

www.e-rara.ch

Handbuch der Oryktognosie

Walchner, Friedrich August

Carlsruhe, 1829

ETH-Bibliothek Zürich

Shelf Mark: Rar 3224

Persistent Link: <https://doi.org/10.3931/e-rara-17044>

Erste Abtheilung. Oryktognosie.

www.e-rara.ch

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

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

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

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

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

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

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

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

ERSTE ABTHEILUNG.

Oryktognosie.

§. 6.

GEGENSTAND der Oryktognosie sind nur die einfachen, *ungemengten* Mineralien. Wir nennen ein ungemengtes Mineral ein solches, bei welchem weder durch das bewaffnete Auge, noch durch Anwendung mechanischer Trennungsmittel, verschiedenartige Theile wahrgenommen werden können. Das *gemengte* Mineral, welches aus einer Verbindung mehrerer Mineral-Individuen von verschiedener Beschaffenheit besteht, ist Gegenstand der Geognosie. Zuweilen sind die verschiedenartigen Theile bei einem gemengten Minerale so innig verbunden, und die Gemengtheile so klein, dass nur die chemische Untersuchung gehörigen Aufschluss gibt. (Basalt, Serpentin, Erlan.)

§. 7.

Die Mineralien fordern eine andere Behandlung als Pflanzen und Thiere. Diese werden vorzugsweise nach ihren äusseren Beschaffenheiten, nach ihrer Form, betrachtet, und nach dieser geordnet. Das Innere, die chemische Constitution, wird in der Naturgeschichte der Pflanzen und Thiere wenig beachtet, und sie wird namentlich nicht bei der Eintheilung der lebenden Naturkörper berücksichtigt. Der Grund dieses Verfah-

rens ist einleuchtend. Die Mischung aller organischen Substanzen ist qualitativ dieselbe. Die vielen Tausende von Pflanzen und Thieren werden durch vier chemische Elemente, den Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff und Stickstoff *), in den mannigfaltigsten quantitativen Verhältnissen vereinigt, constituirt, ohne dass wir bis jetzt bemerkt hätten, dass das verschiedene quantitative Verhältniss dieser Elemente, auf die organische Form, auf die Lage und Gestalt der Organe, einen Einfluss äussere.

Diese vier Bestandtheile sind daher allerdings charakteristisch für die organischen Naturproducte überhaupt; aber das Mehr oder Weniger von einem oder dem anderen dieser Bestandtheile, ist nicht charakteristisch für den einzelnen organischen Körper.

Im Mineralreiche verhält es sich anders. Hier kommen, bei der verhältnissmässig kleinen Anzahl der Mineralien, die zwei und fünfzig elementaren Stoffe vor. Sehr viele Mineralkörper besitzen eine eigenthümliche qualitative Zusammensetzung, und das quantitative Verhältniss ist bei jeder Mineralgattung ein bestimmtes. Von dieser chemischen Constitution der Mineralien ist ihr Aeusseres grossentheils abhängig, so dass in vielen Fällen von derselben auf die Form geschlossen werden kann. Wir sehen also beim unorganischen Naturkörper einen nahen Zusammenhang zwischen Aeusserem und Innerem, zwischen Form und Mischung, und jene häufig durch diese bedingt. Diese Beziehung, welche uns die Natur so deutlich vor Augen legt, darf nicht unberücksichtigt bleiben, und die Oryktognosie muss sich gleichermassen

*) Phosphor, Schwefel, Calcium, Eisen, die man in den organischen Naturproducten findet, kommen in so kleiner Quantität vor, dass es scheint, sie gehören nicht wesentlich zur organischen Verbindung.

mit den äusseren Beschaffenheiten der Mineralien, wie mit den inneren, chemischen Verhältnissen derselben beschäftigen. Das mineralogische Studium, welches sich nur mit den äusseren Beschaffenheiten der Mineralien befasst, wird den Vorwurf der Einseitigkeit nicht von sich abwenden.

Von den Eigenschaften der Mineralien.

§. 8.

Die Eigenschaften der Mineralien sind entweder *äussere* oder *innere* (§. 7), *physikalische* oder *chemische**). Man nennt sie auch *Kennzeichen*, in so fern sie zum Erkennen und Unterscheiden derselben dienen. Zu den *physikalischen* Eigenschaften der Mineralien gehören diejenigen, bei deren Beobachtung keine materielle Umänderung derselben Statt findet, als : *Form*, *Structur*, *Lichtverhältnisse*, *Cohaesion*, *spezifisches Gewicht*, *Elektrizität*, *Magnetismus*.

Zu den *chemischen* Eigenschaften hingegen gehören diejenigen, bei deren Beobachtung die Mineralkörper materielle Umänderungen erleiden, wie *das Verhalten gegen verschiedene Lösungsmittel*, *das Verhalten vor dem Löthrohr*. Sie allein verschaffen Einsicht in die chemische Constitution der Mineralien. Man kann hierzu auch den *Geruch* und den *Geschmack* rechnen, in so fern der Geruch- und Geschmacksinn *chemische Sinne* heissen, weil wir durch sie, mehr oder weniger, von der Zusammensetzung, der chemischen Beschaffenheit der Dinge, unterrichtet werden.

*) Man theilt die Eigenschaften der Mineralien auch ein in *geometrische*, *physikalische* und *chemische*. Die Betrachtung der Form der Körper ist *Gegenstand der Physik*, wie die Betrachtung des spezifischen Gewichtes derselben. Sie untersucht diese Eigenschaften mit Hilfe der Mathematik, so wie alle übrigen Eigenschaften der Körper mit *Zuziehung der Mathematik* untersucht werden.

Auch das *Anhängen an die Zunge*, oder an die feuchte Lippe, gehört hierher, indem es in der wesentlichen Verbindung mit der Mischung der Körper steht und die Anwesenheit gewisser Bestandtheile anzeigt.

A. Physikalische Eigenschaften.

1. *Von der Form der Mineralien.*

§. 9.

Das Erste, was bei der Betrachtung der unorganischen Naturkörper ins Auge fällt, ist ihre *Form*. Wir bemerken bei ihnen in dieser Beziehung eine Hauptverschiedenheit. Entweder sind sie durch eine gewisse Zahl unter bestimmten Winkeln zusammenstossender, ebener Flächen begrenzt, d. i. sie sind *krystallisirt*, oder sie zeigen eine solche regelmässige Begrenzung durch ebene Flächen nicht, d. i. sie sind *nicht krystallisirt*.

Von den Krystallen.

§. 10.

Ein Mineral, welches eine regelmässige Begrenzung durch ebene Flächen besitzt, heisst ein *Krystall*. Das Vermögen der Mineralien, eine regelmässige Gestalt anzunehmen, wird *Krystallisirbarkeit* genannt, und die Kraft, durch welche die unorganische Natur die regelmässigen Gestalten erzeugt, heist *Krystallisationskraft*.

§. 11.

Derjenige Theil der Mineralogie, welcher sich mit der Untersuchung und Beschreibung der Kry-

stalle beschäftigt, trägt den Namen *Krystallographie*.

§. 12.

Die Begrenzungen eines Krystalls heissen *Flächen*. Man betrachtet sie als Ebenen, und nennt sie, zur Unterscheidung von anderen Flächen, die an Mineralien vorkommen, *Krystallflächen*. Sie erhalten, nach den Gestalten, welche sie einschliessen, besondere Namen, z. B. Würfelflächen, Tetraëderflächen, Oktaëderflächen u. s. w. Ihrer Form nach sind die Flächen:

a) *Dreiecke, gleichseitige, gleichschenklige und ungleichschenklige*. Im gleichseitigen Dreieck kann jede der Linien als Basis betrachtet werden, und jede derselben wird durch ein, aus der Spitze auf sie gefälltes, Perpendikel halbirt. Im gleichschenkligen Dreieck wird die Basis durch ein aus der Spitze auf sie gefälltes Perpendikel halbirt, und die Winkel an der Basis sind gleich. Im ungleichschenkligen Dreieck ist keine Seite der anderen gleich. Die Dreiecke sind ferner *rechtwinkelig*, wenn sie *einen* rechten, *stumpfwinkelig*, wenn sie *einen* stumpfen, *spitzwinkelig*, wenn sie *drei* spitze Winkel haben.

b) *Vierecke. Parallelogramme*, bei welchen zwei Seiten parallel laufen (*Quadrate, Rechtecke, Rhomben* und *Rhomboide*), und *Trapeze*, bei welchen nicht je zwei Seiten im Parallelismus sind.

c) *Fünfecke*.

d) *Sechsecke*.

In seltenen Fällen kommen Flächen mit grösserer Seitenzahl vor, an mehr zusammengesetzten Gestalten. Flächen, die einander gleich und ähnlich sind und gleiche Lage haben, heissen *gleichnamige*.

§. 13.

Die Grenzen der Flächen, oder ihre Durchschnitte mit einander, nennt man *Kanten*. Sie sind in den meisten Fällen gerade Linien, und werden stets als solche betrachtet. Kanten, welche

gleich gross, gleich lang und gleich liegend sind, heissen *gleichnamige*; Kanten, von den gleichen Seiten der Flächen gebildet, *gleichlange*; Kanten, an welchen die sie bildenden Flächen gleiche Neigung gegen einander haben, *gleich grosse*.

§. 14.

Durch das Zusammenlaufen von drei und mehreren Kanten entstehen die *Ecke*. Sie sind die Endpunkte der Kanten, und werden nach der Anzahl der Flächen, welche an ihnen liegen, benannt. Ein Eck, an welchem drei, vier Flächen liegen, heist ein *drei-, vier-flächiges Eck*.

§. 15.

Die geraden Linien, welche zwei entgegen gesetzte, gleichnamige Ecke oder die Mittelpunkte zweier parallelen Seiten- oder Endflächen verbinden und durch den Mittelpunkt der Gestalt gehen, heissen die *Axen*. Hat ein Krystall eine oder mehrere Symmetrie-Ebenen *), welche immer durch seinen Mittelpunkt gehen, so heisst die grösste der in diesen Ebenen enthaltenen Axen des Krystalls, welche zugleich im Parallelismus mit den Seitenflächen ist, *Hauptaxe*, die übrigen *Nebenaxen*. Bei nicht symmetrischen Krystallen ist die grösste, mit den Seitenflächen parallel laufende Axe, die *Hauptaxe*. Ein Krystall befindet sich in *normaler Stellung*, wenn seine Hauptaxe vertikal vor dem Auge des Beobachters steht.

§. 16.

Die *Regelmässigkeit* der Gestalten wird nach der grösseren oder geringeren Uebereinstimmung

*) Zwei Körper, oder zwei Theile eines Körpers, sind *symmetrisch*, wenn die gleichnamigen Punkte der beiden, durch gerade Parallellinien, die sämmtlich von einer nämlichen, auf sie senkrechten Ebene, in ihren Mitten durchschnitten werden, verbunden werden können. Diese Ebene ist die *Symmetrie-Ebene*.

derselben mit den regelmässigen Körpern der Geometrie bestimmt. Die Geometrie heisst *regelmässige Körper* solche, die durch lauter congruente reguläre Figuren, die lauter congruente Ecke machen, begrenzt werden. Sie führt als solche an: den *Würfel*, von sechs gleichen Quadraten, das *Tetraëder*, von vier gleichen, gleichseitigen Dreiecken; das *Oktaeder*, von acht gleichen, gleichseitigen Dreiecken, das *Ikosaeder*, von zwanzig gleichen gleichseitigen Dreiecken, und ein *Dodekaeder*, von zwölf gleichen, regulären Fünfecken begrenzt. Von diesen regulären Körpern finden sich in der Natur nur die drei ersteren. Ausserdem kommen aber im Mineralreich eine grosse Anzahl von einfachen Polyedern, Prismen und Pyramiden vor, und eine Menge zusammengesetzter Gestalten, deren jede aus einer gewissen Anzahl von verschiedenen einfachen Polyedern besteht.

§. 17.

Die sehr grosse Zahl von Krystallen der verschiedensten Beschaffenheit kann auf einige wenige einfache Gestalten zurück geführt werden, die man *Grundgestalten* oder *Grundformen*, *Primärformen* nennt. Diese sind:

- 1) Der *Würfel* (das reguläre Oktaeder, das Tetraeder, das Rhombendodekaeder, das Pentagonal-dodekaeder, das Trapezoeder).
- 2) Das *Rhomboeder* (Dihexaeder).
- 3) Das *gerade quadratische Prisma* (das quadratische Oktaeder).
- 4) Das *gerade rhombische Prisma*.
- 5) Das *schiefe rhombische Prisma*.
- 6) Das *gerade rektanguläre Prisma* (der rektanguläre Oktaeder und Ditetraeder).
- 7) Das *schiefe rektanguläre Prisma*.

§. 18.

Den Inbegriff, der aus einer Grundgestalt, ohne Rücksicht auf ihre Dimensionen, abgeleiteten

Gestalten, nennt man *Krystall-System*, und den Inbegriff der aus einer Grundgestalt von bestimmten Dimensionen abgeleiteten Gestalten, eine *Krystallreihe*.

WEISS hat folgende Krystallsysteme aufgestellt:

I. Das Verhältniss der Theile der Krystalle ist bestimmbar durch drei, auf einander senkrechte, Lineardimensionen (Axen).

1) Alle drei Dimensionen sind einander gleich, *tessularisches* oder *sphäroedrisches* Krystall-System.

a) *Homosphäroedrisches System*. Eine durch den Mittelpunkt der Krystalle beliebig gezogene gerade Linie hat nach beiden Richtungen hin gleich weit vom Mittelpuncte bis zur Peripherie. Würfel, reguläres Oktaeder, Rhombendodekaeder, Trapezoeder.

b) *Hemisphäroedrisches System*. Eine nach gewissen Richtungen durch den Mittelpunkt gezogene Linie, hat nach der einen Seite hin näher zur Peripherie als nach der anderen, Tetraeder, Pentagonal-dodekaeder.

2) Nur zwei Dimensionen sind sich gleich. *Quadratisches* oder *viergliedriges System*. Gerades quadratisches Prisma, quadratisches Oktaeder.

3) Alle drei Dimensionen sind ungleich.

a) *Zwei und zweigliedriges System*. Rhombisches und rektanguläres Oktaeder, gerades rhombisches und rektanguläres Prisma, Ditetraeder.

b) *Zwei und eingliedriges System*. Schiefes rhombisches Prisma.

c) *Ein und eingliedriges System*. Schiefes rhomboidisches Prisma.

II. Das Verhältniss der Theile ist bestimmbar durch vier Dimensionen, wovon drei in einer Ebene liegen, mit einander Winkel von 60° machen und gegen die vierte senkrecht gestellt sind.

1) *Sechsgliedriges System*. Jede durch den Mittelpunkt gezogene Linie hat nach beiden Seiten hin

gleich weit zur Peripherie. Doppelt sechsseitige Pyramide (Dihexaeder).

2) *Drei und dreigliedriges System (rhomboedrisches System)*. In gewissen Richtungen gedachte Linien haben nach der einen Seite hin näher zur Peripherie, als nach der anderen. Rhomboeder.

§. 19.

Die ungemein mannigfaltigen Veränderungen der Grundformen hat WERNER auf *Abstumpfung*, *Zuschärfung* und *Zuspitzung* zurückgeführt. Man kann sich nämlich die Veränderung einer Grundgestalt als den Mangel des einen oder des anderen Theils einer Fläche, Kante, Ecke derselben denken, welcher durch *eine* neue Fläche, oder durch *mehrere* Flächen ersetzt ist. Befindet sich an der Stelle einer Ecke oder Kante einer Grundgestalt nur *eine* neue Fläche, so heisst diese Veränderung eine *Abstumpfung*. Sind dagegen *zwei* neue Flächen an der Stelle einer Ecke, Kante oder Fläche der Grundgestalt vorhanden, die miteinander eine neue Kante bilden, so heisst diese Veränderung *Zuschärfung*. Befinden sich an der Stelle einer Ecke oder Fläche *drei* oder mehrere Flächen, so heisst diese Veränderung *Zuspitzung*. *Abstumpfung* zeigt sich an Ecken und Kanten, und oft an beiden zugleich. In vielen Fällen sind die durch Abstumpfung gebildeten Ecken und Kanten wieder abgestumpft. *Zuschärfung* zeigt sich an Kanten, Ecken und Flächen, und oft an mehreren dieser Theile gemeinschaftlich. Ist die *Zuschärfung* an Ecken oder Flächen, so sind die *Zuschärfungsflächen* entweder gegen die Kanten oder gegen die Flächen der Grundgestalt gerichtet. Es sind zuweilen mehrere *Zuschärfungen* verbunden, so dass eine *Zuschärfungskante* wiederum zugeschärft wird. Auch ist *Zuschärfung* öfters mit *Abstumpfung* verbunden. *Zuspitzung* zeigt sich nur an Ecken und Flächen. Die Zahl der *Zuspitzungsflächen* ist verschieden.

Die vierflächige erscheint am häufigsten. Die Flächen der Zuspitzung sind entweder gegen die Kanten oder gegen die Flächen gerichtet. Auch findet man beides verbunden.

§. 20.

Die Veränderungen der Grundgestalt sind dem Grade nach verschieden. Es bleiben oft noch Flächen derselben mit den Flächen der Abstumpfung, Zuschärfung und Zuspitzung verbunden, oft aber verschwinden durch Anwachsen dieser die Flächen der Grundgestalt völlig. Auf diese Weise verliert sie mehr oder weniger von ihrem charakteristischen Typus, und es bilden sich *Uebergänge* von einer Gestalt in die andere. (Uebergang des Würfels in das Oktaeder, des Oktaeders in das Trapezoeder).

§. 21.

Die Beobachtungen über die Art, wie sich die verschiedenen Theile der Grundgestalten verändern, führten HAUY auf folgende allgemeine Regeln bei den Modificationen derselben:

1) Gleichartige Theile einer Grundgestalt sind auf gleiche Weise verändert. Ist eine Gestalt an Ecken oder Kanten abgestumpft, so zeigt sich diese Veränderung an *allen* gleichartigen Ecken und Kanten.

2) Die Abstumpfungen, Zuschärfungen und Zuspitzungen sind an einem Krystalle auf solche Weise vertheilt, dass bei seiner normalen Stellung in der oberen Hälfte dieselben Veränderungen liegen, wie in der unteren.

3) Die Flächen der Abstumpfung u. s. w. sind unter einander je zwei im Parallelismus, und zwar so, dass die einander entsprechenden gleichnamigen Flächen sich an entgegengesetzten, gleichartigen Theilen der Grundgestalt befinden.

4) Der Winkel, den eine abändernde Fläche mit den bleibenden Flächen der Grundgestalt

macht, hängt von den Dimensionen der Grundgestalt ab. Es können daher zwei Gestalten von derselben Art, aber von verschiedenen Dimensionen, durch ihre Modificationen nur ähnliche, niemals gleiche Körper hervorbringen.

Die erste Regel erleidet zuweilen Ausnahmen, die jedoch nicht constant sind, und folglich von zufälligen Umständen abhängen.

Von den einfachen Gestalten und ihren Abänderungen.

§. 22.

Der *Würfel* (das *Hexaeder*. Taf. 1. Fig. 1). Er ist von sechs Quadraten begrenzt, die zu einander unter 90° geneigt sind. Er hat acht gleiche Ecken und zwölf gleiche Kanten. Durch Abstumpfung der Kanten (Taf. 1. Fig. 2), bis zur gegenseitigen Berührung der Abstumpfungsflächen, geht er in das Rhombendodekaeder über, durch Abstumpfung der Ecken (Taf. 1. Fig. 3) in das reguläre Oktaeder. Durch Zuschärfung der Kanten bis zum Verschwinden der Würfflächen, entsteht der Pyramidenwürfel (Taf. 1. Fig. 4). Durch dreiflächige Zuspitzung sämtlicher Ecken (Taf. 1. Fig. 5), wobei die Zuspitzungsflächen auf die Würfflächen aufgesetzt sind, entsteht das Trapezoeder.

