in seiner Verbindung mit Natrium, im Steinsalz, von welchem es $\frac{60}{100}$ ausmacht, allgemein verbreitet. Es unterhält das Verbrennen sehr vieler Körper, namentlich vieler Metalle, wird durch gemeinschaftliche Wirkung von Druck und Kälte tropfbarflüssig, und ist besonders dadurch ausgezeichnet, daß es organische Färbestoffe schnell und völlig bleicht, riechende Ausdünstungen von kranken oder todtten Thieren und Pflanzen, so wie feuchenverbreitende Ansteckungsstoffe, Miasmen und Contagien zerstört.

Das Brom, von Bromos, übler Geruch, ist eine bey gewöhnlicher Temperatur braunrothe, widrig riechende Flüssigkeit, und

Das Jod, von Jodes, veilchenblau, ist ein fester, crystallinischer, schwarzer Körper, der in der Wärme in sehr schönen veilchenblauen Dämpfen aufsteigt. Beyde kommen in geringer Menge im Mineralreich, namentlich im Steinsalz, vor, und wirken auf organische Farben ähnlich wie Chlor, aber weit schwächer. Das Jod zeigt sich sehr heilsam bey Drüsenleiden.

Das Fluor ist im reinen Zustande noch nicht bekannt, seine Existenz muß aber, nach der Analogie seiner Verbindungen mit denen des Chlors, Broms und Jods, vorausgesetzt werden. Es findet sich vorzüglich im Flußspath in Verbindung mit Calcium, und ist dadurch sehr ausgezeichnet, daß es, mit Wasserstoff verbunden, als Flußsäure sehr gefährlich wirkt, das Glas zerfrisst, und mit der sonst kaum bezwingbaren Kieselerde sich zu einer luftigen Verbindung vereinigt.

Die Kohle, oder der Kohlenstoff, im unreinen Zustande als Holzkohle oder Steinkohle so gut bekannt, erscheint auf dem höchsten Grade der Reinheit als Demant, welcher der härteste, glänzendste Körper der Natur ist. Im Mineralreich findet sich der Kohlenstoff in großer Menge, und überdieß tritt er als Hauptbestandtheil aller organischen Wesen auf, die er theils in Verbindung mit Wasserstoff und Sauerstoff, theils in Verbindung mit diesen und mit Stickstoff constituirte. Mit Sauerstoff verbrennend, bildet er die Kohlensäure, welche, an verschiedene Alcalien, Erden und schwere Metalloxyde gebunden, im Mineralreich häufig vorkommt und in unermesslicher Menge im gemeinen Kalkstein vorhanden ist.

Das Bor oder Boron hat seinen Namen vom Bora, einem Salze, welches vorzüglich in einigen See'n in Tibet und China gefunden wird. In diesen ist es, mit Sauerstoff verbunden, als Borarsäure enthalten, die an einigen vulcanischen Orten auch mit Wasserdampf aus dem Erdinnern herausgetrieben wird. Das reine Boron, eine braune, pulverige Substanz, kann aus der Borarsäure künstlich dargestellt werden, findet sich aber niemals rein in der Natur.

Das Kiesel oder Silicium, von Silica, Kieselerde, ist die Grundlage des Quarzes, eines der häufigsten Mineralien der Natur. Es ist, wie Boron, ein braunes Pulver, nimmt in der Hitze Sauerstoff auf und verwandelt sich in weiße Kieselerde, welche im dichten Zustande den Bergcrystall, Feuerstein und alle Abänderungen des Quarzes constituirte, und in die Zusammensetzung einer sehr großen Anzahl von Mineralien eingeht. Unauflösbarkeit und Härte machen die Kieselerde zum Hauptbestandtheil unseres Erdkörpers, als welcher dieselbe auch unverkennbar auftritt.

Kalium, Natrium und Lithium sind die metallischen Grundlagen von Kali, Natron und Lithion, welche als die wahren Alcalien oder Laugen angesehen werden und sich durch den alcalischen Charakter, so wie durch Schmelzbarkeit und Löslichkeit auszeichnen. In Verbindung mit Kohlensäure bilden Kali und Natron die zwei wohlbekanntesten alcalischen Substanzen, Pottasche und Soda. Lithion kommt nur in einigen wenigen

Mineralien vor, dagegen sind die Dryde vom Kalium und Natrium im Mineralreich sehr verbreitet und in großer Menge vorhanden. Die silberweißen beyden Metalle schwimmen auf Wasser; eine bey Metallen gewiß höchst auffallende Eigenschaft. Sie üben aber eine so große Anziehungskraft gegen Sauerstoff aus, daß sie sich mit diesem allenthalben verbinden, wo sie ihn treffen, denselben aus der Luft anziehen, aus organischen Körpern sich aneignen und aus Wasser unter so starker Wärme-Entwicklung aufnehmen, daß sie, darauf geworfen, dasselbe unter Zischen zersetzen, wobei Kalium sich entzündet und als rothe Feuerkugel umherschwimmt.

Baryum, Strontium, Calcium und Magnesium sind die metallischen Grundlagen der alcalischen Erden, welche sich von den Alcalien durch ihre Schwerlöslichkeit im Wasser und durch die Unauflöslichkeit ihrer neutralen kohlensauren Salze auszeichnen, so wie durch Strengflüssigkeit. Baryum, von βαρύς, schwer, und Strontium, von Strontian, einem Orte in Schottland, zeigen noch sehr entschiedene alcalische Eigenschaften, ziehen mit großer Begierde Kohlensäure an, werden darum im reinen Zustande in der Natur nicht gefunden, wohl aber in Verbindung mit jener, so wie in Verbindung mit Schwefelsäure.

