



UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Elemente der Mineralogie

Naumann, Carl Friedrich

Leipzig, 1901

4. Rhombisches Krystalsystem.

[urn:nbn:de:hbz:466:1-84232](#)

rhomboödrischen Hemiëdrie,
trigonotyphen Hemiëdrie,
trapezoödrischen Tetartoëdrie,
rhomboödrischen Tetartoëdrie,
trigonalen Tetartoëdrie,
Hemimorphie der rhomboödrischen Hemiëdrie,
Hemimorphie der trigonalen Tetartoëdrie

sind dann durch eine dreizählige Axe der einfachen (unmittelbaren) Symmetrie gekennzeichnet (»Trigonales System«). Sämtliche Abtheilungen (die hemimorphen mit der Einschränkung, dass die beiden Enden von c different sind), können aber auf das allen gemeinsame hexagonale krystallographische Axenkreuz bezogen werden.

4. Rhombisches Krystalsystem.

§ 35. Grundcharakter. Die Verhältnisse dieses Systems (früher das zweigliedrige genannt) sind äusserst einfach, weil es nur sehr wenige verschiedene Arten von Formen begreift. Dieselben werden durch drei, aufeinander rechtwinkelige, aber durchgängig ungleiche, daher auch völlig ungleichwertige krystallographische Axen charakterisiert, von welchen eine zur senkrecht gestellten Verticalaxe (c) gewählt werden muss, wodurch die beiden anderen zu Horizontalaxen werden;

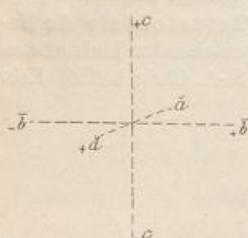


Fig. 191.

von diesen letzteren pflegt man die kürzere (a) geradeaus von vorne nach hinten, die längere (b) quer von rechts nach links zu richten (Fig. 191). Keine dieser Axen hat hier etwas vor der anderen voraus, keine besitzt die Bedeutung einer H.-S.-A. oder Hauptaxe (wie c in der holoëdrischen Abtheilung der beiden vorhergehenden Systeme) und es ist daher an sich ganz gleichgültig, welche derselben vertical gerichtet wird. Deshalb fehlt es auch in dieser Hinsicht an Uebereinstimmung, indem ein und derselbe Formencomplex von Einigen nach dieser, von

Anderen nach jener Axe aufrecht gestellt wird. Die Ebene durch die Horizontalachsen a und b heisst wiederum die Basis. Der von Breithaupt vorgeschlagene Name rhombisches System bezieht sich auf die Figur der Basis und der Querschnitte.

§ 36. Beschreibung und Ableitung der holoëdrisch-rhombischen Formen. Dieses Krystalsystem ist fast immer nur holoëdrisch ausgebildet. Die

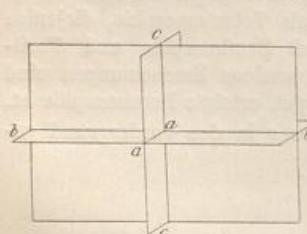


Fig. 192.

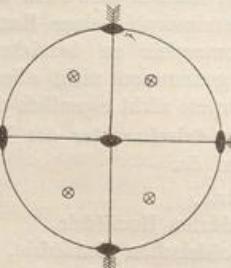


Fig. 193.

holoëdrischen Formen besitzen 3 aufeinander senkrechte gewöhnliche S.-E.n (Hauptschnitte, Fig. 192), nämlich die horizontale Basis (Axenebene ab) und die beiden senkrechten Ebenen durch die Verticalaxe und je eine Horizontalaxe (Axenebenen ca und cb). Sie entbehren

daher einer H.-S.-E. (wie eine solche in der holoëdrischen Abtheilung des tetragonalen und hexagonalen Systems vorhanden ist), demzufolge auch einer Hauptaxe.

Durch die 3 S.-E.n wird der Raum in 8 gleiche Theile (Oktanten) getheilt, welche nur durch ihre Lage verschieden sind. Die 3 krystallographischen Axen a , b , c , die Normalen auf die 3 S.-E.n, sind zweizählige S.-A.n; anderszählige kommen in diesem System nicht vor. Fig. 193. — Es gibt folgende Arten von holoëdrischen Formen:

A. Geschlossene Formen:

Rhombische Pyramiden verschiedener Art.

B. Offene Formen:

- 1) rhombische Prismen (und Domen) verschiedener Art,
- 2) drei Pinakoide.

Die rhombischen Pyramiden sind von acht ungleichseitigen Dreiecken umschlossene Formen, deren Randkanten in einer Ebene liegen und einen Rhombus bilden; Fig. 194. Ihre Kanten sind dreierlei: 4 längere schärfere, und 4 kürzere stumpfere Polkanten, sowie 4 gleiche Randkanten; die Ecken sind ebenfalls dreierlei, aber durchgängig rhombisch, nämlich 2 Polecken, 2 spitzere Randecken an den Endpunkten der längeren, und 2 stumpfere Randecken an den Endpunkten der kürzeren Horizontalaxe.

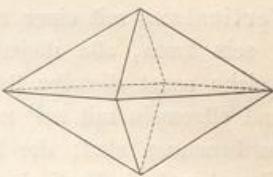


Fig. 194.