Die sechsflächige Zuspitzung der Ecken führt auf einen von 48 ungleichseitigen Dreiecken begrenzten Körper, der sich der sphärischen Gestalt nähert (Tetrakantaoktaeder, Taf. 1. Fig. 6).

§. 23.

Das *Tetraeder* (Taf. 1. Fig. 7). Ein von vier gleichseitigen Dreiecken begrenzter Körper, dessen Flächen unter $70^\circ 31' 44''$ gegen einander geneigt sind. Durch Abstumpfung der Ecken desselben (Taf. 1. Fig. 8) entsteht, bei einer gewissen Grösse der Abstumpfungsflächen, das reguläre

Oktaeder, als dessen Hälfte das Tetraeder angesehen werden muss; durch Abstumpfung der Kanten (Taf. 1. Fig. 9), der Würfel. Durch Zuschärfung der Kanten wird das Pyramidentetraeder gebildet (Taf. 1. Fig. 10). Durch dreiflächige Zuspitzung der Ecken, mit auf die Tetraederflächen gesetzten Zuspitzungsflächen, entstehen verschiedene Trigonaldodekaeder oder Pyramidentetraeder. Durch sechsflächige Zuspitzung der Ecken wird beim Verschwinden der Tetraederflächen, der Pyramidenwürfel gebildet.

§. 24.

Das *reguläre Oktaeder* (Taf. 1. Fig. 11). Es ist von acht gleichseitigen Dreiecken begrenzt, und hat sechs vierflächige Ecken und zwölf Kanten. Die Flächen sind unter $109^{\circ} 28' 16''$ gegen einander geneigt. Die Flächenwinkel des Oktaeders und Tetraeders ergänzen sich zu 180° . Durch Abstumpfung der Kanten (Taf. 1. Fig. 12), bis zum Verschwinden der Oktaederflächen, wird das Rhombendodekaeder gebildet. Durch Abstumpfung der Ecken, der Würfel. Durch Zuschärfung der Kanten, entsteht das Pyramidenoktaeder (Taf. 1. Fig. 13). Durch Zuschärfung der Ecken, das Ikosaeder. Durch vierflächige Zuspitzung der Ecken (Taf. 1. Fig. 14) werden, wenn die Flächen auf die Flächen des Oktaeders aufgesetzt sind, Körper mit 24 vierseitigen Flächen (Leucitoide) gebildet. Durch achtfächige Zuspitzung der Ecken entstehen Körper, die von 48 dreiseitigen Flächen begrenzt sind (Hexakisoktaeder).

§. 25.

Das *Rhombendodekaeder* (Taf. 1. Fig. 15) *). Es ist von zwölf gleichen rautenförmigen Flächen

*) Auch Granatdodekaeder und Tetragonaldodekaeder genannt.

begrenzt, die unter 120° gegen einander geneigt sind. Es hat acht dreiflächige und sechs vierflächige Ecken, und vier und zwanzig gleiche Kanten. Die Flächen der dreiflächigen Ecken sind zu der, durch diese stumpferen Ecken gelegten Axe, unter $54^\circ 44' 8''$ geneigt, und die Flächen der vierflächigen Ecken, zu der durch diese spitzeren Ecken gelegten Axe, unter 45° . Durch Abstumpfung der Kanten, bis zum Verschwinden der Dodekaederflächen, entsteht das Trapezoeder. Durch Abstumpfung der vierflächigen Ecken, entsteht der Würfel; durch Abstumpfung der dreiflächigen Ecken, das reguläre Oktaeder.

§. 26.

Das *Pentagonaldodekaeder* (Taf. 2. Fig. 16) ist die Hälfte des Pyramidenwürfels. Von je zwei benachbarten Seiten fällt eine weg, und die andere wird herrschend. Auch aus dem regulären Oktaeder kann es abgeleitet werden, durch Zuschärfung sämmtlicher Ecken, indem die Zuschärfungsflächen bis zum Verschwinden der Oktaederflächen anwachsen. Es wird durch zwölf gleiche und ähnliche Fünfecke begrenzt. Seine Flächen haben vier gleiche Seiten und zwei Paar gleiche Winkel. Der einzelne Winkel steht der einzelnen Seite gegenüber. Es hat lauter dreiflächige Ecke.

§. 27.

Das *Trapezoeder* (der *Leucitkörper*. T. 2. Fig. 17). Es ist durch vier und zwanzig gleiche und ähnliche trapezische Flächen begrenzt. Die Flächen sind Vierecke, die durch eine ihrer Diagonalen in zwei gleichschenklige Dreiecke getheilt werden können. Es hat einerlei dreiflächige Ecken, und zweierlei vierflächige Ecken. Die acht dreiflächigen Ecken entsprechen den Ecken des Oktaeders; sechs einkantige vierflächige Ecken entsprechen

den Ecken des Würfels, und zwölf zweikantige vierflächige Ecken, den Ecken des Rhombendodekaeders. Man kann das Trapezoeder aus dem regulären Oktaeder herleiten, durch vierflächige Zuspitzung sämtlicher Ecken; aus dem Würfel, durch dreiflächige Zuspitzung der Ecken, und aus dem Rhombendodekaeder, durch Abstumpfung der Kanten. Durch Abstumpfung der Ecken des Trapezoeders kann man wiederum den Würfel, das Oktaeder und das Rhombendodekaeder herleiten.

§. 28.

Das *Ikosaeder* (Taf. 2. Fig. 18). Es wird durch acht gleichseitige Dreiecke und zwölf gleichschenklige Dreiecke begrenzt, und ist dadurch vom regulären Ikosaeder der Geometrie verschieden, welches aus zwanzig gleichseitigen Dreiecken besteht. Es lässt sich aus dem regulären Oktaeder herleiten, durch Zuschärfung sämtlicher Ecken desselben, indem die Zuschärfungsflächen sich so weit vergrössern, dass zwischen ihnen gleichseitig dreieckige Ueberreste der Oktaederflächen eingeschlossen bleiben. Von den Zuschärfungskanten sind je zwei, die an entgegengesetzten Theilen der Gestalt liegen, unter sich parallel.

§. 29.

Das *Rhomboeder* (Taf. 2. Fig. 19). Eine von sechs gleichen und ähnlichen rautenförmigen Flächen begrenzte Gestalt. Die gerade Linie, welche durch die dreiflächigen gleichkantigen Ecken geht, heisst die Axe des Rhomboeders, und diese Ecken die Spitzen. Die drei Kanten, welche die Spitze bilden, heissen Endkanten, die übrigen Seitenkanten. Die horizontale Projection des Rhomboeders ist, bei seiner normalen Stellung, ein regelmässiges Sechseck. Von zwei Rhomboedern wird dasjenige, dessen ebener Winkel an der Spitze grösser ist, das *stumpfere*, dessen ebener Winkel

der kleinere ist, das *spitzere* genannt. Die Ecken, welche zur Seite der Axe liegen, heissen Seitenecken. Man unterscheidet an dem Rhomboeder somit: die Spitzen, die Endkanten, die Seitenkanten und die Seitenecken. Jeder dieser Theile zeigt eigenthümliche Modificationen, woraus folgt, dass das Rhomboeder eine Gestalt ist, welche die verschiedenartigsten Veränderungen annehmen kann. Die vorzüglichsten Formen, welche durch die Modificationen des Rhomboeders entstehen, sind: *Rhomboeder* von verschiedenen Dimensionen, *gleichschenkelige Trigonal-dodekaeder*, *ungleichseitige Trigonal-dodekaeder* und *sechsseitige Prismen*.

Secundäre Rhomboeder. Durch gerade Abstumpfung der Endkanten durch eine Fläche, welche zu den anliegenden Rhomboederflächen gleiche Neigung hat, entstehen stumpfere Rhomboeder, und so kann man aus jedem Rhomboeder eine Reihe stumpfer Rhomboeder ableiten, von welchen immer das folgende stumpfer ist, als das vorhergehende, aus welchem es, auf die beschriebene Weise, abgeleitet worden. Durch Abstumpfung der Seitenecken, durch eine gegen die Axe geneigte Fläche, entstehen, je nach der Neigung dieser Fläche, eine grosse Anzahl spitzerer oder stumpferer Rhomboeder. Durch dreiflächige Zuspitzung der Spitzen des Rhomboeders, mit gegen die Kanten, oder gegen die Flächen gerichteten Zuspitzungsflächen, entstehen Rhomboeder, welche stumpfer, als das primitive Rhomboeder sind. Oefters sind mehrere Rhomboeder so miteinander verbunden, dass sie übereinander liegen.

Dodekaeder. Durch Abstumpfung der Seitenecken durch eine Fläche, die eine solche Lage hat, dass die Kanten, welche sie mit den Rhomboederflächen bildet, einer von der Spitze bis zur Seitenecke, oder von der Spitze zur Seitenkante gezogenen Linie parallel laufen, entstehen gleichschenklige Trigonal-dodekaeder, oder doppelt sechsseitige Py-

ramiden, Dihexaeder (Taf. 2. Fig. 20), von welchen man oft mehrere vereinigt findet (Taf. 2. Fig. 21). Durch Zuschärfung der Endkanten des Rhomboeders, entstehen ungleichseitige Trigonal-dodekaeder (Taf. 2. Fig. 22). Durch Zuschärfung der Seitenkanten entstehen ähnliche Trigonal-dodekaeder, in welchen die Kanten c mit den Rhomboederkanten zusammenfallen. Sie zeigen eine grosse Mannigfaltigkeit, je nachdem die Flächen n mehr oder weniger zu den Flächen P geneigt sind. Sie sind aber immer spitzer als das Grundrhomboeder. Durch Zuschärfung der Seitenkanten entstehen gleichfalls ungleichseitige Trigonal-dodekaeder, bei welchen aber die Kanten c nicht mit den Kanten des Grundrhomboeders übereinstimmen. Aus jedem Grundrhomboeder entsteht durch diese Veränderung auch ein gleichschenkliges Trigonal-dodekaeder. Durch sechsflächige Zuspitzung der Spitzen des Rhomboeders, entstehen die Dodekaeder, die stumpfer als das Grundrhomboeder sind, und deren stumpfere Kanten mit den Diagonalen desselben zusammenfallen.

Sechsseitiges Prisma. Das Rhomboeder gibt bei horizontaler Projection, wie eben bemerkt wurde, ein reguläres Sechseck. Durch gerade Abstumpfung der Seitenkanten entsteht somit aus demselben ein sechsseitiges Prisma. Wenn die Abstumpfungsfläche gegen die anliegenden Flächen gleich geneigt ist, so entsteht bei einer gewissen Grösse derselben, ein sechsseitiges Prisma, mit drei rhomboedriscen Endflächen (Taf. 2. Fig. 23). Man nennt dieses Prisma, das erste sechsseitige Prisma. Ist die Abstumpfungsfläche der Seitenkanten parallel der Axe des Rhomboeders, so entsteht das zweite sechsseitige Prisma (Taf. 2. Fig. 24). Oft sind diese Prismen mit einer, die Spitze des Rhomboeders abstumpfenden, Fläche u (Taf. 2. Fig. 25) verbunden, wodurch das vollkommene sechsseitige Prisma gebildet wird (Taf. 2. Fig. 26). Vereinigen

sich die beiden Prismen, so entsteht das zwölfseitige Prisma (Taf. 2. Fig. 27). Verbinden sich drei Flächen des einen Prisma's, mit sechs Flächen des anderen, so entsteht das neunseitige Prisma (Taf. 2. Fig. 28). Durch die Verbindung des sechsseitigen Prismas mit dem gleichschenkligen Trigonal-dodekaeder, entsteht das mit sechs Flächen zugespitzte Prisma (Taf. 2. Fig. 29), dessen Spitzen oft wieder abgestumpft sind (Taf. 2. Fig. 30).

Durch Abstumpfung der Spitze des Rhomboeders, durch eine Fläche, welche mit der Axe einen rechten Winkel macht, entsteht ein unregelmässiges Oktaeder (Taf. 3. Fig. 31), wenn die Abstumpfungsfläche die Seitenecken berührt.

§. 50.

Das *gerade quadratische Prisma* (Taf. 3. Fig. 32). Es wird von zwei Quadraten, welche die Basen, und von vier Rechtecken, welche die Seitenflächen bilden, begrenzt. Die Durchschnitte zweier ungleichen Flächen, heissen Basis- oder Grundkanten; die Durchschnitte zweier gleichen Flächen, Seitenkanten. Durch Abstumpfung der Seitenkanten entsteht ein achtseitiges Prisma, und wenn die Flächen der Grundform ganz verschwinden, ein anderes vierseitiges Prisma (Taf. 3. Fig. 33). Durch Abstumpfung der Grundkanten, bis zum Verschwinden der Basen, bildet sich eine vierflächige Zuspitzung des Prisma's. Werden durch die Abstumpfungsflächen der Grundkanten die Prismenflächen verdrängt, so entstehen quadratische Tafeln mit zugespitzten Seitenflächen (Taf. 3. Fig. 34). Durch Abstumpfung der Ecken des Prisma's, entstehen quadratische Oktaeder (Taf. 3. Fig. 35). Aehnliche Oktaeder können auch entstehen, wenn die Abstumpfungsflächen der Grundkanten, sowohl die Endflächen, als die Seitenflächen des Prisma's verdrängen. Durch Verbindung der Abstumpfungsflächen der Ecken, mit den Prismenflächen, ent-

stehen vierseitige, durch vier gegen die Seitenkanten gerichtete Flächen, zugespitzte Prismen (T. 3. F. 36). Durch Zuschärfung der Seitenkanten des Prisma's, entsteht ein zwölfseitiges Prisma, wenn noch Prismenflächen übrig bleiben; ein achtseitiges Prisma hingegen, wenn jene gänzlich verschwinden. Durch Zuschärfung der Ecken, die bis zum Verschwinden der Endflächen geht, wobei aber noch Seitenflächen übrig bleiben, wird eine Gestalt erzeugt, welche aus der Combination einer doppelt achtseitigen Pyramide mit einem quadratischen Prisma besteht. Verschwinden die Prismenflächen ganz, so entsteht eine doppelt achtseitige Pyramide. Die verschiedenen Veränderungen der Grundgestalt, sind oft auf verschiedene Weise mit einander verbunden. Aus dem Quadratoktaeder lassen sich, durch Abstumpfung der Ecken, oder der Grundkanten, sehr einfach wieder quadratische Prismen ableiten. Man kann desshalb auch, in vielen Fällen, das Oktaeder statt des Prisma's als Grundgestalt annehmen.

§. 31.

Das *gerade rhombische Prisma* (Taf. 3. Fig. 37). Es wird von zwei Rauten und vier Rechtecken begrenzt, hat zweierlei Seitenkanten, zweierlei Ecken und einerlei Grundkanten. Durch Abstumpfung der schärferen oder stumpferen Seitenkanten, entstehen unregelmässige sechsseitige Prismen, wenn von den Seitenflächen der Grundgestalt übrig bleiben; unregelmässig achtseitige Prismen, wenn beide Kanten abgestumpft, und noch Prismenflächen vorhanden sind, und neue rhombische Prismen, wenn diese ganz verschwinden. Durch Abstumpfung der Grundkanten, bis zum Verschwinden der Endflächen, entsteht ein rhombisches Oktaeder (Taf. 3. Fig. 38). Werden durch diese Abstumpfung die Seitenflächen des Prisma's verdrängt, so entsteht eine rhombische Tafel mit

zugeschärften Seitenflächen. Durch Abstumpfung der Ecken entstehen rektanguläre Oktaeder (T. 3. F. 39), wenn die Abstumpfungsflächen der spitzen oder der stumpfen Ecken, mit Ueberresten der Seitenflächen des Prisma's sich verbinden. Durch Vereinigung von vier, die stumpfen oder spitzen Ecken abstumpfenden Flächen, mit Flächen des secundären rhombischen Prisma's, welches durch Abstumpfung der Seitenkanten des primären Prisma's entstanden ist, werden rektanguläre Oktaeder gebildet, deren Axe eine horizontale Lage hat, und die man wegen dieser abweichenden Stellung, rektanguläre Ditetraeder nennt (Taf. 3. Fig. 40). Durch Abstumpfung der Ecken, bis zum Verschwinden der Flächen der Grundgestalt, entstehen rhombische Oktaeder. Kommen die Abstumpfungsflächen des primären Prisma's an den Kanten des secundären vor, so werden unregelmässig sechs- und achtseitige Prismen gebildet.

§. 32.

Das *schiefe rhombische Prisma* (Taf. 3. Fig. 41). Es wird von zwei Rauten P und vier Rhomboiden M begrenzt, und hat schief aufgesetzte Endflächen. Zwei Kanten S sind scharf, zwei V stumpf. Die Ecken, zur Seite der Axe, U, heissen Seitenecken, die anderen, Endecken; zwei davon sind grösser, O, stumpfe Ecken, zwei davon kleiner, spitze Ecken, I. Von den Grundkanten sind vier, der stumpfen Ecke anliegende, KKKK, stumpfe, vier, der spitzen Ecke anliegende, DDDD, scharfe. Da die Theile dieser Gestalt alle verschieden sind, so können an derselben auch mehr Abänderungen Statt finden, als an den bisher betrachteten einfachen Gestalten. Durch Abstumpfung der Grundkanten entstehen verschiedene Oktaeder; eben so durch Abstumpfung an den Grundecken, indem die Abstumpfungsflächen unter sich in Verbindung treten, oder mit Flächen des primären, oder eines

secundären Prisma's vereinigt sind. Durch Abstumpfung der Seitenkanten werden irreguläre, sechsseitige und achtseitige Prismen, oder wenn die primären Seitenflächen verschwinden, secundäre Prismen gebildet. Durch Abstumpfung zweier Grundkanten entstehen dreiflächige Zuspitzungen an den Enden, wenn die schiefe Endfläche damit verbunden bleibt; durch Abstumpfung der Seitenecken, bis zum Verschwinden der Endfläche, Zuschärfungen u. s. f.

§. 33.