Das Calcium, ein weißes, silberähnliches Metall, ist die Grundlage der allbekanntten Kalkerde, welche im Mineralreich, mit Kohlensäure verbunden, in außerordentlicher Menge vorkommt, und auch mit Schwefelsäure vereinigt sehr häufig angetroffen wird. Sie findet sich überdies oft in Verbindung mit Phosphorsäure, und geht in dieser Gestalt, so wie als kohlensaures Salz, wesentlich in die Zusammensetzung der thierischen Körper ein, bildet die Thierknochen und die grenzenlose Mannigfaltigkeit von Thier-Gehäusen, Polypenröhren, Schnecken- und Muschel-Schalen. Der neutrale kohlensaure Kalk, Marmor, Kalkstein, Kreide, ist zwar im Wasser unlöslich, wird aber leicht unter Mitwirkung von Kohlensäure darin aufgelöst, und daher ziehen alle atmosphärischen Wasser, die kohlensäurehaltig sind, Kalk aus den Erdschichten aus und führen ihn in die Quellwasser über, aus welchen er sich wieder als Sinter, Tuff, Tropf-

stein absetzt, wenn die Kohlensäure aus dem Wasser entweicht, in welchem der Kalk durch ihre Vermittlung aufgelöst war.

Das Magnesium ist die metallische Grundlage der unter dem Namen Magnesia bekannten erdigen Substanz, die auch Bittererde heißt, weil sie mit Schwefelsäure ein bitter schmeckendes Salz, das Bittersalz, bildet. Die Bittererde besitzt die schwächste alkalische Eigenschaft, zieht, wie die Kalkerde, doch nicht so stark, die Kohlensäure an, und kommt deshalb nicht im reinen Zustande, sondern vorzüglich als kohlensaure Bittererde, in der Natur vor, weniger für sich, als in Verbindung mit kohlensaurem Kalk, mit welchem sie ein besonderes Gestein zusammensetzt, das in mächtigen und ausgedehnten Massen angetroffen wird.

Aluminium, Beryllium, Yttrium, Zirconium und Thorium sind die metallischen Grundlagen der eigentlichen Erden.

Aluminium, von alumen, Alaun, ist die Grundlage der Thonerde und verwandelt sich durch Aufnahme von Sauerstoff in diese. Sie kommt in der Natur am reinsten als Sapphir vor und ist, künstlich dargestellt, eine weiße, leichte und lockere Erde, die weder Geruch noch Geschmack besitzt, außerordentlich strengflüssig, im Wasser unauflöslich ist, aber eine starke Verwandtschaft zu ihm hat, so daß sie, durch Glähen ausgetrocknet, aus der Luft bei feuchtem Wetter sehr viel Wasser anzieht und bis gegen 15 Procent an Gewicht zunimmt. Darauf beruht ihr wohlthätiger Einfluß auf die Ackererde, in welcher sie allgemein verbreitet ist, und welche, vermöge eines Thonerdegehaltes, die Feuchtigkeit aufnimmt und lange zurückhält, was das Gedeihen der Gewächse so sehr befördert. Die Thonerde kommt nach der Kieselerde am häufigsten in der Natur vor, macht einen Bestandtheil der meisten Mineralien und Gesteine aus, und setzt in Verbindung mit Kieselerde die verschiedenen Abänderungen von Thon zusammen, die eine so nützliche Anwendung finden. Sie kann am leichtesten aus dem unter dem Namen Alaun wohlbekannten Salze abgeschieden werden.

Beryllium ist die metallische Grundlage der eigenthümlichen Erde, welche in Verbindung mit Kieselerde den Beryll

constituirt, wovon der Name abgeleitet ist. Sie kommt auch in einigen andern Mineralien vor, bildet süß schmeckende Salze, und wird deßhalb auch Glycinerde genannt, oder Süßerde.

Yttrium ist die Grundlage der, in einigen seltenen scandinavischen Mineralien vorkommenden Erde, welche ihren Namen, Yttererde, von dem ersten Fundorte der Mineralien erhalten hat, welche dieselbe enthalten, nämlich Ytterby in Roslagen.

Das Thorium ist die metallische Grundlage der Thorerde, welche erst in neuester Zeit in einem norwegischen Mineral aufgefunden worden ist.

Das Zirconium ist die Grundlage der Zirconerde, welche in Verbindung mit Kieselerde den Zircon zusammensetzt, und von diesem den Namen erhalten hat.

Die Metalle, welche vorzugsweise Säuren bilden, zeigen einen electronegativen Character und haben demzufolge eine schwache Anziehung gegen die Säuren.

Das Arsenik (Arsenicum) kommt mitunter in metallischer Form, weit häufiger jedoch im oxydirten Zustande vor. Es ist durch eine stahlgraue Farbe, Flüchtigkeit und Drydierbarkeit ausgezeichnet, vermöge welcher es an der Luft schnell Sauerstoff aufnimmt und schwarzgrau wird. Seine Dämpfe riechen widerwärtig nach Knoblauch. Arsenik ist das einzige Metall, das man nicht schmelzen, nicht flüssig machen kann. Es verflüchtigt sich bey 180° C., ohne zu schmelzen. Mit Sauerstoff bildet es zwey Säuren. Die sauerstoffärmere, arsenichte Säure, ist allgemein unter dem Namen weißer Arsenik bekannt, und in dieser Form eines der tödtlichsten Gifte. Die sauerstoffreichere Säure, Arseniksäure, ist noch giftiger, als der weiße Arsenik, und kommt nicht selten mit Metalloryden verbunden in der Natur vor. Mit Wasserstoff bildet Arsenik ein äußerst giftiges Gas, das Thiere, die davon einathmen, tödtet, auch wenn es weniger als $\frac{1}{10}$ der eingeathmeten Luft ausmacht. Wer auch nur ganz kleine Quantitäten von diesem Gase eingeathmet hat, wird von Angst, Müdigkeit, Ekel, Erbrechen befallen. Der wackere teutsche Chemiker Gehler, einer unerwarteten Entwicklung des Gases ausgesetzt, starb nach achtägigen fürchterlichen Leiden.