In jedem rhombischen Formencomplex wählt man eine der vorhandenen (oder doch wenigstens angezeigten) Pyramiden zur Grundform, bezeichnet sie mit P , entscheidet sich über ihre aufrechte Stellung, somit über die Wahl der Verticalaxe, und bestimmt sie entweder durch Angabe zweier ihrer Kantenwinkel, oder auch durch das aus diesen oder aus ein paar anderen Winkeln berechnete Verhältniss ihrer Lineardimensionen oder das Axenverhältniss (der Hälften der kurzen Horizontalaxe = a , der langen Horizontalaxe = b , der Verticalaxe = c), wobei man gewöhnlich $b = 4$ setzt; c ist dann ≥ 1 , a stets < 1 . Bei der Grundpyramide liegen allemal die stumpfen Polkanten vorne und hinten, die scharfen Polkanten rechts und links.

Ein jeder besonderer Formencomplex des rhombischen Systems erfordert nämlich zu seiner vollständigen Bestimmung die Kenntniss zweier, von einander unabhängiger Kantenwinkel; aus diesen durch Messung gefundenen Winkeln kann erst das Verhältniss der Lineardimensionen oder der Parameter $a : b : c$ für die Grundform berechnet werden. Die Grundpyramide des rhombischen Schwefels hat z. B. das (irrationale) Axenverhältniss $a : b : c = 0,813\dots : 4 : 1,9037\dots$. Würde man dieselbe z. B. so aufstellen, dass die lange Horizontalaxe b zur Verticalaxe c , und c umgekehrt zu b würde, während die kurze Horizontalaxe a ihre Stellung behält, so ergäbe sich das Axenverhältniss = $0,427\dots : 1 : 0,5258\dots$ (d. h. $0,813\dots : 1,9037\dots : 4$).

In dieser Grundpyramide werden nun aber die lange und kurze Horizontalaxe, weil sie die Diagonalen ihrer Basis sind, mit dem Namen Makrodiagonale und Brachydiagonale¹⁾ belegt, und demgemäß auch die beiden verticalen

¹⁾ Die beiden Horizontalachsen werden auch als Makroaxe und Brachyaxe unterschieden, doch sind die oben stehenden Bezeichnungen insofern zweckmässiger, als sie die Bildung von Adjektiven besser gestatten.

Mit Rücksicht auf gewisse Analogien wird neuerdings die Gepflogenheit, die lange Horizontalaxe b quer, die kurze a längs zu legen, nicht mehr als immer bindend erachtet; alsdann treten anstatt der »Makro«- und »Brachy«-Formen die Ausdrücke »Quer«- und »Längs«-Formen ein.

Hauptschnitte cb und ca , sowie die beiderlei in ihnen liegenden Polkanten und Randecken durch die Prädicate makrodiagonal und brachydiagonal unterschieden. Diese Benennung ist eine durchgreifende; sie wird auf alle abgeleiteten Formen übertragen, deren lange und kurze Horizontalaxe daher nicht mit der Makrodiagonale und Brachydiagonale der Grundform zu verwechseln sind. Für die Begrenzungs-Elemente (Kanten, Ecken) und Horizontalaxen der abgeleiteten Formen haben demnach die Prädicate makrodiagonal und brachydiagonal nur eine topische, keine dimensionale Bedeutung, sofern sie die Lage derselben entweder in dem einen oder in dem anderen (durch die Horizontalaxen der Grundform bestimmten) Hauptschnitt ausdrücken.

Aus der Grundform P leiten sich nun zuvörderst durch Multiplication ihrer Verticalaxe mit einer rationalen Zahl m , welche theils grösser, theils kleiner als 1 sein kann, alle diejenigen theils spitzeren, theils stumpferen Pyramiden ab, welche sonst dieselbe Basis und denselben Verlauf der Randkanten wie P haben, und allgemein mit mP zu bezeichnen, sowie als Pyramiden der Verticalreihe zu benennen sind; der links von P stehende Coefficient bezieht sich auch hier allemal auf die Verticalaxe c .

Ferner lassen sich aus jeder so gewonnenen Pyramide mP nach zwei verschiedenen Richtungen, je nachdem die eine oder die andere Horizontalaxe von mP vergrössert wird, viele neue Formen ableiten.

Man multiplizire zunächst die Makrodiagonale mit einer rationalen Zahl n (die stets grösser als 1), und lege darauf in jede brachydiagonale Polkante von mP zwei Flächen, welche die Makrodiagonale in der Entfernung n schneiden, so resultirt eine neue Pyramide, welche mit dem Namen Makropyramide und mit dem Zeichen $m\bar{P}n$ versehen wird, um es mittels des über P gesetzten prosodischen Zeichens der Länge auszudrücken, durch welcher Diagonale Vergrösserung sie abgeleitet wurde. — Verfährt man auf ähnliche Weise, indem man die Brachydiagonale von mP mit $n (> 1)$ multiplizirt, und die Constructionsflächen in ihre makrodiagonalen Polkanten legt, so erhält man Brachypyramiden von dem Zeichen $\bar{mP}n$, in welchem das über P geschriebene prosodische Zeichen der Kürze auf diejenige Diagonale verweist, nach welcher die Ableitung erfolgte.

Sofern die n -mal verlängerte Brachydiagonale länger ist, als die Makrodiagonale, hat eine solche abgeleitete Brachypyramide natürlich — im Gegensatz zur Grundpyramide — ihre scharfen Polkanten am Ende der Brachydiagonale, ihre stumpfen am Ende der Makrodiagonale liegen; ebenso verhält es sich mit den verticalen Kanten der Brachypyramiden.