Das *gerade rektanguläre Prisma* (Taf. 3. Fig. 42). Es besteht aus sechs Rechtecken. Vier bilden die Seitenflächen, und zwei die Endflächen des Prisma's. Die Flächenwinkel sind alle gleich, $= 90^\circ$. Bei einer gewissen Höhe des Prisma's, werden zwei parallele Seitenflächen Quadrate. Die Kanten sind Seitenkanten und Grundkanten, und von diesen immer zwei länger. Die Ecken sind alle gleich. Modificationen, die an diesen vorkommen, erscheinen daher immer an allen zugleich. Durch Abstumpfung derselben entsteht, wenn die Flächen der Grundgestalt gänzlich verschwinden, ein rhombisches Oktaeder, das aus lauter gleichen Dreiecken besteht. Die Oktaeder können spitzer oder stumpfer seyn, je nach der Neigung, welche die Abstumpfungsflächen gegen die Axe des Prisma's haben. Durch Abstumpfung der Seitenkanten, durch eine, zu den anliegenden Seitenflächen gleich geneigte Fläche entsteht, wenn die primären Flächen verschwinden, ein Prisma mit rhomboidischer Basis; wenn sich Ueberreste der Seitenflächen mit den Abstumpfungsflächen vereinigen, ein unregelmässiges achtseitiges Prisma, und ein unregelmässig sechsseitiges Prisma, wenn zwei Seitenflächen durch die Abstumpfungsflächen verdrängt werden. Die Abstumpfung der Grundkanten, die eine ungleiche Länge haben, erscheint bald nur an der

einen Art, bald an beiden zugleich. Kommen sie zusammen vor, und verdrängen sie die Seitenflächen, so entsteht eine rektanguläre, an den Seitenflächen zugeschärfte Tafel. Verschwinden die primären Flächen ganz, so wird ein Oktaeder mit rektangulärer Basis gebildet, dessen Flächen gleichschenkelige Dreiecke, und je vier von gleichen Dimensionen sind. Diese Oktaeder sind wieder stumpfer oder spitzer, je nach der Neigung ihrer Flächen gegen die Flächen der Grundgestalt. Die Flächen der Grundkanten-Abstumpfung können sich an einer Grundkante mehrfach wiederholen, oder zu mehreren übereinander liegen, während an der anderen nur eine einzige Abstumpfungsfläche vorhanden ist (Taf. 3. Fig. 43). Verbinden sich die Flächen, welche die kürzeren Grundkanten abstumpfen, mit den Flächen des secundären rhomboidischen Prisma's, so entsteht ein rektanguläres Oktaeder, mit horizontaler Axe (Taf. 3. Fig. 44). Durch Verbindung der Abstumpfungsflächen der längeren Grundkanten, mit den Seitenflächen des secundären Prisma's, entsteht ein ähnliches Oktaeder. Diese erleiden weitere Modificationen, durch Verlängerung in der einen, oder in der anderen Richtung (Taf. 3. Fig. 45), durch die Verbindung mit Flächen des primären Prisma's (Taf. 4. Fig. 46) u. s. w.

Die Flächen, welche die Ecken der Grundgestalt abstumpfen, bilden eine vierflächige Zuspitzung auf dem secundären rhomboidischen Prisma (T. 4. Fig. 47). Vereinigen sich die Abstumpfungsflächen der Ecken der Grundgestalt, mit den Flächen der Abstumpfung einer Grundkante; so werden unregelmässige Dihexaeder gebildet.

§. 34.

Das *schiefe rektanguläre Prisma* (Taf. 4. Fig. 48). Es wird durch vier Rechtecke, P und M, und zwei Rhomboide T gebildet. Die Endflächen sind

schief aufgesetzt. Es hat viererlei Kanten. Vier gleiche Seitenkanten G, vier gleiche längere Grundkanten N, zwei stumpfe K, und zwei scharfe, D, Grundkanten. Durch Abstumpfung der Seitenkanten, bis zum Verschwinden der primären Seitenflächen, entsteht ein schiefes rhomboidisches Prisma (Taf. 4. Fig. 49). Bleiben zwei Seitenflächen mit den Abstumpfungsflächen der Seitenkanten in Verbindung, so wird ein unregelmässiges sechseitiges Prisma gebildet, und nur in dem Falle ein reguläres, wenn die Seiten der Grundfläche sich zu einander wie $1 : \sqrt{3}$ verhalten, wo dann die Seitenwinkel $= 60^\circ$ und 120° werden. Durch Verbindung der vier Seitenflächen, mit den Abstumpfungsflächen der Kanten, entsteht ein unregelmässiges achtseitiges Prisma. Die Veränderungen an den Grundkanten können einzeln vorkommen, da diese verschieden sind, oder in Verbindung untereinander. Sind die Flächen der Grundkanten-Abstumpfung verbunden, so wird ein rektanguläres Oktaeder mit schiefer Axe gebildet. Vereinigen sich die Flächen der Abstumpfung der vier gleichen Grundkanten mit den Flächen des secundären rhomboidischen Prisma's, so entsteht ein rhombisches Oktaeder mit schiefer Axe, und wenn sich die Abstumpfungsflächen der stumpfen und der scharfen Seitenkanten mit den Seitenflächen des rhomboidischen Prisma's vereinigen, ein Oktaeder mit rektangulärer Basis, dessen Axe gleichfalls schief steht (Taf. 4. Fig. 50). Auch durch die Verbindung der schiefen Endfläche und der Abstumpfungsflächen der scharfen Grundkanten, mit den Flächen des rhomboidischen Prisma's, wird ein Rektanguläroctaeder gebildet. Durch Abstumpfung der Ecken der Grundgestalt, die stumpfere und spitzere sind, entstehen, wenn alle vier Ecke abgestumpft und die primären Flächen ganz verdrängt sind, rhombische Oktaeder.

Von der Verbindung der Krystalle untereinander.

§. 35.

Die einzelnen Krystalle der Mineralien verbinden sich wieder untereinander. Entsteht durch die Verbindung von zwei oder mehreren, gleichartigen, krystallisirten Mineralindividuen, eine regelmässige Gestalt, so lässt sich angeben, in welcher Ebene die Verbindung geschehen, und welche Lage die Individuen gegen einander haben. Eine solche Verbindung heisst eine *regelmässige*. Wird hingegen durch die Verbindung der Mineralindividuen keine regelmässige Gestalt hervorgebracht, so heisst die Verbindung eine *unregelmässige*. Krystallisirte Mineralien, die auf diese Weise miteinander verbunden sind, nennt man *zusammengewachsen*.

§. 36.

Zwei gleichartige krystallisirte Mineralien, die in *einer* Gestalt regelmässig miteinander verbunden sind, heisst man einen *Zwillingskrystall*. Wiederholt sich die Verbindung in einem dritten oder vierten Individuum, so werden die dadurch gebildeten regelmässigen Gestalten *Trillings-*, *Vierlings-* *Krystalle* genannt. Das Wesentliche des Zwillingskrystalls besteht darin, dass er eine regelmässige Verbindung *zweier* gleichartigen Individuen ist, und dass die Theile der Individuen eine entgegengesetzte Lage haben. Die Flächen, in welchen sich die Individuen berühren, stehen mit der Krystallreihe derselben in Verbindung. Sie sind entweder Flächen einer in die Krystallreihe gehörenden Gestalt, oder sie sind gegen eine dieser Flächen, oder gegen eine Kante, in bestimmter Lage. Man bestimmt die Lage, in welcher sich die beiden Individuen gegen einander befinden, nachdem man sie zuvor in parallele Stellung gebracht hat, durch die Umdrehung des einen Individuums, nach einer

bestimmten Anzahl von Graden, um eine Linie, von gleichfalls bestimmter Lage, welche die *Umdrehungsaxe* genannt wird. Diese steht entweder senkrecht auf der Verbindungsfläche, oder sie liegt einer Axe des Krystalls parallel, oder in der Verbindungsfläche selbst. Die Umdrehung beträgt die halbe Peripherie. Durch die Lage der Theile, welche die in einem Zwillingsskrystall vereinigten Gestalten gegen einander machen, entstehen öfters Winkel, die grösser als 180° sind und *einspringende* genannt werden. Wir wollen zur Erläuterung des Gesagten Beispiele anführen.

Bringt man zwei reguläre Oktaeder in paralleler Stellung, mit einander in Verbindung, so, dass die Verbindungsflächen den Oktaederflächen parallel läuft, so werden zwar Winkel gebildet, die grösser als 180° sind, aber die dadurch entstandene Gestalt ist kein Zwillingsskrystall, weil die Theile der verbundenen Individuen eine vollkommen gleiche Lage haben. Wird aber das eine Oktaeder, während man das andere in seiner Stellung lässt, um eine, auf die Verbindungsfläche senkrecht gesetzte, Axe um 180° herumgedreht, so entsteht ein wirklicher Zwillingsskrystall, weil die neue Gestalt nicht als *ein* Individuum betrachtet werden kann, da die Theile der beiden Individuen eine verschiedene Lage gegen einander haben. Es werden nun, durch die Flächen des einen Oktaeders und die Flächen des anderen, einspringende Winkel gebildet, die gleich sind dem doppelten Winkel der Oktaederkante. Diese Zwillingsskrystalle finden sich oft am Magneteseisenstein (Taf. 4. Fig. 51).

Derselbe Zwillingsskrystall kann auch auf eine andere Weise entstehen. Man kann sich das reguläre Oktaeder, parallel mit zweien seiner Flächen, durch eine Ebene geschnitten denken, welche durch den Mittelpunkt des Krystalls geht. Diese Ebene wird als die Verbindungsebene betrachtet. Wird nun der eine Theil des Oktaeders, um eine,

auf der Verbindungsebene senkrecht stehende, Axe um 180° herum gedreht, während der andere Theil des Oktaeders seine Lage beibehält, so entsteht dieselbe Gestalt. Da die Umdrehung der halben Peripherie gleich ist, so werden Zwillingskrystalle, die man sich auf diese Weise entstanden denkt, auch *Hemitropien* genannt. Es ist nicht wahrscheinlich, dass die Natur die Zwillinge durch die Operation der Umdrehung hervorbringe. Naturgemässer ist es anzunehmen, dass der Zwillingskrystall durch die Verbindung zweier Individuen, die gegen einander eine bestimmte Lage haben, gebildet werde.

Ein Beispiel von einem Trillingskrystall, bei welchem die Verbindungsebene der Axe der Gestalten parallel läuft, gibt uns eine oft beim Aragon zu beobachtende Form. Zwei Prismen von $116^\circ 5'$ und $63^\circ. 55'$, sind so mit einander verbunden, dass durch die Neigung ihrer Flächen ein einspringender Winkel von $127^\circ 50'$ gebildet wird, der durch ein drittes Prisma ausgefüllt ist. Es entsteht auf diese Weise ein sechsseitiges Prisma, welches vier Winkel von $116^\circ 5'$, und zwei von $127^\circ 50'$ hat (Taf. 4. Fig. 52).

§. 37.

Die unregelmässige Verbindung krystallisirter Mineralien wird auch *Gruppierung* genannt. Sind mehrere Krystalle so aneinander oder zusammen gewachsen, dass der eine die Unterstützung des anderen ist, so nennt man diess eine *Krystallgruppe*. Haben mehrere zusammen gewachsene Mineralien eine gemeinschaftliche Unterlage, so heisst diese Art von unregelmässiger Verbindung eine *Krystalldruse*.

Von den Unvollkommenheiten der Krystalle.

§. 38.

Wir haben im Vorhergehenden die Krystalle, als vollkommen regelmässig ausgebildet, betrachtet. In der Natur finden wir sie aber selten so vollkommen. Gar oft zeigen sich Abweichungen von der Regelmässigkeit in der Figur und Ausdehnung der Flächen und in der Beschaffenheit der Kanten. Einzelne Flächen vergrössern oder verkleinern sich unverhältnissmässig, und verändern ihre Gestalt. Die gleichschenkeligen Dreiecke, welche das Dihexaeder des Quarzes bilden, erscheinen häufig als ungleichseitige Dreiecke, und eine oder die andere Fläche vergrössert sich unverhältnissmässig, auf Kosten der übrigen. Die Quadrate des Würfels erscheinen zuweilen als Rechtecke. Die Flächen, bei regelmässiger Ausbildung, Ebenen, sind oftmals gekrümmt, wie bei dem Rhomboeder des Braunkalkes, dem Würfel des Flussspathes, dem Tetrakontaoktaeder des Demants. Die krummen Kanten, sind eine Folge der gekrümmten Flächen. Durch Hervorragen einzelner Theile über die Flächen der Krystalle, entsteht häufig *Rauheit* und *Drusigkeit* der Flächen, wie beim Flusspath, insbesondere bei grösseren Krystallen. Die Vollkommenheit der Krystallflächen leidet auch oft durch die *Streifung* derselben, welche entsteht, wenn die Flächen von zwei, in einer zusammengesetzten Gestalt, verbundenen einfachen Gestalten, sich abwechselnd wiederholen. Sie läuft mit der Verbindungskante der Gestalten parallel. Eine solche Streifung ist sehr gewöhnlich beim Bergkrystall, so dass man sie beinahe an jedem Krystall dieses Minerals wahrnimmt. Am häufigsten bildet dasselbe ein sechsseitiges Prisma, durch eine sechsseitige Pyramide an den Enden zugespitzt. Die Flächen des Prisma's sind horizontal gestreift. Diese Streifung

wird dadurch gebildet, dass die Flächen des Prisma's und der Pyramide sich abwechselnd wiederholen, bis endlich, gegen die Spitze des Krystalls, die Flächen der Pyramide die Oberhand gewinnen (Taf. 4. Fig. 53 und 54). Das Pentagonal-dodekaeder des Schwefelkieses zeigt eine Streifung der Flächen, die sich, wie alle ähnliche Fälle, auf dieselbe Weise erklären lässt. Die Krystalle entfernen sich ferner oft dadurch mehr oder weniger von der Regelmässigkeit, dass sie in der Richtung ihrer Axen ausgedehnt, oder zusammengezogen sind. Das Rhombendodekaeder, das gewöhnlich beim Granat vorkommt, ist sehr oft in der Richtung der Axe, welche durch die dreiflächigen Ecken geht, in die Länge gezogen, und hat das Ansehen eines sechsseitigen, durch drei Flächen zugespitzten Prisma's; manchmal ist es verlängert in der Richtung der Axe, welche durch die vierflächigen Ecken geht, und hat alsdann das Ansehen eines vierseitigen Prisma's, mit vierflächiger, gegen die Seitenkanten gerichteter Zuspitzung. Auch durch Krümmung werden Unvollkommenheiten bewirkt (Turmalin, Cyanit).

Berühren sich Krystalle von demselben Minerale, so leidet die Regelmässigkeit um so mehr dabei, je grösser die Anzahl der Berührungspuncte ist. Ein Krystall hindert die Ausbildung des anderen, und so geschieht es öfters, dass die Regelmässigkeit ganz verloren geht, und an der Stelle der Krystalle nur noch *Körner*, oder *eckige Stücke* erscheinen. Wenn die den Krystall berührende Masse von seiner Masse verschieden ist, so leidet die Regelmässigkeit weniger, und, in vielen Fällen, gar nicht darunter. Man findet im körnigen Kalkstein sehr vollkommen ausgebildete Quarzkrystalle, von allen Seiten von der Kalkmasse umschlossen. Sehr selten hingegen ist es, dass man einen überall von Quarzmasse umschlossenen, regelmässigen Quarzkrystall sieht. Behalten Kry-

stalle, wenn sie von einer gleichartigen, oder fremdartigen Masse, ganz umgeben sind, eine regelmässige Gestalt bei, so heisst man sie *eingewachsen*. Ein von seiner Umgebung befreiter Krystall, heisst ein *loser*. Berührt ein Krystall seine Umgebung nur mit einem Theile, so dass er frei über dieselbe hervorragt, so nennt man ihn *aufgewachsen*.

Von den Afterkrystallen.

§. 39.

Eine regelmässige äussere Form, welche dem Minerale, das sie zeigt, nicht wesentlich zukömmt, nennt man einen *Afterkrystall* (*Pseudomorphose*). Die Gestalt des Afterkrystalls steht mit der Masse des Minerals, an welchem sie sich zeigt, in keiner Verbindung, und gehört nicht zur Krystallreihe desselben. Der Quarz erscheint öfters in der Gestalt des Gypses, oder des Flussspathes, oder des Kalkspathes. Diese Gestalten sind gleichsam fremde, und sind Krystalle, die mit der chemischen Beschaffenheit und den übrigen Verhältnissen des Quarzes, durchaus in keinem Zusammenhange stehen, es sind Afterkrystalle. Die Oberfläche derselben ist gewöhnlich weniger glatt und glänzend, als die Oberfläche der Krystalle des Minerals, welches sie bildet, und man bemerkt an ihnen niemals einzelne, über die Oberfläche derselben hervorragende Theile. Der Mangel des Glanzes fällt insbesondere bei den Afterkrystallen des Eisenglanzes auf, die Kalkspathformen zeigen. Die Flächen dieser Pseudomorphosen sind matt, während die Flächen der Gestalten des Eisenglanzes in der Regel stark glänzend sind. Im Inneren sind die Afterkrystalle oft hohl. Die Höhlungen sind bald leer, bald mit kleinen Krystallen der Substanz, die dieselben bildet, ausgekleidet, bald mit Wasser angefüllt.

§. 40.

Die Bildung der Afterkrystalle scheint auf verschiedene Weise zu erfolgen. Sie kann Statt finden, indem ein krystallisirtes Mineral - Individuum durch chemische Zersetzung sich in ein anderes verwandelt, wobei die Krystallform, die jenem angehörte, sich unverändert erhielt. Wir kennen Pentagonal-dodekaeder von Brauneisenstein, die demselben völlig fremd sind, in welchen man beim Zerschlagen öfters noch einen Kern von Schwefelkies findet, dessen gewöhnliche Form dieses Pentagonal-dodekaeder ist. Diess macht es wahrscheinlich, dass der Schwefelkies, mit Beibehaltung seiner Form, sich durch den Verlust des Schwefels und durch Anziehung von Sauerstoff und Wasser, in Eisenoxydhydrat verwandelt habe, welchem aber das Pentagonal-dodekaeder nicht angehört. Die Afterkrystalle können ferner dadurch gebildet werden, dass ein Mineral den Raum erfüllt, der durch Zerstörung eines Krystalls entstanden ist, welcher einen Eindruck in der ihn umschliessenden Masse bewirkt hatte. Sie liegen alsdann entweder in dieser Masse eingeschlossen, oder sie erscheinen, wenn dieselbe verschwindet, als aufgewachsene Krystalle. Hierher gehören die Afterkrystalle des Quarzes, welche die Gestalt des Gypses, die Afterkrystalle des Eisenglanzes, welche die Gestalt des Kalkspaths haben. Auch können wir Afterkrystalle dadurch entstanden denken, dass ein Mineral die Krystalle eines anderen überzieht, und dabei seine Form annimmt. Der überzogene Krystall erhält sich entweder, oder er wird zerstört, in welchem Falle der Afterkrystall hohl erscheint. Auf diese Weise scheinen viele Afterkrystalle des Hornsteins und Quarzes entstanden zu seyn. Hierher gehört auch das *Zellige* mancher Mineralien, das durch Ein-drücke hervorgebracht wird.

Von der Constanz der Winkel und ihrer Messung.

§. 41.

ROMÉ DE L'ISLE machte zuerst die interessante Beobachtung, dass bei aller Verschiedenheit in der Grösse und Figur der Flächen, doch ihre Lage gegen einander *unverändert* bleibe. Die Winkel der Krystalle, welche durch das Schneiden ihrer Flächen entstehen, sind somit *constant*. Diese Thatsache erleidet indessen eine Einschränkung. MITSCHERLICH hat gefunden, dass gewisse Krystalle in verschiedenen Temperaturen die Winkel verändern. Diese Winkelveränderungen finden bei allen Krystallen Statt, die nicht dem regulären Systeme angehören, und scheinen ihren Grund in der Ungleichheit der Ausdehnung der verschiedenen Axen zu haben. Sie betragen von 0 bis $+100^{\circ}$, 10 bis 12', und bis zur Siedehitze des Oels bis 20'. Die Winkel eines Minerals sind daher, nur bei gleicher Temperatur, constant. Eine genaue Untersuchung der Krystallwinkel, ist nach dem, was über die regelmässigen Formen der Mineralien angeführt wurde, von grosser Wichtigkeit. Die Resultate der Untersuchung werden bei gleicher Temperatur dieselben seyn, und liefern uns daher ein wesentliches Kennzeichen zur Erkennung und Unterscheidung der Mineralien. Die Messung der Winkel geschieht mittelst eigener Instrumente, die man *Goniometer* nennt. Sie sind so eingerichtet, dass die Neigung der Flächen, entweder durch auf dieselbe vertikal aufgesetzte Stäbe gefunden wird, die durch eine gemeinschaftliche Axe befestigt und um dieselbe beweglich sind, somit Scheitelwinkel bilden, die man durch einen in Grade getheilten Halbkreis misst (*gemeines*, oder *Anlege-Goniometer* von CARANGEAU), oder mittelst der Reflexion der Lichtstrahlen bestimmt wird (*Reflexions-Goniometer* von WOLLASTON).