Das Chrom, von Chroma, Farbe, wird nur im oxydierten Zustande gefunden und hat seinen Namen davon, daß es ausgezeichnet schön gefärbte Verbindungen bildet.

Das Vanadin (Vanadium), nach Vanadis, einem Beynamen der scandinavischen Göttin Freya, ist in neuester Zeit in Taberger Eisensteinen aufgefunden und später auch in einem Bleyerze aus Mexico und Schottland angetroffen worden. Es zeigt manche Uebereinstimmung mit Chrom, ist aber ungleich seltener als dieses.

Das Molybdän findet sich in einem graphitähnlichen Minerale, welches man Wasserbley nennt und das immer nur in geringer Quantität vorkommt.

Das Wolfram kommt im oxydierten und gesäuerten Zustande in einigen wenigen Mineralien vor, namentlich im Wolframery, von dem es den Namen hat, und im Lungstein oder Schwerstein, einem Steine, welcher seines großen specifischen Gewichtes wegen also benannt worden ist.

Das Antimon oder Spießglanz ist ein silberweißes, blätteriges Metall, und findet sich öfters in großen Quantitäten, gewöhnlich mit Schwefel verbunden, beinahe in allen Ländern. Die spießige Gestalt seiner Crystalle und sein Glanz gaben die Veranlassung zu seiner Benennung. Der Name Antimon (Antimonium) ist nach dem griechischen Worte *antimon* und dem französischen *moine*, Mönch, gebildet, was darauf Bezug hat, daß ein künstliches Präparat dieses Metalls, Cartheuser-Pulver genannt, in früherer Zeit in Mönchklöstern unrichtig als Arzneimittel angewendet, vielen Mönchen Nachtheil, ja selbst den Tod brachte. Alle Antimonpräparate wirken stark brechen-erregend, und Antimonoryd ist der Hauptbestandtheil des Brechweinsteins.

Das Tellur, Tellurium, kommt selten in der Natur vor, in einigen siebenbürgischen, altaischen und ungarischen Erzen. Es ist durch Leichtflüchtigkeit und Flüchtigkeit ausgezeichnet.

Das Tantal, Tantalum, findet sich in einigen wenigen Mineralien, welche zu den seltensten gezählt werden. Es hat den Namen von seinem Entdecker, Ekeberg, wegen der Eigenschaft seines Drydes, von Säuren nicht aufgelöst zu werden,

erhalten, in welcher Hinsicht er dasselbe mit dem Tantalus verglich, der, nach der bekannten Fabel, bis an's Kinn im Wasser stand, ohne seinen brennenden Durst stillen zu können. Nach Columbia in America, wo man es zuerst in einem Minerale fand, ist es auch Columbium genannt worden. Man kennt es zur Zeit nur als schwarzes Pulver, welches unter dem Polierstahl Metallglanz annimmt.

Das Titan, Titanium, ist ein fast kupferrothes, außerordentlich hartes und glänzendes Metall, welches man in einigen wenigen Mineralien findet, die vorzugsweise im Grundgebirge angetroffen werden, und das auch öfters in Eisenerzen enthalten ist, bei deren Verschmelzung es sich in zierlichen Würfeln im Ofen aufsetzt, oder beim Frischen in der Schlacke ausfondert.

Das Osmium kommt im Platinsand theils als ein Bestandtheil der Platinkörner vor, theils in eigenen Körnern in Verbindung mit Iridium. Es ist ein dunkelgraues, zur Zeit nur in Pulvergestalt bekanntes, höchst strengflüssiges Metall, dessen Dryd einen starken, sehr unangenehmen Geruch besitzt, was zu seiner Benennung; nach Osme, Geruch, Veranlassung gegeben hat.

Das Gold, Aurum, ein ganz bekanntes Metall, wird fast allenthalben gefunden, aber in der Regel nur in kleinen Quantitäten. Es kommt am häufigsten gediegen vor und zeichnet sich durch seine Schönheit und den starken Widerstand aus, den es der Hitze und andern äußern Einflüssen entgegensetzt.

Die Metalle, welche vorzugsweise Salzbasen bilden, sind im Allgemeinen häufiger vorhanden und mit starker Anziehung gegen die Säuren begabt.

Das Zink, Zincum, ist ein leicht schmelzbares, bläulichweißes Metall von blätterigem Gefüge, bei einer gewissen Temperatur dehnbar. In der Weißglühhitze destillirt es in verschlossenen Gefäßen über. Es kommt vorzüglich in Verbindung mit Schwefel und Kohlensäure vor.

Das Cadmium hat viele Aehnlichkeit mit dem Zink, kommt mit ihm verbunden vor, findet sich aber ungleich seltener. Es ist dicht und noch flüchtiger als Zink.

Das Zinn, Stannum; dieses wohlbekannte Metall ist seit den ältesten Zeiten bekannt und benützt. Es kommt nicht häufig vor und scheint auf wenige Gegenden der Erde beschränkt zu seyn. Man findet es vorzüglich im oxydierten Zustande.

Das Eisen, Ferrum, ist von Alters her bekannt und unstreitig das wichtigste Metall. Es wird selten im gediegenen Zustande gefunden, und fast nur in Massen, die aus der Luft niederfallen, in sogenannten Meteorsteinen. Im oxydierten und geschwefelten Zustande ist es dagegen in der ganzen Natur verbreitet. Seine Härte, Zähigkeit, Dehnbarkeit, Schweißbarkeit, seine magnetischen Eigenschaften, machen es zum nützlichsten aller Metalle, das wesentlich zur Cultur des Menschen beigetragen, und dessen Anwendung immerhin gleichen Schritt mit seiner Civilisation gehalten hat.