Dadurch, dass in den vorstehenden Ableitungen der auf eine Horizontalaxe bezügliche Coefficient n grösser als 1 angenommen wird, sind alle möglichen Fälle erschöpft; denn eine anscheinende Makropyramide von dem Ausdruck $\bar{P}\frac{1}{n}$ (bei Weiss $= a : \frac{1}{n}b : c$ oder $na : b : nc$) fällt zusammen mit der Brachypyramide $m\bar{P}n$, worin $m = n$; z. B. $\bar{P}\frac{1}{2} = 2\bar{P}2$. Ebenso ist die scheinbare Brachypyramide $\bar{P}\frac{1}{2} = 2\bar{P}2$.

Bei der Weiss'schen Bezeichnungsweise erhält die Grundpyramide P das Flächenzeichen $a : b : c$, welches in jedem der 8 gleichen Oktanten eine übereinstimmende Fläche erfordert. Daraus leiten sich zunächst allgemein die bei gleicher Basis spitzeren oder stumpferen Pyramiden der Verticalreihe $a : b : mc$ ab, z. B. $3P = a : b : 3c$; $\frac{1}{4}P = a : b : \frac{1}{4}c$. Aus ihnen resultiren ferner die bei gleichbleibender Brachydiagonale

a nach der Makrodiagonale b (um n) gestreckten Makropyramiden von dem allgemeinen Zeichen $a : nb : mc$, wobei $n > 1$; z. B. $2\bar{P}3 = a : 3b : 2c$. Anderseits gewinnen die bei gleichbleibender Makrodiagonale b nach der Brachydiagonale (um n) gestreckten Brachypyramiden das Zeichen $na : b : mc$; z. B. $4\bar{P}3 = 3a : b : 4c$.

Bei der Formulirung der *Miller'schen* Zeichen werden die Indices in der Reihenfolge geschrieben, die man auch bei der Angabe des Axenverhältnisses den Axen ertheilt, nämlich sich beziehend auf: Brachydiagonale, Makrodiagonale, Verticalaxe.

Die Grundpyramide $P = \{111\}$. — Die Pyramiden der Verticalreihe mP sind $\{hhl\}$, da die beiden ersten Indices in demselben Verhältniss stehen müssen wie bei $\{111\}$; z. B. $2P = \{221\}$; $\frac{3}{2}P = \{119\}$; $\frac{3}{4}P = \{225\}$. Für die, welche spitzer sind als die Grundpyramide, ist $h > l$, für die stumpferen $h < l$.

Die Makropyramiden $m\bar{P}n$ sind $\{hkl\}$, worin $h > k$ und $n = \frac{h}{k}$; $\bar{P}n = \{hkh\}$; z. B. $\bar{P}2 = \{212\}$; $\bar{P}_2^3 = \{323\}$; ferner $\frac{3}{2}\bar{P}2 = \{246\}$; $3\bar{P}_2^3 = \{324\}$; $\frac{3}{4}\bar{P}3 = \{314\}$; $2\bar{P}3 = \{623\}$.

Die Brachypyramiden $m\check{P}n$ sind $\{hkl\}$, worin $h < k$ und $n = \frac{k}{h}$; $\check{P}n = \{hkk\}$; z. B. $\check{P}5 = \{155\}$; $\check{P}_2^3 = \{233\}$; $\frac{3}{2}\check{P}2 = \{123\}$; $\frac{3}{4}\check{P}2 = \{243\}$; $4\check{P}4 = \{144\}$; $\frac{3}{2}\check{P}3 = \{136\}$.

Die rhombischen Prismen im Allgemeinen sind von vier, einer der Axen parallelen Flächen umschlossene Formen, deren Querschnitte Rhomben sind. Sie entstehen durch Abstumpfung entweder der Randkanten oder der längeren oder der kürzeren Polkanten der rhombischen Pyramiden. Je nachdem nun der Parallelismus der Flächen entweder in Bezug auf die Verticalaxe (Fig. 195) oder in Bezug auf eine der Horizontalaxen (Fig. 196 und 198) stattfindet, werden diese Prismen entweder als verticale oder als horizontale Prismen erscheinen. Es ist jedoch sehr zweckmässig, mit *Breithaupt* den Namen Prisma (Säule) lediglich für die verticalen Prismen zu gebrauchen, alle horizontalen Prismen dagegen mit dem Namen Doma zu belegen.

Die verticalen Prismen (Fig. 195) werden auch hier aus den Pyramiden abgeleitet durch senkrechte Abstumpfung der Randkanten oder sie erscheinen als Grenzformen derselben mit unendlichem Werth der Verticalaxe. Aus der Grundpyramide P resultirt so als Grenzform der Pyramiden der Verticalreihe das Grundprisma ∞P mit demselben Verhältniss der Horizontalaxen a und b wie die erstere; dasselbe weist daher seine stumpfen verticalen Kanten vorne und hinten, seine scharfen rechts und links auf. — Auch dieses Grundprisma ist ebenso einer doppelten Ableitung zu unterwerfen, wie die Pyramiden der Verticalreihe: einerseits werden daraus bei gleichbleibender Brachydiagonale verschiedene, nach der Makrodiagonale (um $n > 1$) gestreckte Makropismen $\infty\bar{P}n$ erhalten, anderseits die bei gleichbleibender Makrodiagonale nach der Brachydiagonale (um $n > 1$) gestreckten Brachyprismen $\infty\check{P}n$. Die Makropismen modifizieren die stumpfen, die Brachyprismen die scharfen Kanten von ∞P .