Man bringt den Krystall auf ein nach allen Richtungen bewegliches Stativ, das sich wiederum selbst im Centrum eines Kreises bewegt, und lässt Lichtstrahlen von einem bestimmten Punkte aus, auf eine Krystallfläche so einfallen, dass sie ins Auge zurückgeworfen werden. Mit der anderen Fläche, welche mit der ersten eine Kante bildet, wird auf gleiche Weise verfahren. Durch die dazu nöthige Drehung eines Theiles des Instruments wird ein Winkel erhalten, welcher das Complement des Neigungswinkels der beiden Krystallflächen ist. Bei diesen Messungen fallen indessen nicht selten Unrichtigkeiten vor. Sie sind in der Regel eine Folge der Unvollkommenheiten des Krystalls. Je kleiner diese sind, um so vollkommener finden wir sie ausgebildet. Das WOLLASTON'sche Reflexions-Goniometer erfordert kleinere, mit glatter Oberfläche versehene, also auch vollkommenere Krystalle. Darin liegt sein unbestreitbarer Vorzug vor dem gemeinen Goniometer, welches Krystalle von einiger Grösse verlangt, die nur selten den nöthigen Grad von Ausbildung haben. Mikrometer, die man an dem Kreise des Reflexions-Goniometers anbringen kann, verleihen der Messung eine Genauigkeit bis auf Minuten. Zur Erkennung eines schon krystallographisch bestimmten Minerals kann man sich des gemeinen Goniometers mit Nutzen bedienen. Bei wissenschaftlichen Untersuchungen aber müssen die Messungen, wenn es immer die Beschaffenheit der Krystalle erlaubt, mit dem Reflexions-Goniometer gemacht werden.

Von den krystallinischen Gestalten.

§. 42.

Gestalten der Mineralien, an welchen die regelmässige, von geraden und ebenen Flächen gebildete Begrenzung nicht hervortritt, und die stattdessen nur Andeutungen oder Spuren davon zeigen,

nennt man *krystallinische*. Sie entstehen bei gehemmter oder gestörter Krystallisation. Wir haben ein Beispiel dieser Art am Fenstereis. Die Adhäsion des Wassers an das Glas wirkt der Krystallisationskraft entgegen. Statt eines sechsseitigen Prisma's, oder eines Dihexaeders, entsteht ein federartiges, blumiges Gebilde, zusammengesetzt aus geraden Linien, von welchen aus, nach einer oder nach beiden Seiten, unendlich viele Linien gehen, die mit den ersten Winkel von 60° und 120° machen. Durch Krümmung der geraden Linien, die wir auch bei den Krystallen treffen, lassen sich alle die zahlreichen Modificationen ableiten, welche die Formen des Fenstereises darbieten. Wir sehen in diesem Gebilde auf das Bestimmteste die Neigung zur Hervorbringung von regelmässigen Krystallen ausgesprochen; aber an der Stelle der Körper von ziemlich gleichen Dimensionen, tritt die Linie auf. Die krystallinischen Gestalten sind die Rudimente der Krystalle. Der Totalhabitus dieser erscheint bei denselben in den einzelnen Dimensionen; der körperliche Inhalt fehlt.

Hierher gehören die *staudenförmigen*, *zähni- gen*, *draht-*, *nadel-* und *haarförmigen*, die *baumförmigen*, *blatt-* oder *blechförmigen*, die *gestrickten* Gestalten und die *Dendriten*. Die Namen bezeichnen die Aehnlichkeit, welche sie mit der Gestalt anderer Dinge haben. Man heisst sie auch *nachahmende* Gestalten.

Die *staudenförmigen* Gestalten entstehen durch Gruppierung von draht- und zahnförmigen.

In den *zähni- gen*, *draht-*, *nadel-* und *haarförmigen* Gestalten erscheint die Dimension der Länge als vorherrschend. Ein linearer Krystall sitzt an, oder auf dem anderen, und oft ist die Verbindung so innig, dass man die einzelnen Theile der den Gesamteindruck hervorbringenden Masse, nicht mehr unterscheiden kann. Das Silber, Kupfer, Spiessglanz, zeigen diess häufig.

Die *baumförmigen* Gestalten, welche beim Silber und Golde oft zu beobachten sind, entstehen, wenn die eben beschriebenen Gestalten, unter gewissen Richtungen so zusammenstossen, dass sie in eine Ebene fallen, aber sich nicht gegenseitig berühren, sondern durch eine mehr oder weniger aufrecht stehende, stammartige Masse, verbunden werden.

Im *Blatt-* oder *Blechförmigen*, sind zwei Dimensionen, gegen die dritte, vorherrschend. Die *schuppen-* und *schaumförmigen* Gestalten unterscheiden sich nur durch die geringere Ausdehnung. Kreuzen sich lineare Körper, so entsteht das *Gestrickte*. Die *Dendriten* erklären sich aus der Bildung des Fenster-eises. Sie kommen vorzugsweise auf Klüften, seltener in der Masse anderer Mineralien vor. Braunstein ist derjenige Körper, welcher am häufigsten Dendriten bildet. Man kann zu den krystallinischen Gebilden auch manche *kugelförmige* Gestalten rechnen, die entstehen, wenn feine, nadelförmige Krystalle, mit einem Ende sich in einem gemeinschaftlichen Unterstützungspunkte berühren, und von diesem aus, sich nach allen Richtungen erstrecken. Diese Kugeln sind mit der Unterlage fest verbunden, und daher unvollständig (*Wawellit*). Auch durch Gruppierung von kleinen vollkommenen Krystallen, entstehen mehr oder weniger vollkommene Kugeln, die gewöhnlich eine unebene, drusige Oberfläche haben. Die einzelnen verbundenen Individuen sind in der Richtung der Radien der Kugel an einander gereiht. Man kann diese Kugeln in der Regel leicht von der sie umschliessenden Masse trennen (*Schwefelkies*). Beide Arten bilden, wenn sie an einander stossen, *nierenförmige* und *traubige* Gestalten (*Glasköpfe*).

Von den unregelmässigen Gestalten.

§. 43.

Ist an den Gestalten der Mineralien, nicht nur keine regelmässige Begrenzung durch ebene Flächen,

sondern auch keine Andeutung von regelmässiger Ausbildung wahrzunehmen, so heisst man sie *unregelmässige*. Diese Gestalten hängen durchaus nicht von der Krystallisationskraft der Mineralien ab, sondern sind zufällige. Die *Stalaktiten*, *Stalagmiten*, die *knolligen* Gestalten, der *Anflug*, die *Platten* u. s. w., gehören hierher.

Die *Stalaktiten* oder *Tropfsteine*, entstehen in Höhlen, in denen Wasser, die fremdartige Substanzen aufgelöst enthalten, durch das Gebirge von Oben nach Unten durchsikern, an dem Gewölbe der Höhlen tropfenweise ankommen, hier verdunsten, und dabei einen kleinen Ring von den gelösten Substanzen absetzen. Dieser wird durch die folgenden Tropfen grösser und grösser, und endlich zur cylindrischen oder kegelförmigen Gestalt. Die Tropfsteine sind im Innern bald hohl, bald massiv, und zeigen, in Bezug auf Grösse, Beschaffenheit der Oberfläche u. s. w., ausserordentliche Verschiedenheiten. Fallen die an dem Gewölbe der Höhlen ankommenden Tropfen auf den Boden, so entstehen Tropfsteine, von Unten nach Oben, die man *Stalagmiten* nennt. Sie bilden nicht selten bedeutende Hervorragungen über den Boden der Höhlen, und vereinigen sich öfters mit den von Oben herabkommenden Stalaktiten, wodurch Säulen entstehen, welche das Gewölbe der Höhle zu unterstützen scheinen (Kalkhöhlen)*).

Wenn ein Mineral sich in einer Spalte bildet, so nimmt es die Form derselben an. Dadurch entstehen die *Platten* (Kupfer). Ist die Spalte so enge, dass die Wandungen derselben sich beinahe berühren, so entsteht eine sehr dünne Platte, die man einen *Anflug* heisst. Von Mineralien, die in solchen dünnen Platten auf einer anderen Masse vorkommen, sagt

*) Die Einbildungskraft lässt beim Anblicke einer mit Stalaktiten versehenen Höhle, in den einzelnen Tropfsteinen, oder in den verschiedenen Gruppierungen derselben, manchmal die verschiedenartigsten Gebilde erkennen.

man, dass sie *angeflogen* seyen (Rothkupfererz, Glaserz).

Bilden sich Mineralien in Blasenräumen, so nehmen sie oft die Gestalt dieser Räume an, und erhalten dadurch eine *mandelförmige* oder *kugelförmige* Gestalt. Die Mandeln und Kugeln, welche auf diese Art entstanden sind, bestehen oftmals aus mehreren Varietäten desselben Minerals, oft auch bestehen sie aus verschiedenen Mineralien, die von Aussen nach Innen, in mit der Oberfläche der Kugel oder Mandel parallel laufende Schichten geordnet, und nicht selten in der Mitte hohl sind und Krystalle enthalten. In diesem Falle heissen sie *Geoden* (Achat-Kugeln).

Sehr unregelmässige, auf diese Weise entstandene, nicht hohle Kugeln, nennt man *knollige* Gestalten (Feuerstein).

Werden Mineralien oder Bruchstücke derselben, auf der Oberfläche der Erde, oder in Bächen und Flüssen fortgerollt, und dadurch mehr oder weniger abgerundet, so heissen sie *Geschiebe* oder *Gerölle*.

§. 44.

Zeigt ein Mineral eine unregelmässige Form, und lässt es dabei gar keine Aehnlichkeit mit der Gestalt eines anderen Dinges wahrnehmen, so nennt man es *derb*. Das *Eingesprengte* ist von dem *Derben* nur der Grösse nach verschieden.

2. Von der Structur der Mineralien.

§. 45.

Die mechanische Verbindung, in welcher die Theile eines einfachen Minerals sich befinden, heisst *Structur* oder *Gefüge*. Die Structur ist eine *regelmässige*, wenn bei der Theilung des Minerals gleichartige

Stücke erhalten werden, die von ebenen, glatten und glänzenden Flächen begrenzt sind. Sie ist eine *unregelmässige*, wenn die Trennung Stücke gibt, welche eine krummflächige Begrenzung, und eine verschiedene Beschaffenheit haben. Der Kalkspath gibt Theile der ersten, der Kalkstein Theile der zweiten Art; jener besitzt somit eine regelmässige, dieser eine unregelmässige Structur.

§. 46.

Lässt ein Mineral bei der Trennung seiner Theile eine regelmässige Structur wahrnehmen, so nennt man es *theilbar* oder *spaltbar*. Die Eigenschaft eines Minerals, regelmässige Structur zu zeigen, wenn man die Verbindung seiner Theile aufhebt, heisst *Theilbarkeit* oder *Spaltbarkeit*. Die unregelmässige Structur wird der *Bruch* genannt.

Von der Theilbarkeit.

§. 47.

Die Theilbarkeit ist bei den Mineralien sehr verschieden. Einige zerfallen beim Zerschlagen leicht in gleichartige, von ebenen Flächen begrenzte Stücke. Andere sind schwer zu theilen. Man wendet bei diesen feine Meissel an, setzt sie in gewissen Richtungen auf das Mineral, und versucht, durch schwache Hammerschläge auf den Meissel, das Gefüge aufzuheben. Springen Theile ab, so entscheidet eine aufmerksame Betrachtung der entstandenen Fläche, ob das Mineral theilbar seye, oder nicht. Einige Mineralien lassen sich erst nach vorheriger Glühung theilen. Ueberhaupt erfordert das Theilen der Mineralien eine nur durch viele Uebung zu erreichende Geschicklichkeit.

§. 48.

Durch die Theilung erscheinen die Flächen, in welchen die einzelnen Theile eines Minerals unter sich verbunden sind; diese heissen *Theilungs-*

flächen *). Sie schneiden sich unter bestimmten Winkeln, und sind in der Regel gerade und glänzend. Nach der Verschiedenheit oder Uebereinsimmung in ihrer Beschaffenheit, werden sie *ungleichartige* oder *gleichartige* genannt. Die Theilung erfolgt in einer bestimmten Richtung, welche man die *Theilungsrichtung*, den *Durchgang*, den *Blätterdurchgang* nennt. Diese Richtung ist stets parallel der Fläche einer Gestalt aus der Krystallreihe des theilbaren Minerals. Die Anzahl der Theilungsrichtungen ist verschieden. Der Tafelspath hat zwei, der Kalkspath drei, der Flussspath vier, der Augit fünf, die Zinkblende sechs und einige andere Mineralien haben noch mehr Blätterdurchgänge. Die Theilung lässt sich bei einigen Mineralien, wie beim Gyps, beim Glimmer, so weit fortsetzen, als es die Feinheit der Instrumente und des Gesichtes erlauben. Es sind diess solche Substanzen, die sich besonders leicht nach einer Richtung theilen lassen. Hat ein Mineral mehrere, gleich leicht zu verfolgende Durchgänge, so trennt es sich auch in verschiedenen Richtungen, und die Theilung kann desshalb auch nicht so weit fortgesetzt werden. Die Stücke, welche durch die Theilungsflächen begrenzt sind, haben eine regelmässige Gestalt. Diese ist beinahe immer sehr einfach und trägt den Namen *Theilungsgestalt*, auch *Grundform*, in so fern sich aus ihr alle Krystallformen eines Minerals ableiten lassen. Die Theilbarkeit steht also im innigsten Zusammenhange mit den Formen eines krystallisirten Minerals, und man ist durch sie im Stande, selbst die Krystallreihe solcher Mineralkörper zu bestimmen, die noch nicht in Krystallen vorgekommen sind. Nicht kystallisirte Mineralien, welche eine deutliche Theilbarkeit nach einer Richtung besitzen, nennt man *blättrige*. Man sagt von ihnen, dass sie ein *blättriges* Gefüge haben (Späthig, Spathe). Afterkrystalle sind nicht theilbar.

*) Auch Spaltungsflächen.

Vom Bruch.

§. 49.

Er ist bei allen Mineralien vorhanden, und es besitzen somit die mit einer regelmässigen Structur begabten, auch eine unregelmässige. Jedes Mineral lässt sich zerbrechen; die Verhältnisse, welche sich dabei zeigen, werden *Bruchverhältnisse*, und die unebenen Flächen, welche dabei zum Vorschein kommen, *Bruchflächen* genannt. Die Arten des Bruches werden nach der Beschaffenheit dieser bestimmt. Sie sind:

1) Der *muschlige* Bruch. Die Bruchflächen sind rund, und haben Aehnlichkeit mit dem Inneren einer Muschel. Man unterscheidet:

a) nach der Grösse:

grossmuschlig (Feuerstein, Obsidian),
kleinmuschlig (Pechstein);

b) nach der Vertiefung:

tiefmuschlig (Bergkrystall),
flachmuschlig (Jaspis);

c) nach der Vollkommenheit:

vollkommen muschlig (Obsidian),
unvollkommen muschlig (Pechstein).

2) Der *unebene* Bruch. Wenn die Bruchfläche sehr ausgezeichnete, aber immer eckige und unregelmässige, Erhöhungen zeigt (Fahlerz, Kupferkies).

Nach der Grösse der Unebenheiten unterscheidet man unebenen Bruch von grobem, kleinem und feinem Korne.

3) Der *ebene* Bruch. Wenn die Bruchfläche gar keine oder nur sehr wenige und geringe Unebenheiten zeigt (Bleischweif).

4) Der *splittrige* Bruch. Wenn sich auf der Bruchfläche kleine keilförmige Splitter zeigen, die mit dem dickeren Ende an der Masse festsitzen. Die dünneren Ende der Splitter erscheinen heller, indem sie etwas

Licht durchfallen lassen. Der splittrige Bruch kommt neben dem muschligen vor. Im Grossen zeigt manches Mineral einen muschligen, im Kleinen einen splittrigen Bruch (Kalkstein).

5) Der *erdige* Bruch. Die Bruchfläche hat durch eine Menge kleiner Unebenheiten ein rauhes Ansehen. Man unterscheidet *groberdigen* und *feinerdigen* Bruch (Tripel).

6) Der *hackige* Bruch. Die Bruchfläche hat kleine hackenförmige Spitzen (gediegen Silber).

Die Stücke, welche beim Zerschneiden der Mineralien entstehen, heissen *Bruchstücke*. Sie haben eine unregelmässige Gestalt. Nach der Beschaffenheit ihrer Kanten unterscheidet man, *scharfkantige* und *stumpfkantige* Bruchstücke.

Von der Absonderung.

§. 50.

Wenn gleichartige krystallinische oder derbe Mineralien, zu einem grösseren Ganzen vereinigt sind, so lässt dasselbe häufig feine Risse und Klüfte wahrnehmen, die nach bestimmten Richtungen laufen, nach welchen beim Zerschlagen die Theile sich los-trennen. Man gibt diesem Structurverhältnisse den Namen der *Absonderung*. Die abgetrennten Stücke haben eine bestimmte Gestalt, sind aber nicht von ebenen Flächen begrenzt, und unterscheiden sich dadurch von den Theilungsstücken und von den Bruchstücken. Sie heissen *abgesonderte* Stücke, und werden nach ihren Dimensionen unterschieden in *körnige*, *schalige* und *stängelige*.

Die *körnigen* abgesonderten Stücke haben ziemlich gleiche Dimensionen. Sie sind *grosskörnig*, *grobkörnig*, *kleinkörnig*, *feinkörnig*, je nach dem ihr Durchmesser einen halben Zoll, unter einem halben bis zu einem viertels Zoll, von da bis zu einem zwölftels Zoll misst, oder darunter.

Die *stängeligen* abegesonderten Stücke besitzen eine Länge, die grösser als ihre Breite und Dicke ist. Nach ihrer Stärke unterscheidet man *dickstängelig*, wenn sie von einem halben, bis zu einem viertels Zoll Dicke haben; *dünnstängelig*, wenn die Dicke einen viertels bis einen zwölftels Zoll beträgt, und darunter, wobei das Stängelige ins Fasrige verläuft. In Ansehung der Richtung unterscheidet man *geradstängelig* und *krummstängelig*; nach der Beschaffenheit der Gestalt, *vollkommen stängelig*, wenn die Dicke der stängeligen Stücke durchans gleich, und die Länge beträchtlich ist (Kalkspath), *unvollkommen stängelig*, wenn die stängeligen Stücke bald in der Mitte, bald an den Enden dicker und kurz sind (Amethyst), *keilförmig stängelig*, wenn die stängeligen Stücke nach einem Ende spitzig zulaufen (Rotheisenstein). In Absicht ihrer Lage sind sie *gleichlaufend*, wenn sie einander parallel liegen; *auseinander laufend*, wenn diess nicht der Fall ist. Die *schaligen* abegesonderten Stücke sind nach der Stärke und Richtung verschieden.

Nach der Stärke sind sie, *dickschalig* oder *dünnschalig*; nach der Richtung, *geradschalig* oder *krummschalig*, und diese wieder *nierförmig*, *concentrisch*, *konisch* und *unbestimmt krummschalig*. Die abegesonderten Stücke haben eine sehr verschiedene Grösse. Sie werden zuweilen so klein, dass man sie mit dem Auge nicht mehr unterscheiden kann.

Ein Mineral, das weder Theilbarkeit, noch eine wahrnehmbare Absonderung besitzt, heisst *dicht*.