Das Mangan, Manganium, kommt oft in Verbindung mit Eisen, und in beträchtlicher Menge in vielen Mineralien vor, von welchen der Braunstein das bekannteste und reichste ist. Mangan verbindet sich mit Sauerstoff in mehreren Verhältnissen, und zieht denselben mit außerordentlicher Stärke an, so daß es sich schon bey gewöhnlicher Temperatur an der Luft und im Wasser oxydiert und daher sehr schwer im metallischen Zustande zu verwahren ist. Es ist lichtgraulichweiß und strengflüssig, so daß es sehr schwer zu einem größeren Korn geschmolzen werden kann.

Das Cerium, von Ceres, ist ein seltenes, sehr wenig bekanntes Metall, das man als graues Pulver darstellen kann und in einigen seltenen schwedischen und grönländischen Mineralien antrifft.

Das Uran, von Uranos, der Himmel, ist ebenfalls ein selten vorkommendes, höchst strengflüssiges Metall, das leicht als zimmetbraunes Pulver dargestellt, aber nicht wohl zu einem Korn geschmolzen werden kann.

Das Kobalt, Cobaltum, ist ein an wenigen Orten in größerer Quantität vorkommendes, graues Metall, dessen Dryde die Gläser ausgezeichnet schön blau färbt, und das dieser Eigenschaft wegen sehr geschätzt ist. Man findet es auch in Meteorsteinen.

Das Nickel, Niccolum, kommt viel seltener vor als das Kobalt, gewöhnlich mit Arsenic verbunden, meistens als Begleiter von Kobalterzen. Auch ist es ein selten fehlender Bestandtheil meteorischer Massen, namentlich des Meteoreisens. Es ist silberweiß, sehr strengflüssig, und beynahe so stark magnetisch wie Eisen, so daß es, wie dieses, zu Magneten verwendet werden kann.

Das Kupfer, Cuprum, hat seinen Namen von der Insel Cypern, woher es Griechen und Römer vorzugsweise erhielten, und wornach es im Alterthum Cyprium genannt wurde. Es ist ein allgemein verbreitetes, seit undenklichen Zeiten bekanntes Metall, dessen sich die ältesten Völker früher als des Eisens bedienten. Seine Dehnbarkeit, Zähigkeit, Geschmeidigkeit, seine Unveränderlichkeit in trockener Luft, machen es zu einem der wichtigsten Metalle.

Das Blei, Plumbum, ist, wie das Kupfer, ein längst bekanntes und allgemein verbreitetes Metall, das vorzugsweise in Verbindung mit Schwefel vorkommt, und durch seine Schwere, Weichheit, Dehnbarkeit und sein Verhalten gegen Luft und Wasser, ausgezeichnet ist.

Das Bismuth, Bismuthum, kommt weit seltener vor, und ist ein blaßröthlichweißes, crystallisierbares, blätteriges, sprödes, leichtflüssiges Metall, das sich in höherer Temperatur in verschlossenen Gefäßen überdestillieren läßt.

Das Quecksilber, Hydrargyrum, seit den ältesten Zeiten bekannt, ist vor allen andern Metallen dadurch ausgezeichnet, daß es bey der gewöhnlichen Temperatur der Luft flüssig oder geschmolzen ist, und erst bey einer Kälte von 40° C. erstarrt. Dann ist es weich, geschmeidig und gibt etwas Klang. Es kommt selten, und nur an einigen wenigen Orten, in größerer Quantität vor, theils im metallischen Zustande, theils mit Schwefel verbunden.

Das Silber, Argentum, ein allbekanntes Metall, hat die reinste weiße Farbe, und nimmt die schönste Politur an. Es ist sehr verbreitet, kommt am gewöhnlichsten mit Schwefel verbunden im Bleiglanz vor, und wird überdieß nicht selten für sich

im metallischen Zustande, so wie mit Schwefel und andern Metallen vereinigt gefunden.

Das Platin kam erst im Jahr 1741 nach Europa, obgleich es lange schon in America gekannt war, wo man es für eine Art von Silber, spanisch Plata, hielt, und deswegen Platina nannte. Man hat es bis 1822 fast nur im Schuttlande Columbias und Brasiliens gefunden, seit dieser Zeit aber unter ähnlichen Verhältnissen auch am Ural. Das Platin zeichnet sich durch Luftbeständigkeit, Strengflüssigkeit, durch den Widerstand, den es Laugen und Säuren entgegensetzt, durch außerordentliche Dehnbarkeit und durch Schweißbarkeit aus, welche Eigenschaften es höchst schätzbar machen, und die nützlichsten Anwendungen desselben gestatten. Es ist der schwerste bekannte Körper.

Iridium, Rhodium und Palladium (von Iris-Regenbogen, wegen der Farbenmannichfaltigkeit, die einige seiner Salze zeigen; Rhoden Rose, nach der Farbe einiger Verbindungen, und Pallas, der griechischen Gottheit) sind sparsam vorkommende Metalle, welche sich im Platinsande finden. Iridium macht theils einen Bestandtheil der eigentlichen Platinkörner aus, theils bildet es, mit Osmium verbunden, den schweren grauen Sand, der nach seiner Zusammensetzung Iridosmin genannt wird. Das Rhodium kommt in den Platinkörnern vor. Das Palladium findet sich im gebiegenen Zustande in kleinen Schuppen im Platinsande, und kommt auch in den eigentlichen Platinkörnern vor.

Von der Verbindung der Grundstoffe unter einander.