Bei *Weiss* ist das Grundprisma $\infty P = a : b : \infty c$; das allgemeine Zeichen der Makropismen $= a : nb : \infty c$, das der Brachyprismen $na : b : \infty c$; $a : 2b : \infty c = \infty\bar{P}2$; $\frac{3}{2}a : b : \infty c = \infty\bar{P}_2^3$. Wenn die Länge na grösser ist als b , so hat ein solches abge-

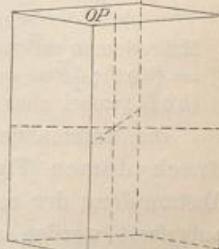


Fig. 195.

leitetes Brachyprisma natürlich im Gegensatz zum Grundprisma die schärferen verticalen Kanten am Ende der Brachydiagonale, die stumpfen am Ende der Makrodiagonale liegen.

In der Miller'schen Signatur ist das Grundprisma $\infty P = \{110\}$.

Die Makroprismen $\infty \bar{P}n$ sind $\{hk0\}$, wobei $h > k$ und $n = \frac{h}{k}$; z. B. $\infty \bar{P}2 = \{210\}$; $\infty \bar{P}_2^3 = \{320\}$.

Die Brachyprismen $\infty \check{P}n$ sind $\{hk0\}$, wobei $h < k$ und $n = \frac{k}{h}$; z. B. $\infty \check{P}3 = \{130\}$; $\infty \check{P}_3^5 = \{350\}$.

Die horizontalen, nach der längeren Axe b gestreckten Querdomen, die Makrodomen (Fig. 196) werden ebenso aus den Pyramiden abgeleitet durch

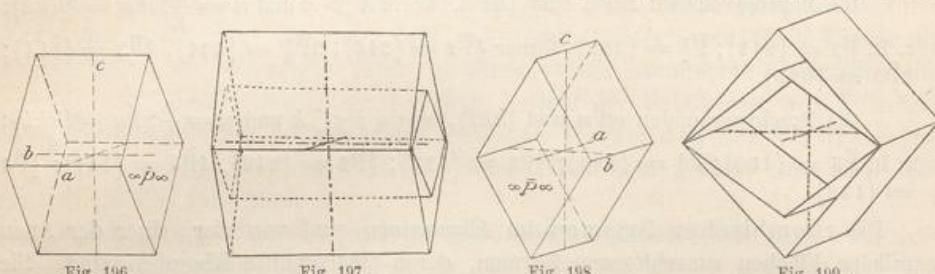


Fig. 196.

Fig. 197.

Fig. 198.

Fig. 199.

gerade Abstumpfung der vorderen und hinteren brachydiagonalen Polkanten, oder sie erscheinen als Grenzformen der Pyramiden mit unendlichem Werth der horizontalen Queraxe. Zu der Grundpyramide P gehört so das Grundmakrodoma $\bar{P}\infty$, aus welchem die anderen Makrodomen $m\bar{P}\infty$ durch Veränderung von c in mc abgeleitet werden (Fig. 197); zu jeder Pyramide mP der Verticalreihe gehört ein Makrodoma $m\bar{P}\infty$, welches auch als Grenzform jeder Makropyramide $m\check{P}n$ erscheint, in der $n = \infty$. Fig. 197 zeigt ein flacheres und ein steileres Makrodoma in einander geschachtelt.

Das Grundmakrodoma ist bei Weiss $= a : \infty b : c$; das allgemeine Zeichen der übrigen $a : \infty b : mc$; z. B. $2\bar{P}\infty = a : \infty b : 2c$; $\frac{3}{4}\bar{P}\infty = a : \infty b : \frac{3}{4}c$.

Die Miller'schen Indices für das Grundmakrodoma $\bar{P}\infty$ sind $\{101\}$; die schärferen Makrodomen $m\bar{P}\infty$, in denen $m > 1$, sind allgemein $\{h0l\}$, wobei $h > l$; z. B. $4\bar{P}\infty = \{401\}$; $\frac{7}{2}\bar{P}\infty = \{702\}$. — Die stumpfen $m\bar{P}\infty$, in denen $m < 1$, sind allgemein $\{h0l\}$, wobei aber $h < l$; z. B. $\frac{1}{2}\bar{P}\infty = \{103\}$; $\frac{3}{4}\bar{P}\infty = \{304\}$.

Die horizontalen, nach der kürzeren Axe a gestreckten Längsdomen, die Brachydomen (Fig. 198), leiten sich ebenso aus den Pyramiden ab durch gerade Abstumpfung der rechten und linken makrodiagonalen Polkanten oder sie können aufgefasst werden als Grenzformen der Pyramiden mit unendlichem Werth der horizontalen Längsaxe. Die Grundpyramide P liefert so das Grundbrachydoma $\check{P}\infty$, aus welchem die anderen Brachydomen $m\check{P}\infty$ durch Veränderung von c in mc entstehen (Fig. 199); zu jeder Pyramide mP der Verticalreihe gehört ein Brachydoma $m\check{P}\infty$, welches auch als eine Grenzform für jede Brachypyramide $m\check{P}n$ erscheint, in welcher $n = \infty$. Fig. 199 zeigt ein flacheres und ein steileres Brachydoma in einander geschachtelt.

Das Grundbrachydoma ist bei Weiss $= \infty a : b : c$; die übrigen Brachydomen haben das allgemeine Zeichen $\infty a : b : mc$; z. B. $3\check{P}\infty = \infty a : b : 3c$; $\frac{2}{3}\check{P}\infty = \infty a : b : \frac{2}{3}c$.