3. Von den Verhältnissen der Mineralien gegen das Licht.

§. 51.

Zu den Eigenschaften, welche die Mineralien zeigen, wenn man sie in Ansehung ihres Verhaltens gegen das Licht untersucht, gehören der *Glanz*, die *Farbe*, die *Durchsichtigkeit*, die *Strahlenbrechung*, und die *Phosphoreszenz*.

Der Glanz.

§. 52.

Der Glanz wird nach seiner *Art* und dem *Grade* seiner *Stärke* unterschieden.

Die *Arten* des Glanzes sind:

- 1) *Metallglanz*,
- 2) *Demantglanz*,
- 3) *Glasglanz*,
- 4) *Fettglanz*,
- 5) *Perlmutterglanz*.

Der *Metallglanz* wird eingetheilt in *vollkommenen* und *unvollkommenen*. Den ersten besitzen viele Metalle; den letzteren hingegen nur einige wenige, wie das Uranerz, der Tantalit.

Den *Demantglanz* findet man bei dem weissen und grauen Demant, auch hin und wieder bei dem Weissbleierz.

Der *Glasglanz*, der Glanz des gemeinen Glases, zeigt sich am Bergkrystall.

Der *Fettglanz* findet sich am Pechstein.

Der *Perlmutterglanz* wird in *gemeinen* und *metallähnlichen* eingetheilt. Ersteren findet man oft am Gyps, am Cyanit; letzteren am Schillerstein. Durch ein dünnstängeliges Gefüge wird der Perlmutterglanz in seidenartigen Glanz verwandelt.

Die *Stärke* des Glanzes hat fünf Grade :

- 1) *starkglänzend*,
- 2) *glänzend*,
- 3) *wenigglänzend*,
- 4) *schimmernd*,
- 5) *matt*.

Starkglänzend ist der höchste Grad. Die sehr glatte Fläche wirft ein vollkommenes Bild zurück. Wir finden diess beim Bergkrystall, Eisenglanz.

Glänzend nennt man eine Fläche, wenn das Bild nicht vollkommen ist (Opal).

Wenigglänzend ist eine Fläche, die noch das Licht reflectirt, ohne aber ein Bild zu geben (Fahlerz).

Schimmernd heisst eine Fläche, wenn das Licht nur von einzelnen Punkten derselben, und schwach zurückgeworfen wird (Feuerstein).

Matt ist glanzlos (Kreide).

Die Arten und die Grade des Glanzes verlaufen in einander. Der Glanz der Oberfläche ist oft verschiedenen, von dem Glanze der Theilungsfläche oder der Bruchfläche.

Die Farbe.

§. 53.

Man nimmt an den Mineralien dieselben acht Hauptfarben wahr, welche man auch im gemeinen Leben unterscheidet. Sie sind : *Weiss*, *Grau*, *Schwarz*, *Blau*, *Grün*, *Gelb*, *Roth*, *Braun*. Jede dieser Hauptfarben enthält mehrere Varietäten, die aus der Mischung von zwei oder mehreren Hauptfarben zu entstehen scheinen. Diejenige Varietät einer Hauptfarbe, in welcher diese am reinsten erscheint, wird die *Charakterfarbe* genannt. Die Varietäten erhalten besondere Namen, die gebildet sind, aus dem Namen der Hauptfarbe, und aus einem die Varietät bezeichnenden Beiworte. Dieser ist hergenommen, entweder von einem Körper, welcher die zu benennende Farbe am ausgezeichnetsten besitzt, oder von der zweiten

in der Varietät bemerkbaren Farbe. Wie silberweiss, grünlichgrau. Der Name der Hauptfarbe steht immer zuletzt.

§. 54.

Die Farbe von Mineralien, welche Metallglanz haben, erleidet durch diesen eine eigenthümliche Modification. Man hat die Farben desshalb abgetheilt in *metallische* und *nichtmetallische*.

Die metallischen Farben sind :

- 1) *Kupferroth*; die Farbe des metallischen Kupfers (gediegen Kupfer, Arseniknikkel).
- 2) *Speisgelb*; die Farbe der Glockenspeise (Schwefelkies).
- 3) *Messinggelb*; die Farbe des Messings (Kupferkies).
- 4) *Goldgelb*; die Farbe des reinen Goldes (nur an gediegenem Golde).
- 5) *Silberweiss*; die Farbe des reinen Silbers (gediegen Silber, Arsenikkies).
- 6) *Zinnweiss*; die Farbe des reinen Zinns (Quecksilber).
- 7) *Bleigrau*; die Farbe des metallischen Bleis. Man unterscheidet :
 - a) *weissliches Bleigrau* (Bleichweif),
 - b) *reines Bleigrau* (Bleiglanz),
 - c) *schwärzliches Bleigrau* (Silberglanz).
- 8) *Stahlgrau*; die Farbe des Gussstahls auf frischem Bruche (gediegen Platin).
- 9) *Eisenschwarz*; die Farbe des schwarzen Gusseisens (Magneteseisen).

§. 55.

Die nicht metallischen Farben sind :

1) *Varietäten von Weiss.*

Schneeweiss. Die Farbe des frisch gefallenen Schnees. Charakterfarbe (Cararischer Marmor).

Röthlichweiss. Weiss ins Rothe fallend (Milchquarz).

Gelblichweiss. Weiss ins Gelbe fallend (Kalkspath, Halbopal).

Graulichweiss. Weiss ins Graue fallend (Quarz, Kalkspath).

Grünlichweiss. Weiss, schwach ins Grüne fallend (Talk, Amianth).

Milchweiss. Weiss, schwach ins Blaue fallend. Die Farbe der abgerahmten Milch (gemeiner Opal).

2) *Varietäten von Grau.*

Bläulichgrau. Grau etwas ins schmutzig Blaue fallend. Eine selten vorkommende Farbe (Hornstein, Kalkspath).

Perlgrau. Grau mit etwas Blau und Roth. Sehr blass bei den Perlen (Hornerz).

Rauchgrau. Grau mit Braun. Die Farbe des Heerdrauchs (Kalkstein, Feuerstein).

Grünlichgrau. Grau mit etwas Grün (Katzenauge, Glimmer).

Gelblichgrau. Grau mit Gelb (Feuerstein).

Aschgrau. Die Farbe der Holzasche. Charakterfarbe (Kalkstein, Zoisit).

3) *Varietäten von Schwarz.*

Graulichschwarz. Schwarz mit Grau (Kieselschiefer, Basalt).

Sammetschwarz. Die Farbe des schwarzen Sammets. Charakterfarbe (Obsidian).

Bräunlichschwarz. Schwarz mit Braun (Steinkohle, Glimmer).

Grünlichschwarz. Schwarz mit Grün (Hornblende).

Bläulichschwarz. Schwarz mit etwas Blau (Saalfelder schwarzer Erdkobalt).

4) *Varietäten von Blau.*

Schwärzlichblau. Blau mit Schwarz (Kupferlasur).

Lasurblau. Lebhaftes Blau mit etwas Roth (Lasurstein, Kupferlasur).

Violblau. Blau mit Roth. Das Blau der aufblühenden Veilchen (Flussspath, Amethyst).

Lavendelblau. Blau mit vielem Grau und etwas Roth (Steinmark, Porzellanjaspis).

Pflaumenblau. Die Farbe reifer Pflaumen (Spinell).

Berlinerblau. Charakterfarbe (Steinsalz, Cyanit, Sapphyr).

Smalteblau. Die Farbe der lichten Smalte, Eschel genannt (erdige Kupferlasur).

Indigblau. Die Farbe des Indigo (blaue Eisenerde).

Entenblau. Blau mit vielem Grün und Schwarz (Ceylonit).

Himmelblau. Die Farbe des heiteren Himmels. Das Bergblau der Maler (Türkis).

5) Varietäten von Grün.

Spangrün. Ein stark ins Blaue fallendes Grün. Die Farbe des Grünspans (Amazonenstein).

Seladongrün. Grün mit etwas Blau und Grau (Grün-erde, Beryll).

Berggrün. Grün mit vielem Blau (Beryll, Topas).

Lauchgrün. Grün mit etwas Braun. Saftgrün der Maler. Die Farbe des Knoblauchs (Strahlstein, Prasem).

Smaragdgrün. Reines Grün. Charakterfarbe (Smaragd, Malachit).

Apfelgrün. Lichtes Grün mit einer Spur von Gelb (Chrysopras).

Grasgrün. Grün mit mehr Gelb. Die Farbe des frischen Grases.

Pistaziengrün. Grün, mit mehr Gelb als beim Grasgrünen, und mit etwas Braun (Chrysolith, Pistazit).

Spargelgrün. Blasses Grün mit vielem Gelb. Die Farbe der Spargelköpfe (Apatit, Chrysoberyll).

Schwärzlichgrün. Grün mit Schwarz (Augit).

Olivengrün. Lichtes Grün mit vielem Braun und Gelb (Olivin, Pistazit).

Oelgrün. Noch lichterens Grün mit mehr Gelb und weniger Braun. Die Farbe des Olivenöls (Pechstein).

Zeisiggrün. Lichtes Grün, stark ins Gelbe fallend (Uranglimmer).

6) *Varietäten von Gelb.*

Schwefelgelb. Lichtes Gelb mit vielem Grün. Die Farbe des reinen Schwefels (natürlicher Schwefel).

Strohgelb. Blasses Gelb mit etwas Grau. Die Farbe des reifen Strohes (Serpentin, Pyknit).

Wachsgelb. Blasses Gelb mit etwas Grau und Braun. Die Farbe des ungebleichten Wachses (Gelbbleierz, Halbopal).

Honiggelb. Gelb mit etwas Roth und Braun. Die Farbe des reinen flüssigen Honigs (Flussspath, Kalkspath).

Zitrongelb. Reines lebhaftes Gelb. Charakterfarbe (Uranocker).

Ockergelb. Gelb mit etwas Roth und Braun. Die Farbe des Eisenrostes (Gelberde).

Weingelb. Blasses Gelb mit etwas Roth und Grau. Die Farbe weisser Weine (Topas).

Isabellgelb. Blasses Gelb mit etwas Roth und wenig Braun (Bolus und Steinmark).

Oraniengelb. Gelb, stark ins Rothe fallend. Die Farbe der reifen Pomeranzen (Gelbbleierz).

7) *Varietäten von Roth.*

Morgenroth. Roth mit vielem Gelb (Realgar).

Hyazinthroth. Roth mit Gelb und etwas Braun (Zirkon, Kaneelstein).

Ziegelroth. Roth mit Gelb, Braun und Grau. Die Farbe der frisch gebrannten rothen Dachziegel (Porzellanjaspis).

Scharlachroth. Die höchste rothe Farbe, mit etwas Gelb (Zinnober).

Bluthroth. Dunkles Roth mit etwas Schwarz und Gelb. Die Farbe des Blutes (Pyrop).

Fleischroth. Blasses Roth mit Grau und etwas Gelb (Schwerspath, Feldspath).

Karminroth. Das reinste Roth. Charakterfarbe. Die Farbe des Karmins (Rothkupfererz, haarförmiges).

Koschenillroth. Roth mit etwas Grau und Blau. (Granat, Zinnober).

Rosenroth. Blasses Roth mit vielem Weiss, etwas Blau und Grau. Die Farbe der Rosen (Quarz, Rothbraunsteinerz).

Kermesinroth. Roth mit etwas Blau (Rubin).

Pfirsichblüthroth. Lichtes Roth mit Blau und vielem Weiss. Die Farbe der Pfirsichblüthe (Lepidolith, Kobaltblüthe).

Kolombinroth. Dunkles Roth mit Blau und etwas Schwarz (Almandin).

Kirschroth. Dunkles Roth mit vielem Blau, etwas Braun und Schwarz (Rothspiessglanzerz).

Bräunlichroth. Roth mit vielem Braun. Die Farbe des Röthels (Eisenkiesel, thoniger Rotheisenstein).

8) *Varietäten von Braun.*

Röthlichbraun. Braun mit vielem Roth (Zinkblende, Zirkon).

Nelkenbraun. Braun mit Roth und etwas Blau. Die Farbe der Gewürznelken (Axinit).

Haarbraun. Braun mit etwas Gelb und Grau. Die Farbe mancher braunen Menschenhaare (Brauneisenstein).

Kohlbraun. Dunkles Braun mit vielem Blau, etwas Grün und Roth. Die Farbe des Braunkohls (Zirkon).

Kastanienbraun. Das reinste Braun. Charakterfarbe. Die Farbe der Kastanien (Egyptischer Jaspis).

Gelblichbraun. Braun mit vielem Gelb (Eisenkiesel, Jaspis).

Tombakbraun. Braun mit Gelb und einem metallähnlichen Perlmutterglanz (Glimmer).

Holzbraun. Braun mit Grau und Gelb. Die Farbe vermodernden Holzes (Asbest).

Leberbraun. Braun mit Grau und etwas Grün (Jaspis, Kalkstein).

Schwärzlichbraun. Braun mit vielem Schwarz (Braunkohle).

Die aufgeführten Farben-Varietäten sind indessen nur die ausgezeichnetsten Nuancen der acht Hauptfarben. Zwischen sie hinein fallen noch unzählige andere. Man nennt sie, wenn sie zwischen zwei, der gleichsam als feste Punkte angenommenen Varietäten, liegen, *Mittelfarben*, und bedient sich des Ausdrucks *Mittelfarbe zwischen* — die Farbe hält das Mittel zwischen —. Lässt sich diese Bestimmung nicht anwenden, so nennt man die Farben-Varietät, mit der sie am meisten Aehnlichkeit haben, und gibt auch die andere an, in welche sie sich *neigen*, *ziehen* oder *verlaufen*.

Jede der angeführten Farben-Varietäten zeigt wieder eine Verschiedenheit in Hinsicht ihrer Höhe. Um die Grade dieser Höhe zu bezeichnen, bedient man sich der Ausdrücke: *blass*, *licht*, *hoch*, *dunkel*.

§. 56.

Der Inbegriff der Farben-Varietäten eines reinen, unvermengten Minerals, heisst seine *Farbenreihe*. Die Benennung ist in der Natur gegründet. Die verschiedenen Varietäten bilden unter sich eine zusammenhängende Reihe, indem eine Varietät in die andere verläuft. Der Flussspath, der Demant, der Topas, das Grünbleierz, besitzen ausgezeichnete Farbenreihen.

§. 57.

Sehr oft zeigt ein Mineral-Individuum verschiedene Farben. Die Figuren, welche durch dieselben hervorgebracht werden, heisst man die *Farbenzeichnung*. Die Arten der Farbenzeichnung sind: *punctirt*, *gefleckt*, *gewolkt*, *geflammt*, *gestreift*,

geadert; dendritisch oder baumförmig, ruinenförmig, und bedürfen keiner weiteren Erklärung.

§. 58.

Einige Mineralien zeigen, wenn das Licht in gewissen Richtungen auf sie fällt, intensiv gefärbte Punkte, welche sich verändern, so wie die Richtung des einfallenden Lichtes sich verändert. Man nennt diess *Farbenspiel*. Es zeigt sich nur bei stark durchscheinenden, oder durchsichtigen Mineralien. Der Demant zeichnet sich, zumal wenn er polyedrisch geschliffen ist, durch ein lebhaftes Farbenspiel aus. Der edle Opal besitzt diese Eigenschaft, selbst im rohen Zustande, in hohem Grade.

§. 59.

Wenn ein Mineral, das man in verschiedener Richtung gegen das Licht hält, verschiedene Farben in grösseren Parthien zeigt, die nicht so schnell, wie beim Farbenspiel, abwechseln, so heisst man diess *Farbenwandlung*. Man nimmt dabei die Farben in Richtungen wahr, die von der Structur des Minerals abhängen, und es steht diese Erscheinung mit derselben in einem engen Verbande.

Am ausgezeichnetsten lässt sie der Labrador wahrnehmen. Die mit M bezeichnete Fläche der Grundgestalt, ist die Hauptfarbenwandlungsfläche. Die Farbe ist auf den gleichnamigen Flächen nicht immer dieselbe. Oft zeigt eine und dieselbe Fläche auch nur eine Farbe. Häufig ist es aber auch der Fall, dass eine Fläche zugleich mehrere Farben wahrnehmen lässt. Der Labrador zeigt vorzüglich schöne blaue, gelbe und grüne Farben. Die Verschiedenheit der Farbe scheint durch die verschiedene Tiefe bedingt zu werden, bis zu welcher der Lichtstrahl eindringt. Der Schillerstein, Bronzit, der norwegische Feldspath, der Hypersthen, lassen gleichfalls Farbenwandlung wahrnehmen.

§. 60.

Mehrere Mineralien lassen in ihrem Innern die Farben des Regenbogens wahrnehmen. Man nennt diese Erscheinung das *Irisiren*. Die Farben scheinen dadurch hervorgebracht zu werden, dass das Licht, auf feinen Spalten im Innern der durchsichtigen Körper, wie in den Farbenringen zersetzt wird. Wir bemerken diese Erscheinung vorzüglich an solchen Mineralien, die eine sehr deutliche Theilbarkeit, oder viele feine Sprünge haben, und dabei durchsichtig sind, wie beim reinen Kalkspath, beim Bergkrystall, beim Hyalith.

§. 61.

In vielen Fällen nimmt man bei Mineralien, zumal wenn sie convex geschliffen sind, einen eigenthümlichen Lichtschein wahr. Bei einem lebhaften Lichte hat er meistens eine gelbliche, röthliche oder weissliche Farbe. Man bemerkt die Erscheinung vorzüglich bei Mineralien, die das Licht unvollkommen durchlassen, oder eine feinstängelige Structur haben. Sie wird das *Opalisiren* genannt. Der Adular, das Katzenauge, der Opal, zeigen diese Erscheinung. Beim Korund und Granat hat der Lichtschein die Gestalt eines sechsstrahligen Sterns. Ein Beweis, dass die in Frage stehende Lichterscheinung mit der Structur der Mineralien in Verbindung steht. Der Stern erscheint nur an Krystallen, die senkrecht auf ihre Axe durchschnitten sind, und vorzüglich dann, wenn die Durchschnittsfläche convex geschliffen ist. Jeder Strahl entspricht einer Endkante des Rhomboeders, welches die Grundgestalt des Korundes ist. Denselben sechsstrahligen Stern nimmt man beim Granat wahr, wenn man das Rhombendodekaeder desselben senkrecht auf eine Axe durchschneidet, welche durch die dreiflächigen Ecken des Krystalls geht.

§. 62.

An einigen Mineralien, wie am Turmalin, Dichroit, Talk, nimmt man beim Durchsehen in

verschiedenen Richtungen eine verschiedene Farbe wahr. Manche Turmaline sind in der Richtung der Axe undurchsichtig und schwarz, senkrecht auf dieselbe durchsichtig und braun. Der Dichroit ist in einer Richtung blau, in der andern gelb oder grau; der Talk in der Richtung der Axe lebhaft grün, in der Richtung senkrecht auf die Axe braun, und durchsichtiger als in der vorhergehenden. Auch diese Erscheinung hängt mit der Form der Mineralien zusammen. Man beobachtet sie nicht an Krystallen, die dem regulären Systeme angehören, sondern nur an solchen, die der doppelten Strahlenbrechung fähig sind. Man hat die Eigenschaft der Mineralien, zwei verschiedene Farben zu zeigen, *Dichroismus*, und die Eigenschaft, drei verschiedene Farben wahrnehmen zu lassen, *Trichroismus* zu nennen angefangen.

§. 63.