Von den aufgeführten Stoffen kommen nur wenige in reinem, unvermishtem Zustande im Mineralreich vor; beynähe alle mineralischen Substanzen bestehen aus Verbindungen der Grundstoffe. Sie werden entweder aus zwey derselben gebildet, und erscheinen als eine einfach-binäre Verbindung, wie z. B. Schwefelkies, der aus Eisen und Schwefel besteht, oder sie werden durch mehrere Stoffe zusammengesetzt, von welchen immer wieder je zwey zu einer einfachen, binären Verbindung vereinigt sind, und zwey oder mehrere solche Verbindungen sind dann weiter zu einer gegliederten, einfach-binären Verbin-

dung vereinigt, wie z. B. Kupferkies, der aus Kupfer, Eisen und Schwefel besteht, und sich als eine gegliederte, binäre Verbindung von Schwefel-Eisen und Schwefel-Kupfer darstellt, oder Feldspath, der aus Kieselsäure, Thonerde und Kali besteht, und eine gegliederte, binäre Verbindung von kieselhafter Thonerde und kieselhafter Kali ist. In jeder binären Verbindung spielt ein Stoff die Rolle einer Basis oder Lauge, der andere die Rolle einer Säure, und in einer gegliederten, mehrfach-binären Verbindung tritt sodann eine einfach-binäre Verbindung, oder mehrere, gegen die andere oder gegen mehrere andere, wie eine Basis gegen eine Säure auf, so daß die aus mehreren Stoffen zusammengesetzten Mineralien in der Art ihrer Verbindung den Typus der Zusammensetzung der Salze haben, und jederzeit aus einem electropositiven und einem electronegativen Stoff, oder aus einer oder mehreren electropositiven und einer oder mehreren electronegativen, binären Verbindungen bestehen.

Nur einige wenige Verbindungen, welche aus dem organischen Reiche abstammen, und als mineralisirte, organische Substanzen zu betrachten sind, bestehen aus ternären oder quaternären, das heißt aus solchen Verbindungen, in welchen drey oder vier Stoffe unmittelbar mit einander vereinigt sind, ohne zuvor binäre Verbindungen eingegangen zu haben.

In mancherley Verbindung sehen die Grundstoffe sämtliche Körper der Natur zusammen, und folgen dabey ewigen, einfachen Gesetzen, wie Alles was erschaffen ist. Je größer die chemische Anziehung zwischen den Grundstoffen ist, desto deutlicher tritt bey ihnen das Bestreben hervor, sich nur nach bestimmt abgemessenen Verhältnissen zu vereinigen. Ihre Individualität erlischt dabey, ihre respectiven Eigenschaften werden aufgehoben, die Eigenschaften des zusammengesetzten Körpers sind verschieden von den Eigenschaften der Grundstoffe, welche die Verbindung ausmachen, und um so mehr, je verschiedenartiger die Stoffe sind, und je größer ihre wechselseitige Affinität ist. Jede Verbindung der Grundstoffe, die eine Folge ihrer gegenseitigen chemischen Anziehung ist, erfolgt nach bestimmten Gewichten und Maaßen. Beide stehen zu einander und unter einander in einer genauen Beziehung. Das Verhältniß der Bestandtheile kann

immer durch Zahlen repräsentiert werden. Jede dieser Zahlen drückt das relative Gewicht aus, unter dem ein Grundstoff Verbindungen eingeht.

Wenn sich z. B. Schwefel mit Eisen verbindet, durch Zusammenschmelzung beider Stoffe, so vereinigen sich stets je 20,1 Schwefel mit 33,9 Eisen, in welchen Verhältnissen man auch die Substanzen zusammen bringt. Wenn Wasserstoff mit Sauerstoff verbrennt, so verbinden sich immer je 1,248 Wasserstoff mit 10 Sauerstoff. Diese Verbindungsverhältnisse sind unabänderlich, und die relativen Gewichte, welche die Zahlen repräsentiren, heißen die Mischungsgewichte. Diese Gewichte der Grundstoffe stehen in demselben Verhältnisse zu einander, wie die specifischen Gewichte derselben, wenn sie sich im gasförmigen Zustande befinden. Wasserstoff ist 14mal leichter als Luft. Sein specifisches Gewicht ist zu dem der Luft = 0,0688, dasjenige des Sauerstoffs = 1,1026; da nun im Wasser 1 Volum Sauerstoff und 2 Volum Wasserstoff enthalten sind, so entspricht die obige Zahl 1,248 zwey Mischungsgewichten Wasserstoff. Ein Mischungsgewicht desselben ist also gleich 0,0624^{*)}. Diese Zahl verhält sich nun zum Mischungsgewicht des Sauerstoffs, 10, wie sich das specifische Gewicht des Wasserstoffs, 0,0688, zum specifischen Gewicht des Sauerstoffs, 1,1026, verhält, wodurch die Angabe bewiesen ist, daß die Mischungsgewichte der Grundstoffe in denselben Verhältnissen zu einander stehen, wie die specifischen Gewichte ihres gasförmigen Zustandes.

Wie dem Gewichte nach, so verbinden sich die Stoffe auch dem Volum nach in bestimmten Verhältnissen, und wie sich ein Mischungsgewicht eines Grundstoffs mit 1, 2, 3, 4 u. s. w. Mischungsgewichten eines anderen verbindet, so vereinigt sich auch

*) Man weiß, daß 100 Gewichtstheile Wasser aus 88,94 Sauerstoff und 11,06 Wasserstoff bestehen. Dem zu Folge verbindet sich mit 1 Gewichtstheil, oder dem Mischungsgewicht des Sauerstoffs 0,1248 Wasserstoff, denn 88,94 verhalten sich zu 11,06, wie sich 1 zu 0,1248 verhält. Im Wasser ist nun 1 Volum Sauerstoff mit 2 Volum Wasserstoff verbunden; die 0,1248 Wasserstoff entsprechen somit 2 Volum Wasserstoff, oder 2 Mischungsgewichten, und 1 Mischungsgewicht desselben ist demnach $\frac{0,1248}{2} = 0,0624$.