Das Grundbrachydoma $\check{P}\infty$ ist bei Miller = {041}; die schärferen $m\check{P}\infty$, in denen $m > 1$, sind allgemein {0kl}, worin $k > l$; z. B. $2\check{P}\infty = \{021\}$; $\frac{3}{4}\check{P}\infty = \{054\}$. — Die stumpferen, in denen $m < 1$, sind allgemein {0kl}, wobei $k < l$; z. B. $\frac{1}{3}\check{P}\infty = \{043\}$; $\frac{2}{3}\check{P}\infty = \{025\}$.

Die 3 tafelförmigen Pinakoide, je aus einem Paar von parallelen Flächen bestehend, entsprechen den 3 S.-E.n der holoëdrischen Formen; sie können entstanden gedacht werden durch gerade Abstumpfung entweder der beiden Polecken oder der beiden stumpferen oder der beiden spitzeren Randcken der Grundpyramide und besitzen combiniert eine Lage wie die 6 Flächen des Würfels (Fig. 200). Es sind:

1) die Basis, oder das basische Pinakoid, die horizontale obere und untere Tafelfläche, parallel der Axenebene ab; das Symbol ist oP , als Grenzform abgeleitet aus mP , worin $m = 0$, wie im tetragonalen und hexagonalen System; $\infty a : \infty b : c ; \{004\}$.

2) Das Makropinakoid, oder die Querfläche, die vordere und hintere verticale Tafelfläche, parallel der Axenebene cb; das Symbol ist $\infty\bar{P}\infty$ (worin sich das erste ∞ auf c, das zweite auf b bezieht); die Grenzform der Makroprismen $\infty\bar{P}n$, worin $n = \infty$, oder der Makrodomen $m\bar{P}\infty$, worin $m = \infty$; $a : \infty b : \infty c ; \{100\}$.

3) Das Brachypinakoid, oder die Längsfläche, die rechte und linke verticale Tafelfläche, parallel der Axenebene ca; das Symbol ist analog $\infty\check{P}\infty$, die Grenzform der Brachyprismen $\infty\check{P}n$ oder der Brachydome $m\check{P}\infty$; $\infty a : b : \infty c ; \{010\}$.

Selbstverständlich können Prismen, Domen und Pinakoide als an sich offene Formen nur in Combinationen erscheinen. — Treten bei einer im rhombischen System krystallisirenden Substanz nur die 3 Pinakoide auf, so lässt sich das Axenverhältniss nicht bestimmen. Das Vorhandensein einer vertical-prismatischen Form gestattet, wenn dieselbe als Grundprisma gilt, wenigstens die Bestimmung des A.-V. $a : b$; das Auftreten des Grundmakrodomas lässt $a : c$, das des Grundbrachydomas $b : c$ finden.

Die Combination der 3 Pinakoide (Fig. 200) kann geometrisch nicht von einem Würfel unterschieden werden; dass aber bei ihr nur 2 gegenüberliegende Flächen zusammengehören, zeigt sich z. B. an der Verschiedenheit des Glanzes oder der Streifung auf, der Spaltbarkeit nach den einzelnen Pinakoiden; durch das optische Verhalten tritt sofort der Unterschied gegen den Würfel hervor.

Alle Resultate vorstehender Ableitungen lassen sich wieder in einem triangulären Schema (Fig. 201) vereinigen, zu welchem jedoch hier ein rechtwinkeliges gleichschenkeliges Dreieck gewählt werden muss, welches durch seine Höhenlinie in zwei kleinere Dreiecke getheilt ist. An die drei Eckpunkte des grossen Dreiecks schreibt man die Zeichen der drei Pinakoide, an die Mitte seiner Grundlinie das Zeichen des Prismas ∞P , und in die Mitte der beiden kleinen Dreiecke einerseits das Zeichen der Brachypyramiden, anderseits das Zeichen der Makropyramiden. Dann füllt sich das Schema von selbst derart aus, dass die Höhenlinie desselben die

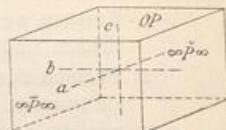


Fig. 200.

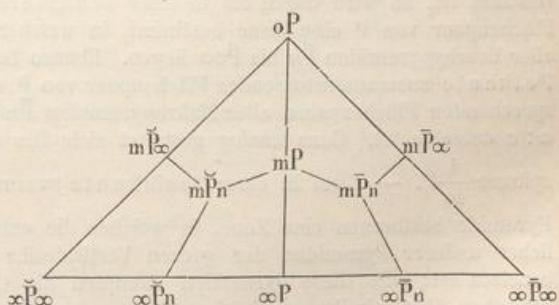


Fig. 201.

Pyramiden der Verticalreihe nebst den beiden Grenzformen enthält, während die Grundlinie sämmtliche Prismen, die linke Seite sämmtliche Brachydomen, und die rechte Seite sämmtliche Makrodomen begreift. Das Schema gewährt jedenfalls die einfachste und natürlichste Uebersicht aller möglichen holoëdrisch-rhombsischen Formen.

Mit Rücksicht auf die Symmetrieverhältnisse lässt sich leicht einsehen, dass im rhombischen System überhaupt nur folgende holoëdrische Formenarten möglich sind:

- 1) Formen senkrecht gegen zwei S.-E.n; sie gehen dann natürlich parallel der dritten und können nur ein Flächenpaar darstellen: die 3 Pinakoide.
- 2) Formen senkrecht gegen eine S.-E. und geneigt gegen die beiden anderen; sie müssen je einen vierflächigen Complex liefern: die verticalen Prismen, sowie die horizontalen Domen (Längsdoma und Querdoma).
- 3) Formen geneigt gegen alle drei S.-E.n; sie liefern, da sie in jedem Oktanten auftreten müssen, einen achtflächigen Complex, eine Pyramide.