Die Oberfläche vieler Mineralien verändert die Farbe, wenn sie längere oder kürzere Zeit der Einwirkung der Luft ausgesetzt sind. Die Ursache davon ist in einer chemischen Veränderung des Minerals an seiner Oberfläche zu suchen. Man nennt diese Farbenveränderung das *Anlaufen*. Bei einigen Mineralien erfolgt es in kurzer Zeit, und immer wieder aufs Neue, wenn die reine Farbe wieder zum Vorschein kommt. Diess ist der Fall beim gediegenen Arsenik. Bald erscheint durch das Anlaufen nur eine Farbe, Grau oder Schwarz, seltener Braun, oder Roth; bald aber zeigen sich mehrere Farben, und es entsteht dadurch das *Buntangelaufene*. Die Farben sind hierbei intensiv roth, blau, gelb und grün. Es wird unterschieden *pfauenschweifig*, *regenbogenfarbig*, *taubenhalsig* und *stahlfarbig* bunt angelaufen. Der Kupferkies, das Grauspiessglanzerz, der Speiskobalt geben Beispiele davon.

§. 64.

Hierher gehören auch die Verhältnisse, welche sich zeigen, wenn ein Mineral auf seiner Oberfläche mit einem spitzigen Instrumente geritzt wird. Es entsteht dabei entweder ein Pulver, oder die geritzte Stelle erscheint glänzender. Beides nennt man den *Strich*. Die Farbe des Pulvers ist in vielen Fällen wie die Farbe des Minerals; dann wird sie nicht angegeben. Weicht sie aber von der Farbe des Minerals ab, so gibt man sie an. Unter *ungefärbtem* Strich versteht man ein graues oder weisses Pulver.

Glänzender werden durch den Strich, vorzüglich erdartige Mineralien, dann die geschmeidigen gediegenen Metalle und einige Erze.

Die Durchsichtigkeit.

§. 65.

Das Verhalten der Mineralien in Bezug auf die Fähigkeit das Licht durchzulassen, ist sehr verschieden. Zur Bezeichnung der Verschiedenheiten dieses Verhaltens werden fünf Grade der Durchsichtigkeit angenommen. Diese sind:

1) *Durchsichtig*, wenn das Mineral die Lichtstrahlen vollkommen durchfallen lässt, und man hinter demselben befindliche Gegenstände ganz deutlich erkennen kann.

2) *Halbdurchsichtig*, wenn man beim Durchsehen einen hinter dem Minerale befindlichen Gegenstand zwar wahrnehmen, aber dessen Umrisse nicht deutlich erkennen kann.

3) *Durchscheinend*, wenn zwar Lichtstrahlen in das Mineral eindringen und dasselbe erhellen, man aber einen hinter demselben befindlichen Gegenstand nicht mehr wahrnehmen kann.

4) *An den Kanten durchscheinend*, wenn nur die scharfen Ränder eines Minerals erhellet werden, das Innere desselben aber dunkel bleibt. Unter den

Graden der Durchsichtigkeit zeigt dieser und der vorhergehende, die meisten Abstufungen. Man unterscheidet daher stark und schwach durchscheinend, stark und schwach an den Kanten durchscheinend. Durch Beobachtung dieser Verhältnisse kann man mehrere, unter sich sehr ähnliche Varietäten von Quarz unterscheiden.

5) *Undurchsichtig*, wenn ein Mineral kein Licht durchfallen lässt. Hier ist indessen das gewöhnliche, und nicht das künstlich verstärkte Licht gemeint.

Beinahe alle Mineralien mit Metallglanz sind undurchsichtig. Auch mit schwarzer Farbe ist oft Undurchsichtigkeit verknüpft. Je reiner ein durchsichtiges Mineral ist, um so höher ist der Grad der Durchsichtigkeit; am höchsten ist er bei vollkommenen Krystallen.

Die Strahlenbrechung.

§. 66.

Wenn das Licht in schiefer Richtung durch einen festen oder flüssigen Körper fällt, so werden die Lichtstrahlen von ihrer ursprünglichen Bahn mehr oder weniger abgelenkt, *gebrochen*. Wenn nach der Brechung die Lichtstrahlen in *einem* Bündel vereinigt bleiben, so heisst diess *einfache Strahlenbrechung*. Alle durchsichtigen dichten Mineralien, und alle jene, deren Krystalle dem regulären Systeme angehören, besitzen einfache Strahlenbrechung.

Trennen sich die Lichtstrahlen nach der Brechung in zwei Strahlenbündel, was zur Folge hat, dass die durch das brechende Mittel betrachteten Körper doppelt erscheinen, so heisst diess *doppelte Strahlenbrechung*. Sie wurde zuerst von ERASMUS BARTHOLIN an reinen Stücken des isländischen Kalkspathes beobachtet, und ist allen krystallisirten Mineralien eigen, deren Krystalle nicht von einer einfachen Gestalt des regulären Systems abgeleitet werden können.

Einer der beiden Strahlenbündel folgt den Gesetzen der gewöhnlichen, einfachen Strahlenbrechung; der

andere folgt besonderen Gesetzen. Man nennt jenen den *gemeinen*, diesen den *abirrenden* Strahlenbündel, und den Abstand zwischen beiden die *Aberrationsweite*. Diese ist verschieden, je nach der Beschaffenheit des Krystalls und nach der Richtung, in welcher das Licht durch denselben fällt.

§. 67.

Die Mineralien, welche doppelte Strahlenbrechung besitzen, lassen diese nicht in allen Richtungen wahrnehmen. Sie ist entweder in *einer*, oder in *zwei* Richtungen, nicht sichtbar. Man nennt diese die *Axen der doppelten Strahlenbrechung*. Sie fallen mit den Axen der Krystalle zusammen. Alle Krystalle, welche dem rhomboedrischen ^{*)}, oder dem Systeme des geraden quadratischen Prisma's angehören, haben nur eine Axe doppelter Strahlenbrechung. Die Krystalle der übrigen Systeme haben zwei Axen doppelter Strahlenbrechung.

Wenn man das sechsseitige Prisma des Kalkspaths mit seiner Grundfläche auf ein Blatt weisses Papier stellt, auf welchem ein schwarzer Strich gezogen ist, und diesen durch das Prisma betrachtet, so sieht man denselben einfach, wenn das Auge in paralleler Richtung mit der Axe des Prisma's ist; so wie diese Richtung aber verändert wird, erscheint der Strich doppelt. Die Axe des Prisma's ist hier die Axe der doppelten Strahlenbrechung, und der Kalkspath, welcher nur in einer einzigen Richtung das Bild einfach zeigt, hat nur eine Axe der doppelten Strahlenbrechung.

Der abirrende Strahlenbündel nähert sich bei vielen Mineralien der Axe, bei vielen entfernt er sich von derselben. Diess hat einige Aehnlichkeit mit einem Angezogeneseyn oder Abgestossenwerden, und es ist

^{*)} Der Glimmer macht davon nur eine scheinbare Ausnahme. Der zweiaxige Glimmer hat ohne Zweifel eine andere Grundform, als der einaxige.

daher die doppelte Strahlenbrechung, mit einem der Axe sich nähernden abirrenden Strahlenbündel, die *attractive*, diejenige, mit einem von der Axe sich entfernenden abirrenden Strahlenbündel hingegen, die *repulsive* genannt worden.

§. 68.

Aus dem Angeführten ergibt sich, dass die doppelte Strahlenbrechung in einer nahen Beziehung mit den Krystallformen stehe, und dass dieselbe angewendet werden könne, zur Auffindung und Unterscheidung der Krystallsysteme. Es ist desshalb wichtig, das Verfahren zu kennen, durch welches ausgemittelt wird, ob ein Mineral doppelte Strahlenbrechung habe oder nicht, und ob es eine oder zwei Axen doppelter Strahlenbrechung besitze.

Das einfachste Verfahren, die doppelte Strahlenbrechung bei einem Körper aufzufinden, besteht darin, dass man denselben zwischen zwei durchsichtige dünne Täfelchen von Turmalin legt, die von einem prismatischen Krystalle, parallel seiner Axe, abgeschnitten wurden, und so über einander gelegt sind, dass sich ihre Axen unter rechten Winkeln durchkreuzen. Besitzt der zu untersuchende Körper doppelte Strahlenbrechung, so wird der Punkt, in welchem sich die Axen der Turmalin-Täfelchen durchkreuzen, hell, im anderen Falle bleibt er dunkel. Es gründet sich diess Verfahren auf die Eigenschaft des Turmalins, das Licht zu *polarisiren*.

Die Bestimmung, ob ein Mineral eine oder zwei Axen doppelter Strahlenbrechung habe, geschieht gleichfalls mittelst zweier Täfelchen von Turmalin. Man schneidet die Mineralien in Tafeln, senkrecht gegen die Hauptaxe des Krystalls, und legt sie zwischen die Turmalin-Täfelchen. Es erscheinen farbige Ringe, die gewöhnlich durch ein schwarzes Kreuz getheilt sind, dessen Arme von dem Mittelpunkt aus breiter werden, wenn die zu

untersuchende Substanz, nur eine Axe doppelter Strahlenbrechung hat. Man muss bei diesem Versuche den kleinen Apparat zwischen das Licht und das Auge, und diesem gehörig nahe bringen. Besitzt das Mineral zwei Axen doppelter Strahlenbrechung, so lassen sich die farbigen Ringe um jede derselben beobachten, es liegt aber zwischen ihnen kein schwarzes Kreuz, sondern nur eine schwarze Linie *).

Die Phosphoreszenz.

§. 69.

Die schwache Lichtentwicklung der Körper, welche mit sehr geringer oder gar keiner Wärmentwicklung verbunden ist, heisst Phosphoreszenz. Viele Mineralien besitzen die Eigenschaft, unter gewissen Umständen, im Dunkeln schwach zu leuchten, zu phosphoresziren, und zwar ohne dabei eine chemische Veränderung zu erleiden. Das Leuchten zeigt sich:

1) wenn die Mineralien vorher dem Tages- oder Sonnenlichte ausgesetzt gewesen, *Phosphoreszenz* durch *Insolation* oder *Bestrahlung*. In einem vorzüglichen Grade besitzen die Eigenschaft, nach der Bestrahlung zu leuchten, manche Demante (einige leuchten indessen gar nicht), alle Flussspathe, insbesondere der von Nertschinsk, welchen man mit Namen Chlorophan bezeichnet hat, Strontianit, Arragonit, alle kohlensaure Kalksteine. In einem geringeren Grade leuchten Witherit, strahliger Schwerspath von Bologna, Steinsalz, Glimmer, Gyps. Ziemlich gut leuchtet Bleiglanz. Mittelmässig leuchten Bernstein, Schwefelkies, Walkererde, Töpferthon, Alaunschiefer, Basalt. Schwach leuchten Kupferlasur, Beryll, Magneteisenstein, Cölestin.

*) Ganz vorzüglich ist zu diesen Versuchen der Bior'sche Apparat, zur Polarisation des Lichtes, geeignet.

Sehr schwach und oft gar nicht, leuchten Amethyst, Opal, Lasurstein, Sapphyr, Smaragd, Turmalin, Topas und viele andere. Kein gediegenes Metall leuchtet durch Bestrahlung. Der Säure beraubte Kalkmineralien leuchten nicht mehr. Auch Glühen im Focus des Brennspiegels, zerstört die Phosphoreszenz durch Bestrahlung in vielen Fällen. Die Dauer des Leuchtens und die Farbe des Lichts, ist nach der Beschaffenheit der Mineralien sehr verschieden. Der Chlorophan soll, nach GROTHUS, zehn Tage leuchten. Die meisten Mineralien zeigen beim Leuchten durch Insolation ein weisses Licht. Demant zeigt ein gelbrothes, Chlorophan ein grünes. Das Leuchten findet Statt bei -12° so gut wie bei $+25^{\circ}$.

2) Bei der Erwärmung. Beinahe alle Körper, welche durch Insolation leuchten, leuchten auch bei der Erwärmung. Den ersten Platz nehmen auch hier wieder die Demante ein, und zwar leuchten bei der Erwärmung auch jene Demante, die durch Insolation nicht leuchten, und überhaupt eine grosse Anzahl von Mineralien, wie Flussspath, Schwerspath, kohlensaurer Kalk, Strontianit, Apatit, Bergkrystall, Tremolith, Cyanit, Lasurstein, Augit, Rothgültigerz, Petalit, Sodalith, Datolith, gemeiner Quarz, Amethyst, Anatas, glasiger Strahlstein, Asbest, Anhydrit, Bitterspath, Tafelspath, Phosphorit u. a. Beim Chlorophan reicht schon die Wärme der Hand hin, das Leuchten hervorzubringen. Beim gewöhnlichen Flussspath muss die Erwärmung 63 bis 100° C. betragen, beim Demant 100 bis 250° , beim Kalkspath 200 bis 325° , bei den Quarzen 250 bis 375° C. Der Zustand der Aggregation hat keinen Einfluss und eben so wenig die Unterlage. Die Farbe des Lichts ist mannigfaltiger, als bei der Phosphoreszenz durch Bestrahlung. Man bemerkt weisse, gelbe, grüne, blaue, röthliche Farben, und dasselbe Mineral zeigt oft mehrere Farben in den verschiedenen Zeiten der Erwär-

mung. Ausgeglühte oder ausgebrannte Mineralien, Bimsstein, Laven, leuchten nicht bei der Erwärmung. Durch Rothglühen verlieren viele die Fähigkeit zu leuchten; sie erhalten sie aber wieder, wenn man elektrische Schläge durch sie leitet.

3) Bei Anwendung mechanischer Gewalt, beim Reiben oder Stoss. Es leuchten hierbei der Dolomit, Quarz, zumal Milchquarz, Anhydrit, Arragonit, Strontianit, Flussspath, der Phosphorit von Estremadura, Schwerspath, Steinmark, die Zinkblende von Scharfenberg, alle sogenannten Edelsteine. Die Dauer des Lichtes ist meistens nur augenblicklich; die Farbe weiss, gelb, roth, blau, je nach der Natur des Minerals. Die Stärke des Lichtes ist um so grösser, je mehr es zuvor erwärmt wurde. Bis zum Rothglühen erhitzte Mineralien leuchten nicht mehr.

4. Von der Cohäsion der Mineralien.

§. 70.

Die meisten Mineralien zeigen die Cohäsion im höchsten Maasse, sind *fest*. Einige wenige sind *flüssig*. Die festen Mineralien sind *spröde*, oder *milde*, oder *geschmeidig*, oder *biegsam*, oder *elastisch*.

1) *Spröde* heisst ein Mineral, wenn bei dem Versuche, kleine Theile mit einem Messer von demselben loszutrennen, dieselben ihren Zusammenhang verlieren, mit Geräusch abspringen und als ein feines Pulver umherfliegen. Die Theile eines spröden Minerals sind ohne Verlust ihres Zusammenhangs nicht verschiebbar. Alle harten Mineralien, wie die sogenannten Edelsteine, viele Erze, Kiese u. s. w., sind spröde.

2) *Milde* heisst ein Mineral, wenn bei dem vorigen Versuche, die Theile zwar ihren Zusammenhang verlieren, aber nicht mit Geräusch abspringen, sondern auf dem Messer ruhig liegen bleiben. Graphit, Molybdän geben Beispiele.

3) *Geschmeidig* heisst ein Mineral, das sich unter dem Hammer dehnen lässt. Man kann von einem solchen mit einem Messer Spähne abschneiden, indem die abgetrennten Theile ihren Zusammenhang behalten. Ein grosser Theil der gediegenen Metalle, das Silberhornerz u. m. a. gehören hierher.

4) *Biegsam* heisst ein Mineral, wenn durch äussere Gewalt die Lage seiner Theile verändert werden kann, diese aber ihre vorige Lage nicht wieder annehmen, wenn die äussere Gewalt zu wirken aufhört. Geschmeidige Mineralien sind auch biegsam; man findet aber auch Biegsamkeit bei solchen Mineralien, die nicht geschmeidig sind. Beispiele geben der Talk, der blättrige Gyps u. a.

5) *Elastisch* heisst ein Mineral, wenn die Theile, deren Lage verändert worden, ihre vorige Lage wieder annehmen, so wie die Einwirkung der äusseren Gewalt aufhört. In einem hohen Grade besitzt diese Eigenschaft der Glimmer.

Die flüssigen Mineralien sind:

1) *dünnflüssig*, wenn die Tropfen rein abfallen, ohne Fäden zu ziehen;

2) *dickflüssig*, wenn sie Fäden ziehen.

Das Anfühlen.

§. 71.

Den Eindruck, welchen ein festes Mineral bei seiner Betastung auf den Tastsinn macht, bezeichnet man mit dem Worte *Anfühlen*. Die Untersuchung geschieht mit den Fingerspitzen, indem man sie über die Oberfläche des Minerals hinführt. Man unterscheidet, *fettiges*, *sanftes*, *rauhes*, *kaltes* Anfühlen. Bei-

spiele geben, der Talk, der Glimmer, der Tripel, die Edelsteine.

Die Härte.

§. 72.

Unter Härte versteht man den Widerstand, den die festen Mineralien der Verschiebung oder Trennung ihrer Theile entgegensetzen. Er ist bei den verschiedenen Mineralien sehr verschieden, bald grösser, bald kleiner, wovon man sich leicht überzeugen kann, wenn man versucht, das eine mit dem andern zu ritzen, oder die Theile verschiedener Mineralien durch ein Messer, oder eine Feile, von einander zu trennen. Man wird den Widerstand beim Bergkrystall grösser finden, als beim Glimmer. Die Grösse dieses Widerstandes ist es, was man in der Mineralogie den *Härtegrad* nennt.

Mons*) hat eine für die Mineralogie sehr brauchbare Härte-Scala aufgestellt, indem er eine Anzahl von Mineralien auswählte, von denen jedes folgende jedes vorhergehende ritzt, von diesem aber nicht geritzt wird. Sie ist folgende:

- 1) *Talk*; bekannt unter der Benennung gemeiner, oder venetianischer Talk.
- 2) *Gyps*; eine etwas unvollkommen theilbare, nicht vollkommen durchsichtige, nicht krystallisirte Varietät. Die vollkommen durchsichtigen und krystallisirten Varietäten sind gewöhnlich zu weich. An die Stelle des Gypses kann man auch Steinsalz setzen.
- 3) *Kalkspath*; irgend eine theilbare Varietät.
- 4) *Flusspath*; irgend eine theilbare Varietät.
- 5) *Apatit*; die Varietät aus dem Salzburgerischen, genannt Spargelstein.
- 6) *Feldspath*; irgend eine theilbare Varietät.
- 7) *Quarz*; eine farbelose, durchsichtige Varietät.

*) BREITHAUPT hat die zehn Grade der Mons'schen Scala auf zwölf ausgedehnt, indem er zwischen Gyps- und Kalkspath, den Glimmer = 3, zwischen Apatit und Feldspath den Sodalit = 7, gesetzt hat.

8) *Topas*; jede krystallisirte Varietät.

9) *Korund*; die Korund genannte, leicht theilbare Varietät aus Bengalen.

10) *Demant*.

Die Grade der Härte der Scala werden durch die Zahlen ausgedrückt, welche ihnen vorgesetzt sind. So ist die Härte des Kalkspathes = 3, des Feldspathes = 6, des Korundes = 9. Der Abstand zwischen je zwei auf einander folgenden Graden, wird in zehn gleiche Theile getheilt. Die Zehntheile werden durch Schätzung bestimmt. Man wird jedoch selten genöthiget seyn, mehr oder weniger als o. 5 zu gebrauchen. Das Null dieser Scala ist die Flüssigkeit.