ein Volum eines Stoffes mit 1, 2, 3, 4 u. s. w. Volum eines andern gasförmigen Stoffes. Da sich nun die Grundstoffe nicht bloß nach ihren einfachen Mischungsgewichten oder Maassen vereinigen, sondern auch nach vielfachen derselben, so müßte sich aus ihrer wechselseitigen Vereinigung eine unendliche Menge von Verbindungen ergeben, würde nicht das verschiedene electrische Verhalten der Körper, welches deren Verbindungsfähigkeit bedingt, engere Grenzen setzen. Die beiden entgegengesetzten Electricitäten bewirken zunächst die Verbindung von zwey Stoffen in einem bestimmten Verhältnisse, und sofort in mehreren andern, bis sich die entgegengesetzten Electricitäten endlich wechselseitig neutralisiren, und sich ein electrisches Gleichgewicht herstellt, woben sodann keine weitere Verbindung stattfinden kann. Zwischen sehr vielen Grundstoffen wird das electrische Gleichgewicht schon durch die erste einfache Verbindung nach der gleichen Zahl von Mischungsgewichten hergestellt, bey den mehrsten durch die zweyte, oder einige wenige einfache, so daß man annehmen kann, die Zahl der Verbindungen sey durch das relative electrische Verhalten der Körper in ziemlich bestimmte engere Grenzen eingeschlossen.

Die zusammengesetzten Körper werden nach dem Grade der Zusammensetzung in mehrere Ordnungen abgetheilt.

Die erste Ordnung umfaßt die Verbindungen der Grundstoffe unter einander, die Dryde, Schwefelmetalle u. s. w., wohin z. B. Rothkupfererz aus Kupfer und Sauerstoff, Bleyglanz aus Bley und Schwefel bestehend, gehören.

Die zweyte Ordnung begreift die Verbindungen, welche durch Zusammensetzungen der ersten Ordnung gebildet werden, die Salze, die Verbindungen der Dryde und der Schwefelmetalle unter einander, z. B. Bleyvitriol aus Bleyoxyd und Schwefelsäure, Magneteisenstein aus Eisenoxydul und Eisenoxyd, Kupferkies aus Schwefelkupfer und Schwefeleisen.

In der dritten Ordnung sind Verbindungen, welche aus zusammengesetzten Körpern der zweyten Ordnung bestehen, oder aus solchen und Körpern der ersten Ordnung, Doppelsalze, oder Salze mit Crystallwasser, wie Feldspath (kieselsaure Thonerde und kieselsaures Kali) und Eisenvitriol (wasserhaltiges schwefelsaures Eisenoxydul).

Die vierte Ordnung endlich umfaßt solche zusammengesetzte Körper, die aus Substanzen der dritten Ordnung und weiteren Verbindungen bestehen, wie z. B. die Doppelsalze mit Crystallwasser, der Alaun (schwefelsaure Thonerde und schwefelsaures Kali mit Wassergehalt), der Zeolith (kieselsaure Thonerde und kieselsaures Natron mit Wassergehalt).

Einfluß der Zusammensetzung auf die physischen Verhältnisse und die Form der Mineralien.

Wenn, wie schon bemerkt worden ist, die Eigenschaften einer zusammengesetzten Substanz verschieden sind von den Eigenschaften der Grundstoffe, welche dieselbe constituieren, und als eigenthümliche, der bestimmten Verbindung zukommende, betrachtet werden müssen; so folgt daraus der große Einfluß, den die Zusammensetzung auf die äußeren Verhältnisse der Mineralien ausübt. Härte und specifisches Gewicht oder Dichtigkeit der zusammengesetzten Substanz halten nicht das Mittel der Härte und der Dichtigkeit der Bestandtheile. In der Regel wird die Dichtigkeit vergrößert, der Umfang vermindert; letzterer bey Verbindungen gasförmiger Körper in einem bestimmten Verhältnisse, was bey Verbindungen flüssiger und fester Stoffe nicht der Fall ist. Nur selten wird die Dichtigkeit vermindert, der Umfang vergrößert, wie namentlich bey der Verbindung des Schwefels mit mehreren Metallen.

Bey der Verbindung durchsichtiger Körper mit undurchsichtigen entstehen bald durchsichtige (Zinkblende), bald undurchsichtige (Bleyglanz). Farben entstehen und verschwinden, Geschmack und Geruch verändern sich.

Von den Mineralien besitzen nur einige Geschmack, namentlich die sogenannten salzigen Körper. Man unterscheidet in der Mineralogie zusammenziehenden, styptischen (Eisenvitriol), süßlichen (Alaun), sauren (Borarsäure), salzigen (Steinsalz), laugenhaften (Natron), kühlenden (Salpeter), bittern (Bittersalz), urinösen (Salmiak), thonigen (Thone) Geschmack.

[Oken's allg. Naturg. I.

Geruch entwickeln einige Mineralien für sich ohne weitere Behandlung, andere beym Erwärmen, Reiben, Schlagen, Anhauchen oder Befeuchten. Man unterscheidet aromatischen (Bernstein beym Erwärmen), bituminösen (Erdspeck), brenzlichen (Quarz beym Zerschlagen), urinösen (Stinkstein), hepatischen (Stinkzinober), schwefeligen (Schwefelkies beym Zerschlagen), knoblauchartigen (Arsenik beym Zerschlagen), thonigen Geruch (Thone beym Befeuchten oder Anhauchen).

Auch das Anhängen an der Zunge oder an der feuchten Lippe, was eine Folge davon ist, daß einige Mineralien Feuchtigkeit einsaugen, hat seinen Grund größtentheils in der chemischen Constitution der unorganischen Körper, da wir sehen, daß mit der Umänderung derselben diese Eigenschaft hervortritt und verschwindet (Feldspath).