§ 37. Einige holoëdrisch-rhombsische Combinationen. Pyramiden sind selten als selbständige oder auch nur als vorherrschende Formen ausgebildet, wie z. B. am Schwefel; gewöhnlich bestimmen entweder Prismen und Domen, oder auch Pinakoide die allgemeine Physiognomie der Combinationen, welche daher meistentheils entweder säulenförmig oder tafelförmig, zuweilen wohl auch rectangular-pyramidal ausgebildet erscheinen; welches letztere durch zwei ungleichnamige, aber correlate (d. h. zu derselben Pyramide mP gehörige) und ungefähr im Gleichgewicht ausgebildete prismatische Formen verursacht wird. Hat man sich nun vorher über die Wahl und Stellung der Grundform entschieden, so weiss man auch, ob jene säulen- oder tafelförmigen Krystalle vertical oder horizontal zu stellen sind, indem dadurch die Lage der Basis, des Makropinakoids und Brachypinakoids ein für alle Mal bestimmt worden ist.

In der Zone, deren Zonenaxe die Verticalaxe c ist, liegen $\infty\bar{P}\infty$, sämmtliche verticale Prismen $\infty\bar{P}n$, ∞P , $\infty\check{P}n$, sowie $\infty\check{P}\infty$.

In der Zone, deren Zonenaxe die Makrodiagonale b ist, liegen $\infty\bar{P}\infty$, sämmtliche Makrodomen $m\bar{P}\infty$, $\bar{P}\infty$, $\frac{1}{m}\bar{P}\infty$, sowie $0P$.

In der Zone, deren Zonenaxe die Brachydiagonale a ist, liegen $\infty\check{P}\infty$, sämmtliche Brachydomen $m\check{P}\infty$, $\check{P}\infty$, $\frac{1}{m}\check{P}\infty$, sowie $0P$.

Da für alle Brachypyramiden $\check{P}n$ bis zum Brachydoma $\check{P}\infty$ das Verhältniss $b:c$ constant ist, so wird durch ein in einer schärferen Polkante zusammenstossendes Flächenpaar von P eine Zone bestimmt, in welcher die entsprechenden Flächenpaare aller Brachypyramiden $\check{P}n$ bis $\check{P}\infty$ liegen. Ebenso bestimmt ein in einer stumpferen Polkante zusammenstossendes Flächenpaar von P eine weitere Zone, in der die entsprechenden Flächenpaare aller Makropyramiden $\bar{P}n$ bis $\bar{P}\infty$ liegen, deren Verhältniss $a:c$ dasselbe ist. Ganz analog gestaltet sich dies für stumpfere Pyramiden mP und spitzere $\frac{1}{m}P$. — Zwei in einer Basiskante zusammenstossende Flächen irgend einer Pyramide bestimmen eine Zone, in welcher die entsprechenden Flächenpaare sämmtlicher anderer Pyramiden der ganzen Verticalreihe liegen, für welche alle ja $a:b$ constant ist; alle diese Pyramiden stumpfen die Combinationskanten zwischen dem derselben Verticalreihe angehörigen Prisma und der Basis ab; z. B. es werden abgestumpft die Kanten $\infty P:0P$ durch P , $2P$, $\frac{1}{2}P$ u. s. w.; die Kanten $\infty\check{P}2:0P$ durch \check{P}_2 , $2\check{P}_2$, $\frac{1}{2}\check{P}_2$ u. s. w.

Als Beispiele für vertical-säulenförmige und tafelförmige Combinationen mag

eine Form des Topases (Fig. 202) und Liëvrites (Fig. 203), sowie Fig. 204 dienen. In den beiden ersteren sind es das Brachyprisma $\infty\check{P}2$ (l und s) sowie die Grundpyramide $P(o)$, welche den allgemeinen Habitus der Combination bestimmen; dazu gesellt sich im Topaskrystall das Prisma $\infty P(M)$, im Liëvritkrystall das Makrodoma $\check{P}\infty(d)$. In Fig. 204 ist das vorwaltende Brachypinakoid $\infty\check{P}\infty(c)$ mit der Pyramide $P(o)$ und mit dem Makropinakoid $\infty\check{P}\infty(b)$ verbunden.

Als Beispiele für horizontal-säulenförmige und -tafelförmige Combination seien drei häufige Formen des Baryts gewählt. Die beiden ersten (Fig. 205 u. 206) werden von denselben Formen, nämlich von dem basischen Pinakoid $0P(a)$, dem Brachydoma $\check{P}\infty(f)$ und dem Makrodoma $\frac{1}{2}\check{P}\infty(d)$ gebildet; nur ist das Verhältniss des Vorwaltens verschieden, daher denn der eine Krystall mehr horizontal-säulenförmig, der andere mehr rechteckig-tafelförmig erscheint. Der dritte Krystall (Fig. 207) ist säulenförmig durch das Makrodoma $\frac{1}{2}\check{P}\infty(d)$, wird seitlich durch das Prisma $\infty P(g)$ begrenzt und zeigt außerdem $0P(a)$. — Eine von 6 auf einander rechtwinkeligen Flächen begrenzte rhombische Form ist die Combination der drei Pinakoide (Fig. 200).