Durch blosses Ritzen, lassen sich die Grade der Härte nicht mit Genauigkeit bestimmen. Weit genauer geht die Bestimmung *durch die Feile*. Das Verfahren ist nach Mohs folgendes: Man versucht mit einem Eck des gegebenen Minerals die Glieder der Scala zu ritzen, und zwar von oben herab, damit man die unteren Glieder nicht unnöthig zerkratzt. Wenn man das erste, welches von dem gegebenen Mineral sich ganz bestimmt ritzen lässt, gefunden hat; so versucht man dieses, das gegebene Mineral und das nächst höhere Glied der Scala, auf der Feile. Man sieht dabei auf ziemlich gleiche Gestalt und Grösse der Stücke, und auf ziemlich gleiche Beschaffenheit der Ecke des einen und des anderen. Man urtheilt nun, theils aus dem Widerstande, welchen die Körper auf der Feile leisten, theils aus dem Geräusch, welches beim Streichen entsteht, über die gegenseitigen Verhältnisse der Härte, und druckt diese, nach hinlänglicher Abänderung und Wiederholung des Versuchs, durch die Zahl des verglichenen Gliedes der Scala aus, der man, im erforderlichen Falle, die Zehntheile beifügt, welche die erwähnte Schätzung gibt.

Einige Mineralien zeigen an verschiedenen Theilen auch eine verschiedene Härte. Der Cyanit gibt ein

auffallendes Beispiel. Auf der ausgezeichneten Theilungsfläche wird er vom Flussspath geritzt, während seine Ecken den Apatit ritzen.

5. Vom spezifischen Gewichte der Mineralien.

§. 73.

Das Verhältniss zwischen den absoluten Gewichten der Mineralien, bei gleichem Volumen, heisst ihr *spezifisches Gewicht*. Das absolute Gewicht des Wassers wird als Einheit angenommen. Das spezifische Gewicht gleichartiger Mineralien stimmt im Allgemeinen so nahe überein, dass bei vollkommen reinen Exemplaren, die Differenz beinahe Null ist. Daraus ergibt sich, wie wichtig diese Eigenschaft für die Erkennung und Unterscheidung der Mineralien ist, wenn dieselbe mit Genauigkeit bestimmt wird.

Das zweckmässigste Verfahren zur Ausmittlung des spezifischen Gewichtes von festen, im Wasser unlöslichen Mineralien, ist folgendes:

Man wiegt das gegebene Mineral in freier Luft, füllt alsdann ein kleines cylindrisches, mit einer weiten Oeffnung versehenes Glasfläschchen, mit destillirtem Wasser von einer bestimmten Temperatur vollkommen an, schliesst es durch eine gut aufgeschliffene, genau auf den Rand der Oeffnung passende Glasplatte, trocknet es sorgfältig ab, und bestimmt alsdann sein Gewicht auf der Wage. Das Gewicht des Minerals wird nun zum Gewichte des Fläschchens addirt und die Summe bemerkt. Hierauf wird das Mineral in das Fläschchen eingetragen, wobei es ein dem seinigen gleiches Volumen Wasser austreibt. Man entfernt nun sorgfältig alle Luftblasen, schliesst das Fläschchen wieder, und wiegt es abermal, nach vorheriger Abtrocknung. Was es nun weniger wiegt, als die oben erwähnte Summe, das ist das Gewicht

des ausgetriebenen Volumens Wasser. Das Verhältniss zwischen dem absoluten Gewichte des Minerals und des, als Einheit angenommenen, Wassers, bei Gleichheit ihres Volumens, d. i. das *spezifische Gewicht* des gegebenen Minerals, wird nun erhalten, wenn man das absolute Gewicht desselben, durch das Gewicht des ausgetriebenen Volumens Wasser dividirt.

Setzt man für das absolute Gewicht des Minerals p , für das Gewicht des Volumens Wasser P , für das spezifische Gewicht des Minerals S , so ist dem Angeführten zufolge

$$\frac{p}{P} = S.$$

und wenn $p = 8.24$, $P = 2.06$ ist, $S = 4.0$.

Man kann bei diesem Verfahren das Mineral in Gestalt eines Pulvers, oder in Gestalt von Körnern anwenden, und erhält sehr genaue Resultate.

Denselben Grad von Genauigkeit erhält die Bestimmung vermittelt der hydrostatischen Wage. Der allgemeineren Anwendung derselben steht aber im Wege, dass hierbei das Mineral an einem Stücke seyn muss. Man wiegt es in der Luft, befestigt es hierauf an einem Menschenhaar, und hängt es vermittelt desselben an die Wagschale einer empfindlichen Wage, die zu diesem Zwecke mit einem kleinen Häckchen versehen ist, worauf man es wiederum im Wasser wiegt. Durch Abziehen des dabei erhaltenen Gewichtes, von dem Gewichte des Minerals in der Luft, wird P erhalten.

Das NICHOLSON'sche Aräometer gibt nicht so genaue Resultate, als die angeführten Methoden. Die Bestimmungen der spezifischen Gewichte durch dasselbe, sind um so unsicherer, je mehr das absolute Gewicht des Minerals von dem Normal-Gewichte differirt. Es kann auf Reisen, um *annähernde* Bestimmungen zu erhalten, gebraucht werden.

Das spezifische Gewicht flüssiger Substanzen wird bestimmt, indem man ein Fläschchen mit eingeschliffenem Stöpsel, und von bekanntem Gewichte, nach einander mit der Flüssigkeit und mit Wasser anfüllt, abwägt, und hierauf das Gewicht der Flüssigkeit durch das Gewicht des Wassers dividirt.

Ist das Mineral, dessen spezifisches Gewicht bestimmt werden soll, in Wasser auflöslich, so wählt man eine Flüssigkeit, in welcher es unauflöslich ist, Oel oder Weingeist, bestimmt nach der angegebenen Methode erst das spezifische Gewicht dieser Flüssigkeit, dann das spezifische Gewicht des Minerals, im Verhältnisse zum spezifischen Gewichte derselben, wie oben angegeben worden, und multipliziert alsdann die dabei erhaltenen Zahlen. Das Product ist das spezifische Gewicht des untersuchten Minerals.

Soll das spezifische Gewicht von solchen Mineralien bestimmt werden, die, ohne sich in Wasser aufzulösen, von demselben einsaugen, wie diess bei mehreren erdartigen Mineralien, und bei einigen Opalen, der Fall ist, so bestimmt man zuvörderst ihr absolutes Gewicht in der Luft, lässt sie dann sich voll Wasser saugen, bestimmt die hierauf erfolgte Gewichtszunahme, und das Gewicht des Volumens Wasser, das sie beim Abwiegen in Wasser austreiben, subtrahirt von diesem, was sie durch Einsaugen von Wasser zugenommen haben, und dividirt mit dem Rest in das absolute Gewicht derselben. Setzen wir für die Gewichtszunahme des Minerals im Wasser Z , indem wir für die übrigen Daten die oben gebrauchte Bezeichnung beibehalten, so ist $S = \frac{P}{P - Z}$

Bei jeder Bestimmung des spezifischen Gewichtes eines Minerals muss die Temperatur angegeben werden, bei welcher dieselbe geschah, damit nöthigenfalls die Reduction auf eine gewisse

Temperatur gemacht werden kann. Geschehen die Bestimmungen zwischen $+ 5^{\circ}$ und $+ 16^{\circ}$ C., so bleiben die Resultate bis auf die vierte Decimalstelle unverändert, da nach HELLSTRÖMS Bestimmungen das spezifische Gewicht des Wassers von $+ 5^{\circ}$ bis $+ 16^{\circ}$, mit Hinweglassung der vier letzten Decimalzahlen, $= 0.999$ ist. Die Bestimmungen der spezifischen Gewichte haben für die Mineralogie die hinlängliche Genauigkeit, wenn sie scharf bis auf die vierte Decimalzahl sind. In den meisten Fällen reicht man mit zweien aus, und wenn es sich um die Erkennung eines schon mineralogisch bestimmten Minerals handelt, mit einer.

Die Stücke, welche man zu der Bestimmung des spezifischen Gewichtes anwendet, müssen vollkommen rein seyn. Es ist selten der Fall, dass grössere Stücke den nöthigen Grad der Reinheit haben; sie müssen in der Regel zerkleinert, und alsdann das Reinste mit aller Sorgfalt ausgelesen werden. Man kann hierbei nur darin zu weit gehen, dass man das Mineral allzusehr zertheilt, und dadurch das Abwiegen im Wasser schwierig macht.

6. Von der Elektrizität der Mineralien.

§. 74.

Bei einer grossen Anzahl von Mineralien hat man die Beobachtung gemacht, dass sie durch Reibung, Druck oder Erwärmung, elektrisch werden. Von besonderem Interesse ist die Eigenschaft vieler Krystalle, beim Erwärmen an den entgegengesetzten Enden ihrer Krystallaxen, die entgegengesetzten Elektrizitäten zu zeigen, d. i. polarisch elektrisch zu werden. Man nennt diese Eigenschaft *Krystall-elektrizität*. Viele Krystalle, welche diese Eigen-

schaft besitzen, zeigen sich an den Enden ungleichartig ausgebildet, und haben oft an einem Ende mehr und andere Flächen, als an dem anderen. Die Krystalle des regulären Systems zeigen *mehrere* elektrische Axen. Die Krystalle der übrigen Systeme zeigen *eine* elektrische Axe, welche mit der Hauptaxe der Gestalt zusammenfällt. Am auffallendsten zeigt sich Krystallelektrizität bei dem Turmalin, der noch das Eigenthümliche hat, dass dasjenige Ende, welches beim Erwärmen positiv elektrisch war, beim Abkühlen negativ elektrisch wird, und umgekehrt, und dass einzelne Stücke desselben, und sogar sein zartestes Pulver, elektrisch werden. Ueberdiess besitzen Krystallelektrizität, der Boracit, (mit vier elektrischen Axen), Axinit, Topas, Sphen, Zeolith, das Zinkglaserz, der Bergkrystall der Dauphiné, der Diamant, Schwefel, Flusspath, Kalkspath, Schwerspath, Coelestin, Granat, Vesuvian, Amethyst, Analcim, Eisenvitriol, Dichroit, Diopsid, der gelbe Beryll, das Weissbleierz, Rauschgelb, und der Honigstein.

Durch Reibung oder Druck wird in sehr vielen Mineralien die gemeine Elektrizität erregt. Der Kalkspath gibt davon ein auffallendes Beispiel. Drückt man zwei parallel laufende Flächen desselben zwischen den Fingern, so wird er an denselben positiv elektrisch, und behält die so erlangte Elektrizität drei bis eilf Tage. Flusspath und Topas behalten sie nur einige Stunden, Glimmer eine oder zwei Stunden, und der Bergkrystall noch kürzere Zeit. Wenn man eine Scheibe von Steinkohle, Retinasphalt, Bernstein, Cyanit, oder erhitztem Kalkspath an eine Scheibe von Kork drückt, so wird diese positiv, die genannten Mineralien aber negativ elektrisch. Die Korkscheibe wird negativ elektrisch, wenn man sie gegen nicht erwärmten Kalkspath, Flusspath, Gyps, Schwerspath drückt, und diese positiv elektrisch. Beim schnellen Auseinanderreißen von zwei Blättchen

eines Glimmerkrystalls, wird das eine positiv, das andere negativ elektrisch, und dasselbe ist der Fall beim Zerreißen von Talk und erwärmtem Gyps.

Viele Mineralien sind Isolatoren, und werden beim Reiben mit einem Wollenzeug positiv elektrisch, wie Gyps, Anhydrit, Schwerspath, Apatit, Demant, Strontianit, Arragonit, Steinsalz, Kalkspath, Witherit, Salpeter, Glauberit, Bittersalz, Flussspath, Boracit, Turmalin, Axinit, Topas, Zirkon, Smaragd, Quarz, Vesuvian, Kaneelstein, Cyanit, Dichroit, Sapphyr, Granat, Feldspath, Glimmer, Hornblende, Tremolit, Strahlstein, Prehnit, Apophyllit, Zeolith, Stilbit, Analcim, Nephelin, Euklas, Augit, Pistazit, Diopsid, Chiasolith, Sphen, Zinkglaserz, Galmei, Weissbleierz, Zinnstein, Tungstein, Bleivitriol. Isolatoren, die durch Reibung negativ elektrisch werden, sind: Anatas, Rutil, Schwefel, Zinkblende, Eisenglanz, Gelbbleierz, Rothbleierz, Grünbleierz, Kupfer-smaragd, Malachit, Pseudomalachit, Kieselmalachit, Kupferlasur, Kupfervitriol, Uranglimmer, Kobaltblüthe, Rauschgelb, Talk, Eisenvitriol, Rothkupfererz, Eisenblau, Würfelerz, Rothgültigerz, Zinnober, Quecksilberhornerz, Honigstein, Bernstein, Retinasphalt, Erdpech, und Anthracit. Leiter, die positiv elektrisch werden, sind: Silber, Amalgam, Kupfer und Wismuth. Leiter, welche negativ elektrisch werden, sind: Gold, Platin, Palladium, Silberglaserz, Spiessglanzsilber, gediegen Antimon, Grauspiessglanzerz, Arsenik, Chromeisen, Molybdän, Uranpecherz, Wolfram, Glanzbraunstein, Graubraunsteinerz, Kobaltschwärze, Tantalit, Yttrotantalit, Wismuthglanz, Blättertellur, Graphit, Magneteisenstein, Rotheisenstein, Schwefelkies, Wasserkies, Magnetkies, Arsenikkies, Kupferkies, Kupfernickel, Kupferglanz, Fahlerz.

§. 75.

Zur Bestimmung, ob ein Mineral durch Erwärmung, Druck oder Reibung, elektrisch werde, wendet man das sehr empfindliche, und beim Gebrauche bequeme, Elektrometer von BOHNENBERGER an, welches aus einem zwischen zwei Zambonischen Säulen aufgehängten Streifen Goldblatt besteht, und mit einem Condensator versehen ist. Es gibt zugleich die Art der Elektrizität an. Um die elektrischen Pole auszumitteln, dient ein aufrecht stehendes, isolirtes Katzenhaar, welches durch Reiben zwischen den Fingern positiv elektrisch gemacht wird, oder eine Metallnadel, an deren einem Ende ein Stückchen isländischen Doppelspathes befestiget ist, welches man vor dem Gebrauche des Instrumentes zwischen den Fingern drückt, wodurch dasselbe für mehrere Tage positive Elektrizität erhält. Um ausfindig zu machen, ob ein Mineral die Elektrizität leitet oder isolirt, bringt man ein kleines Stückchen davon so zwischen zwei Metallstreifen von Kupfer und Zink, die kreuzweise über einander liegen, und mit einem Ende in verdünnte Schwefelsäure eintauchen, dass sie nur durch dasselbe mit einander in Berührung stehen. Die Gasentwicklung hört am Kupferstreifen auf, wenn das Mineral ein Isolator der Elektrizität ist.

7. *Vom Magnetismus der Mineralien.*

§. 76.

Der Magnetismus ist eine Eigenschaft, welche vorzugsweise dem Mineralreiche angehört, allein er zeigt sich demungeachtet nur bei wenigen Mineralien. Es sind solche, die der Familie des Eisens

angehören, oder Eisen enthalten. Das gediegene Eisen, der Magneteisenstein, das Titaneisen und der Magnetkies sind in hohem Grade magnetisch. Der Magneteisenstein ist das einzige Mineral, welches *polarischen* Magnetismus besitzt, und diesen anderen Mineralien, in denen es eingesprengt ist, ja selbst ganzen Gebirgslagern, mittheilt. Man nennt die nicht polarisch magnetischen Mineralien, *attractorisch* magnetisch, wenn sie metallisches Eisen anziehen, *retractorisch* magnetisch, wenn sie, ohne diese Eigenschaft zu besitzen, von einem künstlichen oder natürlichen Magnete angezogen werden. Die Instrumente, deren man sich zur Untersuchung des Magnetismus der Mineralien bedient, sind die Magnetnadel und der Magnetstab.

B. Chemische Eigenschaften der Mineralien.

I. Der Geruch.

§. 77.

Einige Mineralien besitzen für sich, ohne weitere Behandlung, einen eigenthümlichen Geruch; andere zeigen Geruch beim Erwärmen, Anhauchen oder Befeuchten, beim Reiben oder Schlagen. Man nennt

- 1) *aromatisch*, den Geruch, welchen der Bernstein beim Erwärmen und beim Reiben entwickelt;
- 2) *bituminös*, den Geruch des Erdpechs;
- 3) *brenzlich*, den Geruch, den einige Varietäten von Quarz beim Zerschlagen oder Aneinanderreiben entwickeln (Stinkquarz);
- 4) *urinös*, den Geruch, welchen einige Varietäten Kalkstein beim Reiben ausgeben (Stinkstein, Stinkschiefer);

5) *hepatisch*, den Geruch, welchen der Hepatit von Andrarum, der Stinkzinnober von Idria, beim Reiben oder Zerschlagen entwickelt;

6) *schwefelig*, den Geruch, welchen Schwefelkies beim Zerschlagen entwickelt;

7) *knoblauchartig*, den Geruch, welchen gediegener Arsenik beim Zerschlagen ausgibt;

8) *thonig*, den Geruch, den verschiedene erdartige Mineralien, wie Bolus, Porzellanerde, Steinmark u. s. w., beim Befeuchten oder Anhauchen entwickeln.

Das gediegene Kupfer besitzt einen ganz eigenthümlichen, eckelhaften Geruch, der sich bei der Berührung den Fingern mittheilt.

2. Der Geschmack.

§. 78.

Die sogenannten salzigen Körper des Mineralreichs, und einige wenige andere Mineralien, besitzen Geschmack. Man nennt

1) *zusammenziehend* oder *styptisch*, den Geschmack des Eisenvitriols und Kupfervitriols;

2) *süßlich*, den Geschmack des Alauns;

3) *salzig*, den Geschmack des Steinsalzes;

4) *laugenhaft*, den Geschmack des Natrons;

5) *kühlend*, den Geschmack des Salpeters;

6) *bitter*, den Geschmack des Bittersalzes;

7) *urinös*, den Geschmack des Salmiaks;

8) *thonig*, den Geschmack einiger erdartigen Mineralien, des Bolus, Thons u. s. w.

3. *Das Anhängen an der Zunge oder an der feuchten Lippe.*

§. 79.

Wenn man einige Mineralien an die Zunge oder an die feuchte Lippe bringt, so saugen sie die Feuchtigkeit derselben ein und bleiben mehr oder weniger stark daran hängen, so dass man einige Kraft anwenden muss, um sie wieder abzutrennen. Man nennt diess das *Anhängen*...

Nur solche Mineralien, die Thonerde enthalten, weich und erdartig sind, hängen an der Zunge. Man unterscheidet: *stark* an der Zunge hängend, wie Klebschiefer, Bolus, Steinmark; *ziemlich stark* an der Zunge hängend, wie der Töpferthon; *wenig* an der Zunge hängend, wie Porzellanerde.

4. *Verhalten der Mineralien gegen verschiedene Lösungsmittel.*

§. 80.

Sehr viele Mineralien besitzen die Eigenschaft, sich in verschiedenen Flüssigkeiten aufzulösen. Die Substanzen, welche als Lösungsmittel angewendet werden, sind: Wasser, Weingeist, Säuren (zumal Salzsäure, Salpetersäure und Königswasser), und Ammoniak. Man bringt ein gegebenes Mineral im gepulverten Zustande mit einer oder der anderen, von den genannten Flüssigkeiten, in einem kleinen Fläschchen, oder in einer unten zugeschmolzenen Glasröhre, oder auch in einem Uhrglase zusammen, und beobachtet, ob dasselbe

bei der gewöhnlichen Temperatur, oder beim Erwärmen sich löse, ob die Auflösung leicht oder schwer, ganz oder nur theilweise, mit oder ohne Aufbrausen erfolge, ob die dabei erhaltene Flüssigkeit gefärbt oder farblos ist u. s. w., und wie sich dieselbe bei weiterer Behandlung verhält. Durch die aufmerksame Untersuchung des Verhaltens der Mineralien gegen verschiedene Lösungsmittel, ist man oft im Stande, dieselben zu erkennen, wenn sie sich in der feinsten Pulverform befinden, und in vielen Fällen gibt sie schnellen und bestimmten Aufschluss über ihre Mischung.