Das Verhalten der Mineralien gegen verschiedene Lösungsmittel hängt ebenfalls von der chemischen Constitution ab. Das allgemeynste Lösungsmittel ist das Wasser, worinn sich besonders mehrere im Mineralreich vorkommende Salze lösen, Steinsalz, Salmiak, Salpeter, Alaun u. s. w. Man bringt den Körper, den man überhaupt, hinsichtlich seiner Löslichkeit, in irgend einer Flüssigkeit untersuchen will, im gepulverten Zustand mit dem Lösungsmittel in einem Kölbchen, in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre, oder in einem Uhrglase, zusammen und versucht nun denselben bey der gewöhnlichen Temperatur oder unter Erwärmung aufzulösen, und sieht zu, ob eine Lösung erfolgt, leicht oder schwer, ganz oder theilweise, ruhig oder mit Aufbrausen, welche Farbe die Lösung hat u. s. w. Mineralien, welche Kohlensäure enthalten, lösen sich in Säuren, verdünnter Salzsäure oder Schwefelsäure, unter Aufbrausen. In Weingeist löst sich Borarsäure; im Ammoniak Rothkupfererz u. e. a. Gold und Platin lösen sich nur in Königswasser.

Den entschiedensten Einfluß hat die chemische Constitution auf die Form der Mineralkörper. Jeder feste, oder in den festen Zustand überzuführende Grundstoff besitzt eine eigenthümliche Gestalt. Die Crystallform einer Verbindung weicht in der Regel von derjenigen der Bestandtheile ab. Was nun die Geseze betrifft, nach welchen bey chemischen Verbindungen Formen ent-

sehen, so hat Mitscherlich die wichtige Entdeckung gemacht, daß Verbindungen, welche aus einer gleichen Anzahl auf gleiche Weise vereiniger Mischungsgewichte bestehen, eine gleiche Form annehmen. So haben einerley Crystallform, sobald sie wasserfrey sind, oder eine gleiche Anzahl Mischungsgewichte Wasser enthalten: einfach phosphorsaures und einfach arseniksaures Ammoniak; einfach phosphorsaures und einfach arseniksaures Bleeyoryd; doppelt phosphorsaures und arseniksaures Kali u. s. w. Kalkerde, Bittererde, Manganorydul, Eisenorydul in gleichem Verhältnisse mit Kohlensäure vereinigt zu Kalkspath, Bitterspath, Manganspath, Eisenspath, crySTALLISIRTEN sämmtlich in Rhomboëdern, die in den Winkeln nur unbedeutend abweichen. Bittererde und Zinkoryd, im gleichen Verhältnisse mit Thonerde verbunden, im Spinell und Gahnit, crySTALLISIRTEN beide in regelmäßigen Octaedern. Baryterde, Strontianerde und Bleeyoryd, in gleichem Verhältnisse mit Schwefelsäure vereinigt, bilden Crystalle, deren Winkel sehr nahe mit einander übereinstimmen. Thonerde, Eisenoryd, Manganoryd, Chromorydul mit andern Stoffen, z. B. Kieselerde, nach einer gleichen Anzahl Mischungsgewichte verbunden, zeigen gleiche Crystallform; Zinnoryd und Titansäure, als Zinnstein und Rutil, besitzen gleiche Gestalt.

Die obengenannten Basen, Kalkerde, Bittererde, Eisen- und Manganorydul vertreten sich in Verbindungen, ohne bedeutende Aenderung der Crystallform; ebenso Eisenoryd, Manganoryd und Thonerde; Phosphorsäure und Arseniksäure u. s. w. Mitscherlich nennt die Stoffe, welche auf diese Weise wechselseitige Stellvertreter sind, ohne daß die Form dabey eine bedeutende Aenderung erleidet, isomorphe, vom Griechischen isos gleich und morphae Gestalt.

Bei einem solchen wechselseitigen Vertreten zeigt sich indessen nur dann vollkommene Identität der Form, wenn die Crystalle dem regulären Systeme angehören; andernfalls tritt immer eine kleine Winkelverschiedenheit ein, und insofern sind die sich vertretenden Körper eigentlich nur homöomorphe (homoios ähnlich).

Die sogenannten isomorphen, in der That aber nur homöomorphen Substanzen, ersetzen sich, mit einem andern Körper auf

gleiche Weise vereinigt, in allen möglichen Verhältnissen, ohne daß die Crystallform wesentlich geändert würde, und treten in beliebigem Verhältnisse unter gleichen Umständen auch mit einander auf. Das Grünbleyerz, basisches phosphorsaures Bleerz, enthält häufig eine ansehnliche Quantität Arseniksäure, die sich bey diesem Minerale in unbestimmten Verhältnissen mit der Phosphorsäure vermischt, und sie auch völlig ersetzt, ohne daß dadurch die Form verändert wird.