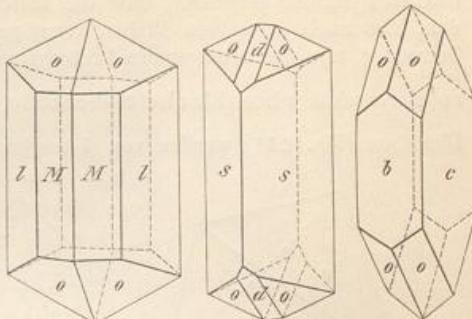


Fig. 202.

Fig. 203.

Fig. 204.

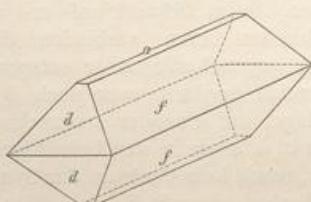


Fig. 205.

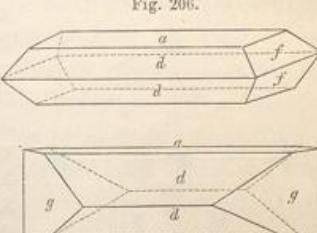


Fig. 206.

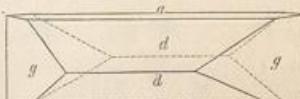


Fig. 207.

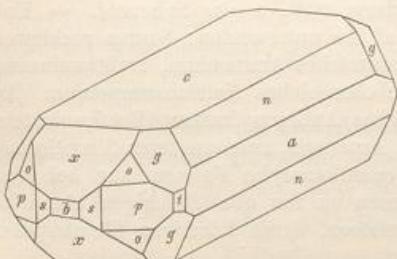


Fig. 208.

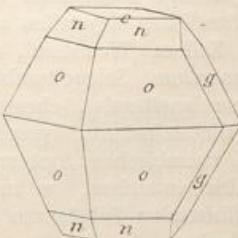


Fig. 209.

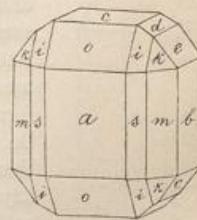


Fig. 210.

In der Comb. Fig. 208 ist $c = 0P$, $b = \infty\check{P}\infty$, $a = \infty\check{P}\infty$; ferner $o = P$, $p = \infty P$, $n = \check{P}\infty$, $s = \infty\check{P}\frac{3}{2}$ ($a : \frac{3}{2}b : \infty c$), $t = \infty\check{P}2$ ($2a : b : \infty c$), $x = \frac{1}{2}\check{P}\infty$ ($2a : \infty b : c$), $g = \check{P}2$ ($2a : b : c$). — Fig. 209 (Schwefel) zeigt: $c = 0P$, $o = P$, $n = \frac{1}{2}P$, $g = \check{P}\infty$. — In Fig. 210 (Olivin) ist ausgebildet: $c = 0P$, $a = \infty\check{P}\infty$, $b = \infty\check{P}\infty$, $s = \infty P$, $m = \infty\check{P}2$, $i = P$, $k = \check{P}2$, $d = \check{P}\infty$, $e = 2\check{P}\infty$, $o = \check{P}\infty$.

§ 38. Hemiëdrie und Hemimorphie im rhombischen System.

Hemiëdrie. Die Hemiëdrie, die sog. sphenoidische, erfolgt hier bei der rhombischen Pyramide dergestalt, dass die abwechselnden Flächen wachsen und verschwinden, also nach demselben Modus, vermöge dessen aus dem regulären Oktaëder das Tetraëder, aus der tetragonalen Protopyramide das Sphenoid hervorgeht. Es entstehen so 2 correlate rhombische Sphenoide, $\frac{mP}{2}$ oder $x\{hkl\}$ und $-\frac{mP}{2}$ oder $x\{\bar{h}\bar{k}\bar{l}\}$. Dieselben (Fig. 211) werden von 4 ungleichseitigen Dreiecken begrenzt und besitzen

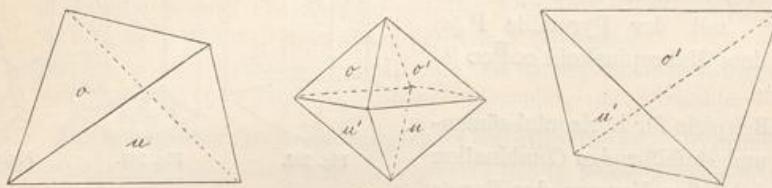


Fig. 211.

dreierlei Kanten, nämlich 2 horizontale Polkanten (welche sich im Gegensatz zum Oktaëder und tetragonalen Sphenoid nicht rechtwinklig, sondern unter schiefem Winkel kreuzen), 2 schärfere und 2 stumpfere Rand- oder Mittelkanten, die im Zickzack auf- und absteigen. Die krystallographischen Axen verbinden die Halbierungspunkte je zweier gegenüberliegender entsprechender Kanten. Solche Sphenoide besitzen zwar noch 3 ($1+1+1$) ungleichwertige, auf einander senkrechte zweizählige S.-A.n (die Axen a, b, c wie in den holœdrischen Formen), aber keine S.-E., sowie kein Centrum der Symmetrie mehr. Fig. 212. Der Verlust einer S.-E. zieht hier das Verschwinden auch der beiden anderen nach sich. Die beiden entgegengesetzten Hälften einer Pyramide sind demnach enantiomorph. Sämtliche übrige Formen des Systems, die prismatischen, domatischen und pinakoidalnen, treten bei

dieser Hemiëdrie scheinbar unverändert auf.