Im Wasser lösen sich das Steinsalz, der Salmiak, der Alaun, der Salpeter, das Natron u. s. w. In Weingeist löst sich die Boraxsäure, und die geistige Lösung brennt angezündet mit grüner Flamme; ferner das Erdpech. In Ammoniak löst sich das Rothkupfererz, die Kupferschwärze; ersteres zur farbelosen, an der Luft blau werdenden, letztere zur lasurblauen Flüssigkeit. Die Mineralien, welche Kohlensäure enthalten, lösen sich in Säuren unter Aufbrausen, wie der Kalkstein, Arragonit, Strontianit, Witherit, Malachit u. s. w. In Königswasser löst sich das Gold und Platin. Die Chemie lehrt, wie im einzelnen Falle verfahren werden muss, wenn man richtige Resultate erhalten will.

5. *Verhalten der Mineralien vor dem Löthrohr.*

§. 81.

Die Erscheinungen, welche die Mineralien zeigen, wenn sie für sich, oder in Berührung mit anderen Substanzen einer höheren Temperatur

ausgesetzt werden, wobei man sich einer durch Oel genährten Lampe, und des besonders modificirten Löthrohrs der Metallarbeiter, zur Hervorbringung der nöthigen Hitzgrade bedient, sind so bestimmt und charakteristisch, dass sie in vielen Fällen entscheiden, wenn die Beschaffenheit der Mineralien jede andere Untersuchung unmöglich macht. Der Gebrauch des Löthrohrs in der Mineralogie ist aus diesem Grunde, und weil man mit beinahe unwägbaren Quantitäten alle Versuche anstellen kann, die nöthig sind, um den Körper zu erkennen, den man untersucht, ganz unentbehrlich. Ganz besonders wichtig ist der Gebrauch des Löthrohrs für den Techniker, der mit Leichtigkeit die Bestandtheile der Mineralien entdecken kann, die er zu den verschiedensten Zwecken benützt, und die geringste Quantität schädlicher Stoffe darin auffindet, wenn er mit demselben vertraut ist. Chemische Kenntnisse sind dabei unerlässlich, und selbst mit diesen bringt man es nicht dahin, aus den erhaltenen Resultaten richtige Schlüsse zu ziehen, wenn man sich nicht in der Anwendung des Löthrohrs eine grosse Fertigkeit erworben und viele Löthrohr-Versuche gesehen hat. Die Erscheinungen vor dem Löthrohr sprechen zwar oft bestimmt und für Jeden verständlich; aber in vielen Fällen müssen die Versuche mit Feinheit angestellt, und dann auch von einem Auge beobachtet werden, das durch vieles Beobachten eine Fertigkeit erlangt hat, feine Unterschiede wahrzunehmen.

BERZELIUS hat eine klassische Arbeit über die Anwendung des Löthrohrs bekannt gemacht *), worin mit Ausnahme einiger in der neuesten

*) JAC. BERZELIUS, von der Anwendung des Löthrohrs in der Chemie und Mineralogie. Aus der schwedischen Handschrift übersetzt von HEINR. ROSE. Mit 4 Kupfertafeln. Nürnberg, 1821.

Zeit in dieser Beziehung gemachten Entdeckungen, alles enthalten ist, was ein der Chemie kundiger Mineraloge zu wissen nöthig hat, wenn er das Löthrohr in Anwendung bringen will. Wir verweisen auf dieselbe, in der Ueberzeugung, dass es der Sache nur schaden würde, wenn man versuchen wollte, einen Abriss von dem zu geben, was dort ausführlich dargestellt ist.

6. Von der Zusammensetzung der Mineralien.

§. 82.

Die Chemie hat im Mineralreich zwei und fünfzig *Elemente* oder *Grundstoffe* nachgewiesen. Sie sind: *Sauerstoff, Wasserstoff, Kohlenstoff, Boron, Kiesel* oder *Silicium, Zirconium, Phosphor, Schwefel, Selen, Chlor, Brom* *), *Jod, Fluor, Stickstoff, Alumium, Yttrium, Glycium, Magnium, Calcium, Baryum, Strontium, Kalium, Natrium, Lithium, Zink, Kadmium, Zinn, Eisen, Mangan, Blei, Kupfer, Nickel, Wismuth, Tellur, Kobalt, Uran, Tantal, Titan, Molybdän, Wolfram, Antimon, Arsenik, Chrom, Cerium, Queksilber, Osmium, Iridium, Rhodium, Palladium, Silber, Gold* und *Platin* **).

Mehrere dieser Grundstoffe bilden für sich, *unvermischt*, eigenthümliche Mineralien, wie Schwefel, Blei, Kupfer, Wismuth, Antimon, Arsenik, Queksilber, Palladium, Silber, Gold

*) Findet sich in den Salzsoolen, also, höchst wahrscheinlich, im Steinsalz.

**) Kürzlich hat OSANN noch drei neue Metalle, die sich im russischen Platin finden sollen, angekündigt.

und Platin. Doch ist die Anzahl aus elementaren Stoffen bestehender Mineralien gering, im Ver-
gleiche zu der Menge von Mineralien, welche
aus Verbindungen der Elemente untereinander
bestehen. Die zusammengesetzten Mineralien werden
entweder durch zwei Stoffe gebildet, und stellen eine
einfache binäre Verbindung dar, oder sie ent-
halten mehrere Stoffe, wobei wieder je zwei zu
einer einfachen binären Verbindung, und meh-
rere solche alsdann zu einer *mehrfachen binären*
Verbindung vereinigt sind. In jeder binären
Verbindung spielt ein Stoff die Rolle einer Basis,
der andere die Rolle einer Säure, und so tritt
in einer mehrfachen binären Verbindung, eine
einfache binäre Verbindung, oder mehrere, gegen
die andere, oder gegen mehrere andere, wie
eine Basis gegen eine Säure auf, so dass man die
zusammengesetzten Mineralien nach Art der Salze
gebildet betrachten kann, in welchen stets ein
elektropositiver Bestandtheil mit einem elektro-
negativen vereinigt ist.

Einige wenige Mineralien, die aus dem orga-
nischen Reiche abstammen, und als fossile orga-
nische Ueberreste zu betrachten sind, machen
davon eine Ausnahme. Wir finden in ihnen drei
und vier Stoffe, zu einer *ternären* oder *quaternären*
Verbindung vereinigt. Die Elemente, welche
diese Verbindungen constituiren, sind: Kohlen-
stoff, Wasserstoff, Sauerstoff und Stickstoff. Der
Bernstein, das Federharz, geben Beispiele. Die
Grundstoffe des Mineralreichs sind in bestimmten,
einfachen Verhältnissen mit einander verbunden,
welche die Chemie kennen lehrt.

§. 83.

Die Zusammensetzung der Mineralien hat auf
ihre äussere Beschaffenheit, insbesondere auf ihre
Krystallform, entschiedenen Einfluss. MITSCHERLICH
hat mehrere Gesetze entdeckt, nach welchen die

Krystallformen zusammengesetzter Mineralien gebildet werden.

Wenn sich zwei Stoffe, a und b, die einerlei Krystallform haben, mit einem dritten Stoffe, c, nach derselben Zahl der Mischungsgewichte verbinden, so hat die Verbindung a c dieselbe Form, wie die Verbindung b c. Wenn sich ein vierter Stoff, d mit a c vereinigt, so entsteht dieselbe Form, als wenn er sich nach demselben Verhältnisse mit b c vereinigt. So haben Phosphor und Arsenik wahrscheinlich einerlei Krystallform, weil sie, mit derselben Anzahl Mischungsgewichte Sauerstoff und Bleioxyd vereinigt, einerlei Krystallform haben, wie das Grünbleierz und das arseniksaure Blei zeigen. Dasselbe ist der Fall beim Chlor und Fluor, die, mit Kalium nach derselben Zahl von Mischungsgewichten vereinigt, einerlei Form haben. Der Kalkspath, Bitterspath, Eisenspath, Galmei, das Rothmanganerz, gehören demselben Krystallsysteme an, und zeigen in ihren Winkeln nur sehr geringe Unterschiede. Diess macht es wahrscheinlich, dass Calcium, Magnium, Eisen, Zink und Mangan, und ihre Verbindungen mit 1 M. G. Sauerstoff, zu Kalkerde, Bittererde, Eisenoxydul, Zinkoxyd und Manganoxydul einerlei Krystallform, mit sehr wenig abweichenden Winkeln, haben. Der Gahnit, welcher aus Zinkoxyd und Thonerde besteht, hat dieselbe Form, wie der Spinell, der aus Bittererde und Thonerde besteht. Der Schwerspath, der Cölestin, der Bleivitriol, Verbindungen von Baryt, Strontian, Bleioxyd mit 1 M. G. Schwefelsäure, haben gleiches Krystallsystem mit geringen Abweichungen in den Winkeln, und die Basen haben somit wahrscheinlich gleiche Form. Kali bildet mit den Säuren dieselbe Form, wie Ammoniak, wenn es mit 2 M. G. Wasser vereinigt ist. Thonerde, Eisenoxyd, Chromoxydul und Manganoxyd scheinen wiederum gleiche

Krystallform zu haben, eben so Titanoxyd und Zinnoxyd. Die Chemie weist diese Verhältnisse vollständig nach, und zeigt, wie die verschiedenen Stoffe, sich ohne bedeutende Aenderung in der Form, in den chemischen Verbindungen ersetzen können. Man heisst die sich wechselseitig ersetzenden Stoffe *isomorphe*.

§. 84.

Die Zusammensetzung der Mineralien wird durch kurze *Formeln* ausgedrückt, indem man als Zeichen für die Stoffe den lateinischen Anfangsbuchstaben derselben setzt, wenn mehrere denselben aber gemein haben, den ersten Buchstaben hinzufügt, den sie nicht gemeinschaftlich haben, und die Anzahl der Mischungsgewichte durch Ziffern bezeichnet. Die Zeichen der Stoffe sind:

- O* = Oxygenium, Sauerstoff,
- H* = Hydrogenium, Wasserstoff,
- C* = Carbonium, Kohlenstoff,
- B* = Boronium, Boron,
- Si* = Silicium, Kiesel,
- S* = Silica, Kieselerde,
- Zr* = Zirconium, und Zirkonerde,
- P* = Phosphorus, Phosphor,
- Su* = Sulphur, Schwefel,
- Se* = Selenium, Selen,
- Cl* = Chlorium, Chlor,
- Br* = Bromium, Brom,
- J* = Jodium, Jod,
- Fl* = Fluorium, Fluor,
- N* = Nitricum, Stickstoff,
- A* = Alumium, oder Thonerde,
- Y* = Yttrium, oder Yttererde,
- G* = Glycium, oder Glycinerde,
- Mg* = Magnesium, oder Bittererde,
- Ca* = Calcium, oder Kalkerde,
- Ba* = Baryum, oder Baryt,
- Sr* = Strontium, oder Strontian,

<i>K</i>	=	Kalium, oder Kali,
<i>Na</i>	=	Natrium, oder Natron,
<i>L</i>	=	Lithium, oder Lithon,
<i>Zn</i>	=	Zincum, Zink,
<i>Cd</i>	=	Cadmium, Cadmium,
<i>Sn</i>	=	Stannum, Zinn,
<i>Fe</i>	=	Ferrum, Eisen,
<i>F</i>	=	Ferrum oxydatum, Eisenoxyd,
<i>f</i>	=	Ferrum oxydulatum, Eisenoxydul,
<i>Mn</i>	=	Manganium, Mangan,
<i>Bb</i>	=	Blumbum, Blei,
<i>Cu</i>	=	Cuprum, Kupfer,
<i>Ce</i>	=	Cererium, Cerer,
<i>Bi</i>	=	Bismuthum, Wismuth,
<i>Te</i>	=	Tellurium, Tellur,
<i>Co</i>	=	Cobaltum, Kobalt,
<i>Ni</i>	=	Niccolum, Nickel,
<i>Mo</i>	=	Molybdänum, Molybdän,
<i>Chr</i>	=	Chromium, Chrom,
<i>Sb</i>	=	Stibium, Spiessglanz,
<i>As</i>	=	Arsenicum, Arsenik
<i>Ti</i>	=	Titanium, Titan,
<i>U</i>	=	Uranium, Uran,
<i>Ta</i>	=	Tantalum, Tantal,
<i>W</i>	=	Wolframium, Wolfram,
<i>Hg</i>	=	Hydrargyrum, Queksilber,
<i>Os</i>	=	Osmium, Osmium,
<i>Pl</i>	=	Palladium, Palladium,
<i>Ag</i>	=	Argentum, Silber,
<i>R</i>	=	Rhodium, Rhodium,
<i>I</i>	=	Iridium, Iridium,
<i>Au</i>	=	Aurum, Gold,
<i>Pt</i>	=	Platinum, Platin,
<i>Aq</i>	=	Aqua, Wasser.

Einfache binäre Verbindungen werden durch zwei neben einander gesetzte Zeichen ausgedrückt, und wenn ein Mineral aus mehreren binären Verbindungen zusammengesetzt ist, so werden die einzelnen Glieder durch das Zeichen + mit

einander verbunden. Z. B. Cu Su , Schwefelkupfer, $\text{Fe Su} + \text{Cu Su}$, Schwefeleisen mit Schwefelkupfer. Eine nach Art eines Coefficienten *vor* die Buchstaben gesetzte Ziffer, zeigt die Mischungsgewichte an, nach welchen die einzelnen binären Verbindungen unter einander vereinigt sind, und eine nach Art eines Exponenten *hinter* die Buchstaben gesetzte Ziffer zeigt an, nach welchen Mischungsgewichten die Stoffe der einzelnen binären Verbindungen mit einander verbunden sind. Wenn 1 Mischungsgewicht eines Stoffes mit 1 Mischungsgewicht eines anderen vereinigt ist, so lässt man die Ziffer 1 weg. So bezeichnet Cu Su eine aus 1 M. G. Schwefel und 1 M. G. Kupfer bestehende Verbindung, $2 \text{ Sb}^2 \text{ Su}^3 + 3 \text{ Ag Su}$ eine Verbindung von 2 M. G. anderthalb Schwefelspiessglanz mit 3 M. G. einfach Schwefelsilber, $3 \text{ A S}^2 + \text{N S}^2 + 2 \text{ Aq.}$ eine Verbindung von 3 M. G. doppelt kieselsaurer Thonerde mit 1 M. G. doppelt kieselsaurem Natron und 2 M. G. Wasser u. s. w.

Zur Bezeichnung der Säuren, welche die Elemente mit Sauerstoff bilden, wendet man oft gleichfalls das Zeichen des Elementes, ohne weiteren Zusatz an, wie f Su für schwefelsaures Eisenoxydul, Ca Su für schwefelsauren Kalk. Es können dadurch aber leicht Verwechselungen entstehen, welchen man vorbeugt, wenn man durch über das Zeichen des Elements gesetzte Punkte die M. G. Sauerstoff angibt, und also für Ca Su , $\text{Ca} \cdot \text{Su}$ schreibt.

7. Von der Classification der Mineralien.

§. 85.

Man kann die Mineralien nach ihren physikalischen, oder nach ihren chemischen Eigenschaften classificiren. Nach beiden ist schon eine Reihe von Mineralsystemen aufgestellt, und sehr

viele Systeme können noch aufgestellt werden. Die Classification nach den chemischen Charakteren der Mineralien verdient den Vorzug; denn die Mischung bedingt die Structur und die Form, den Glanz, die Farbe, Durchsichtigkeit, Strahlenbrechung, Härte, das spezifische Gewicht u. s. w.; sie ist die Grundursache aller wesentlichen Kennzeichen der Mineralien.

§. 86.

Das Mineralsystem muss einfach seyn, damit es dem Anfänger das Studium erleichtere, und es muss ferner die verwandten Körper zusammenstellen, wenn es natürlich seyn und einen praktischen Nutzen gewähren soll. Diesen Anforderungen entspricht folgendes System:

I. CLASSE. *Einfache Stoffe und unorganische Verbindungen.*1. ORDNUNG. *Metalloide.*

1. Familie. Schwefel.
2. — Boron.
3. — Carbon (Kohlenstoff).
4. — Kiesel (Silicium).
5. — Zirkon (Zirconium).

2. ORDNUNG. *Metalle der Erden und Alkalien.*

1. Familie. Alumium.
2. — Glycium.
3. — Yttrium.
4. — Magnesium.
5. — Calcium.
6. — Strontium.
7. — Baryum.
8. — Natrium.
9. — Kalium.
10. — Ammonium *).

*) Nach dem Vorgange mehrerer Chemiker, wegen seines Verhaltens gegen Säuren, hierher gestellt.

3. ORDNUNG. *Schwere Metalle.*

- | | | |
|-----|----------|--------------|
| 1. | Familie. | Eisen. |
| 2. | — | Mangan. |
| 3. | — | Zink. |
| 4. | — | Zinn. |
| 5. | — | Cerer. |
| 6. | — | Kupfer. |
| 7. | — | Blei. |
| 8. | — | Wismuth. |
| 9. | — | Tellur. |
| 10. | — | Nickel. |
| 11. | — | Kobalt. |
| 12. | — | Uran. |
| 13. | — | Titan. |
| 14. | — | Wolfram. |
| 15. | — | Tantal. |
| 16. | — | Chrom. |
| 17. | — | Arsenik. |
| 18. | — | Molybdän. |
| 19. | — | Spiessglanz. |
| 20. | — | Queksilber. |
| 21. | — | Silber. |
| 22. | — | Iridium. |
| 23. | — | Palladium. |
| 24. | — | Gold. |
| 25. | — | Platin. |

II. CLASSE. *Organische Verbindungen.*

- | | | |
|----|----------|----------|
| 1. | Familie. | Salze. |
| 2. | — | Harz. |
| 3. | — | Bitumen. |
| 4. | — | Oel. |
| 5. | — | Kohle. |

§. 86.

Mineralien von gleicher Form und Mischung, werden zu einer Gattung gezählt. Wenn an die Stelle einer Substanz eine andere, isomorphe tritt,

ohne dass dadurch die Form des Minerals verändert wird, so entstehen Arten. Nach den Verschiedenheiten der Farbe, Aggregation, Absonderung, Structur u. s. w., werden Varietäten und Abänderungen gebildet. Mehrere in den physikalischen und in den chemischen Eigenschaften sich nahestehende Gattungen, bilden zusammen eine Gruppe. Mineralien einer Gruppe haben oftmals in Bezug auf ihr Vorkommen viele Aehnlichkeit.

§. 87.

Es ist im Vorhergehenden gezeigt worden, dass die chemische Constitution die Grundursache aller wesentlichen äussern Kennzeichen der Mineralien seye. Sie ist es auch, die im Mineralreiche das Individuum bedingt. Ein Mineral bleibt in seinem Wesen unverändert, so lange seine Mischung unverändert bleibt, die mechanische Theilung gehe so weit sie wolle. Nur durch chemische Trennung der Theile, wird das Mineral-Individuum zerstört. Der Baryt in Krystallen, der späthige derbe, der dichte Baryt und der Baryt im Zustande des feinsten Pulvers, ist im Wesentlichen ein und dasselbe. Man muss indessen ein Krystall-Individuum, von dem eigentlichen mineralogischen Individuum unterscheiden.