Der Eisenspath, kohlensaures Eisenorydul, nimmt unbestimmte Quantitäten von Bittererde, Kalkerde und Manganorydul an, und crystallisiert dabey gleichmäßig in Rhomboëdern, deren Winkel außerordentlich nahe mit einander übereinstimmen. Wohl aber erleiden Farbe, Glanz, specifisches Gewicht, Durchsichtigkeit dabey größere oder kleinere Veränderungen. Auf ganz ausgezeichnete Weise sehen wir isomorphe Basen sich bey den kiesel-sauren Verbindungen vertreten, woraus eine große Zahl von Mineralien besteht. Der Granat bietet davon ein Beyspiel dar. Er besteht aus einem kiesel-sauren Doppelsalz, einem Doppelsilicat. Die Base des einen Salzes ist Thonerde oder das ihr isomorphe Eisenorydul, die Base des andern Salzes Kalkerde, Bittererde, Eisen- und Manganorydul, welche ebenfalls isomorph sind. Im ersten Salze ersetzen sich Thonerde und Eisenorydul wechselseitig, bald ist jene oder dieses allein, bald sind sie beide zugleich vorhanden; im zweyten Salz treten Kalkerde, Bittererde, Eisen- und Manganorydul vicariirend auf. Einmal sind sie alle zugleich vorhanden, wie bey dem Melanit, ein andermal kommen deren nur drey mit einander vor, wie bey dem gemeinen Granat, wieder ein andermal sind deren nur zwey bespammten, wie bey dem Almandin, oder erscheint gar nur eine dieser Basen, wie bey dem Grossular. Wie nun dieß auch seyn mag, die Crystallform bleibt dieselbe; die übrigen physischen Eigenschaften erscheinen aber dabey immer mehr oder weniger verändert. Der eisenorydulreiche Melanit ist schwarz und undurchsichtig, der manganorydulreiche Mangangranat ist hyacinthroth und durchscheinend, der eisenorydulreiche gemeine Granat ist braun, und sein specifisches Gewicht steigt über 4,0; der kalkreiche, eisenarme Grossular ist hellgrün und leichter, sein specifisches Gewicht

geht nicht über 3,6. So verhält es sich in der Regel bey allen Mineralkörpern, bey welchen vicariirende, isomorphe Bestandtheile vorkommen.

Der merkwürdigen Thatsache, daß Bestandtheile vicariirend auftreten, welche zuerst Fuchs beobachtet, und die nach Mitscherlich's folgenreicher Entdeckung eine so hohe Wichtigkeit erhalten hat, steht eine andere, von letzterem Chemiker gemachte Entdeckung ganz entgegen, wornach eine einfache oder zusammengesetzte Substanz Crystalle bilden kann, welche zwey verschiedenen Crystallsystemen angehören und durchaus nicht auf einander zurückgeführt werden können. So crystallisirt, nach Mitscherlich, der geschmolzene Schwefel bey dem Erkalten in Säulen, die dem zwey- und eingliedrigen Crystallsysteme angehören; wogegen der natürlich vorkommende, crystallisirte Schwefel in rhombischen Octaedern crystallisirt, die zum ein- und einachsigen Systeme gehören; Schwefelkupfer, durch Zusammenschmelzen von Schwefel und Kupfer bereitet, crystallisirt in regulären Octaedern; das in der Natur vorkommende, gleich zusammengesetzte Schwefelkupfer, der Kupferglanz, crystallisirt in Formen, die entschieden dem ein- und einachsigen Crystallisationsysteme angehören. Schmelzt man aber diese Crystalle, so gibt die Masse bey dem Erkalten ebenfalls reguläre Octäeder. Von künstlich erzeugten Verbindungen könnte man noch mehrere anführen, die ein gleiches Verhalten zeigen. Die Fähigkeit der Körper, in zwey verschiedenen, nicht auf einander zurückführbaren Formen zu crystallisiren, nennt man Dimorphismus, von dis doppelst und morphizo eine Gestalt haben.

Einen merkwürdigen Zusatz hat Mitscherlich's Entdeckung des Isomorphismus durch die entscheidenden Analysen von Berzelius erhalten, welche beweisen, daß es absolut gleichartig zusammengesetzte, hinsichtlich ihrer chemischen Constitution ganz identische Körper gibt, die völlig verschiedene chemische Eigenschaften und Crystallformen haben. Man nennt solche Körper isomerische, vom griechischen isomeres aus gleichen Theilen zusammengesetzt, und kann sie, im Gegensatz der isomorphen, auch heteromorphe, verschieden gestaltete, nennen, von heteros verschieden und morphae Gestalt. Dahin ge-

hören die Weinsäure und Traubensäure, Liebig's Knallsäure und Wöhler's Cyanäure und mehrere andere. Bey diesen Körpern scheinen die kleinsten integrirenden Körpertheile eine verschiedene, gegenseitige Lage annehmen zu können, oder auch die Mischungsgewichte auf ungleiche Weise zusammen verbunden zu seyn.

Die chemische Untersuchung der Mineralien, Behufs ihrer Bestimmung, geschieht theils auf trockenem, theils auf nassem Wege. Bey der Untersuchung auf trockenem Wege, wendet man das Löthrohr an, das von den Metallarbeitern zum Löthen im Kleinen gebrauchte, etwas modificierte Instrument, wodurch man, mittelst einer Dellampe, verschiedene Hitzegrade hervorbringt, denen man die Mineralien für sich oder in Verbindung mit andern Substanzen aussetzt. Die Erscheinungen, welche die Mineralien dabey zeigen, werden sehr schnell erhalten, sind höchst charakteristisch, und in der Regel entscheidend. Löthrohrversuche können überdies mit den kleinsten, kaum wägbaren Quantitäten angestellt werden, mit welchen jede andere chemische Untersuchung unmöglich ist, und sind deshalb bey allen analytischen Versuchen von Mineralien wohl unentbehrlich. Die Bestandtheile derselben lassen sich mit Hilfe des Löthrohrs ferner so leicht entdecken, daß dessen Anwendung allgemein empfohlen werden muß. Berzelius hat eine classische Anleitung zu Löthrohrversuchen geschrieben *), die der beste Führer bey solchen Arbeiten ist. F. v. Kobell's Tafeln zur Bestimmung der Mineralien mittelst einfacher chemischer Versuche auf trockenem und nassem Wege **), können ebenfalls mit großem Nutzen gebraucht werden.

*) Die Anwendung des Löthrohrs in der Chemie und Mineralogie, von Jacob Berzelius. Nürnberg, bey Schrag. 1828. 8°.

**) München 1833. 4°.