Diese Hemiëdrie findet sich im Mineralreich nur selten, am Bittersalz (Magnesiumsulfat), Zinkvitriol, Edingtonit u. a. An dem Bittersalzkristall Fig. 213 ist p das fast rechtwinkelige rhombische Prisma ∞P , o das Sphenoid. — Unter den künstlichen Krystallen sind ihr unterworfen: Saures rechtsweinsaures Kalium (Weinstein), ebensolches Ammonium, rechtsweinsaures Natriumkalium (Seignettesalz), ebensolches Natriumammonium (Ammoniumseignettesalz), ebensolches Antimonylkalium (Brechweinstein); ferner Glutaminsäure, Glycerin, Asparagin, ameisensaures Strontium. — Da im rhombischen System enantiomorphe Formen nur bei dieser Hemiëdrie entstehen, so müssen zu ihr alle diejenigen rhombisch krystallisirenden Substanzen gehören, deren Lösungen Circularpolarisation zeigen.

Anm. Eine Hemiëdrie der rhombischen Pyramide nach abwechselnden Flächenpaaren würde Formen hervorgerufen lassen, welche, indem sie nicht mehr auf 3 rechtwinkelige Axen zu beziehen sind, aus dem Rahmen des rhombischen Systems herausfallen und ihrer Symmetrie nach dem monoklinen System angehören.

Hemimorphie. Da jede der 3 S.-A.n des rhombischen Systems eine singuläre ist, so kann die Hemimorphie an jeder derselben zur Geltung kommen. Bei den im Mineralreich auftretenden, hierher gehörigen Substanzen findet die hemimorphe

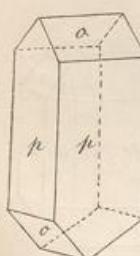


Fig. 213.

Ausbildung nur an den entgegengesetzten Enden einer S.-A. statt, die alsdann als Verticalaxe genommen zu werden pflegt. Differenzirt werden in diesem Falle in obere und untere, von einander unabhängige Formen: die Basis (welche 2 einflächige Pedien liefert, vgl. S. 72), die Makrodome, Brachydome, Pyramiden, während die verticalen Formen: Makropinakoid, Brachypinakoid, die Prismen eine Zerfällung nicht erleiden. — Diese hemimorphen Formen besitzen 2 ($1+1$) ungleichwerthige, auf einander senkrechte S.-E.n, nämlich noch diejenigen der Holoëdrie, welche der hemimorphen Axe parallel gehen; ferner 1 mit der letzteren zusammenfallende zweizählige, polar ausgebildete S.-A. (alle 3 in den gedachten Fällen vertical); kein horizontales Symmetrieelement; kein Centrum der Symmetrie; Fig. 214. — Vgl. die Abbildungen von Kieselzink und Struvit, Fig. 43 und 44 auf S. 34.

5. Monoklines Krystalsystem.

§ 39. Grundcharakter. Das monokline Krystalsystem (zwei- und eingeschichtiges, klinorhomisches, monosymmetrisches S.) ist dadurch charakterisiert, dass alle seine Formen auf drei ungleiche krystallographische Axen bezogen werden müssen, von denen sich zwei unter einem schiefen Winkel schneiden, während die dritte Axe auf ihnen beiden rechtwinkelig ist. Die Symmetrie des Systems fordert, dass eine der beiden schiefwinkeligen Axen zur Verticalaxe (c) gewählt wird, dann können die beiden anderen Axen, als Diagonalen der schiefen Basis, durch die bezeichnenden Namen Orthodiagonale (b) und Klinodiagonale (a) unterschieden werden¹⁾, von welchen man die erstere, normal zur Verticalaxe stehend, quer von rechts nach links horizontal laufen lässt, während die andere, die Verticalaxe schief schneidend, von vorne nach hinten aufsteigt. Ebenso werden die durch die Axen b und a bestimmten verticalen Schnitte als orthodiagonaler und klinodiagonaler Schnitt unterschieden. Der Name monoklines S. bezieht sich darauf, dass die drei, durch je 2 Axen gehenden Ebenen unter einander, neben zwei rechten (α zwischen b und c , γ zwischen a und b) einen schiefen Winkel β bilden, welcher dem der Verticalaxe und Klinodiagonale gleich und in jedem besonderen Formencomplex constant ist.

§ 40. Beschreibung und Ableitung der holoeödrisch-monoklinen Formen. Diese Formen besitzen nur eine einzige (und zwar gewöhnliche) S.-E., nämlich die auf den Beschauer zu gerichtete Axenebene ac , auf welcher die Orthodiagonale b als einzige zweizählige S.-A. senkrecht steht (Fig. 215). Zu jener Ebene sind daher die Flächen auf der einen Seite ebenso gelagert, wie auf der anderen Seite und es besteht bei den Formen zwischen rechts und links noch Symmetrie, aber nicht

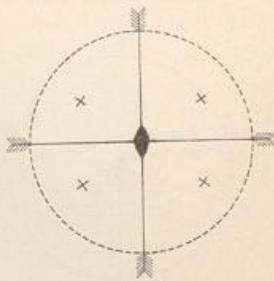


Fig. 214.

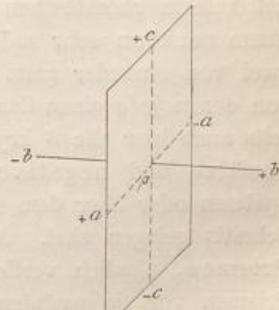


Fig. 215.

¹⁾ b wird auch Orthoaxe, a Klinaxe genannt; vgl. die Anm. auf S. 97.