Elemente der Mineralogie

Naumann, Carl Friedrich

Leipzig, 1901

§. 25. Beschreibung und Ableitung der holoëdrisch-tetragonalem Formen

urn:nbn:de:hbz:466:1-84232

Aus Vorstehendem ergibt sich, dass wenn eine regulär krystallisirte Substanz nur im Hexaëder oder Rhombendodekaëder bekannt ist, diese Form an sich keinen Aufschluss darüber gewährt, ob die Substanz holoëdrisch ist, oder einer der 3 Hemiëdrie-Abtheilungen angehört, oder als tetartoëdrisch gelten muss. Gestalt und Stellung der Aetzfiguren, das elektrische Verhalten, das Auftreten der Circularpolarisation können alsdann eine Unterscheidung ermöglichen.

Eine Hemimorphie ist im regulären System ausgeschlossen, weil eine S.-A. von singulärem Charakter nicht existirt.

2. Tetragonales Krystallsystem.

§ 24. **Grundcharakter.** Das tetragonale System (früher quadratisches oder viergliedriges genannt) hat mit dem regulären System die Dreizahl und Rechtwinkeligkeit der krystallographischen Axen gemein, unterscheidet sich aber durch das Grössenverhältniss derselben, indem gegen zwei gleiche Axen a eine ungleiche Axe c vorhanden ist. Diese letztere beherrscht die Symmetrie aller Formen und wird in eine senkrechte Stellung gebracht. Man nennt die Endpunkte dieser verticalen Axe Pole, und die von solchen auslaufenden Kanten Polkanten, die in sie fallenden Ecken Polecken. Von den beiden gleichwerthigen horizontalen Axen a pflegt man die eine auf den Beobachter zulaufend, die andere quer zu richten. Die zwei Linien, welche ihre rechten Durchkreuzungswinkel halbiren, heissen die Zwischenaxen. — Die Formen des tetragonalen Systems besitzen einen sogenannten wirtelförmigen Bau, indem ihre Flächen gleichmässig um die Verticalaxe gruppirt sind. — Der Name Tetragonalsystem bezieht sich auf die, meist quadratische oder tetragonale Figur der durch die Horizontalaxen gelegten Ebene.

§ 25. **Beschreibung und Ableitung der holoëdrisch-tetragonalen Formen.** Dieselben besitzen nur eine H.-S.-E., nämlich die als Basis bezeichnete Ebene durch die beiden horizontalen Axen a; demgemäss hat die auf der letzteren senkrecht stehende Verticalaxe c hier den Charakter einer (nur einzig in ihrer Art vorhandenen) H.-S.-A. oder einer Hauptaxe; ihr gegenüber führen die beiden Horizontalaxen a die Bezeichnung der Nebenaxen. Der gewöhnlichen S.-E.n sind vier vorhanden und sie entsprechen den vier verticalen Ebenen, welche jedesmal durch die Hauptaxe und entweder eine der beiden Nebenaxen a oder eine

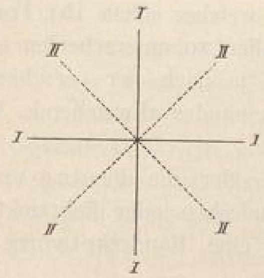

Fig. 96.

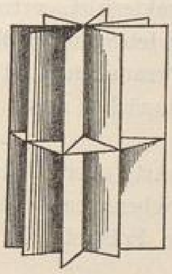

Fig. 97.

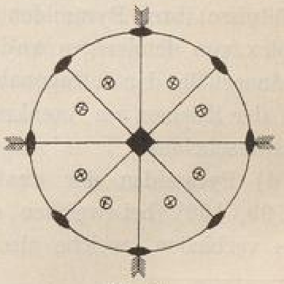

Fig. 98.

der beiden Zwischenaxen gelegt werden; erstere heissen auch die primären, letztere die secundären Hauptschnitte (I und II in Fig. 96). Diese 4 abwechselnd gleichen verticalen Ebenen schneiden sich unter 45° in der Hauptaxe c (Fig. 97).

Durch die 5 S.-E.n wird der Raum in 16 gleiche Theile getheilt. Die Hauptaxe ist eine vierzählige, die 4 Neben- und Zwischenaxen sind zweizählige S.-A.n. Wie überhaupt im tetragonalen System existiren keine dreizähligen und keine sechszähligen S.-A.n. Vgl. die sphärische Projectionsfigur 98 für die vollflächigste Form. — Nur wenn die Durchschnitte der H.-S.-E. mit 2 gleichen, senkrecht auf einander stehenden gewöhnlichen S.-E.n eben als krystallographisches Axenkreuz gewählt werden, erhalten alle Flächen jeder einfachen Krystallform isoparametrische Symbole. — Als holoëdrische Formen kommen vor:

a) Geschlossene, d. h. ihren Raum allseitig umschliessende Formen:
1) Tetragonale Pyramiden (zwei Arten),
2) Ditetragonale oder achtseitige Pyramiden.

b) Offene, d. h. ihren Raum nicht allseitig umschliessende Formen:
3) Tetragonale Prismen (zwei Arten),
4) Ditetragonale oder achtseitige Prismen, und
5) das Pinakoid.

Aus der Ableitung ergibt sich, dass die offenen Formen nur als Grenzformen gewisser geschlossener Formen zu betrachten sind.

Die tetragonalen Pyramiden sind von 8 gleichschenkeligen Dreiecken umschlossene Formen, deren Randkanten (oder Mittelkanten) in einer Ebene liegen, und ein Quadrat bilden. Sie stellen jedenfalls einen Inbegriff zweier, in ihren Grundflächen verbundener Pyramiden der Geometrie dar, welche bei gleicher quadratischer Basis gleiche Höhe besitzen[1]). Die Kanten sind zweierlei: 8 Polkanten (X oder Y), so genannt, weil sie von den Polen der Hauptaxe ausgehen, und 4 Randkanten Z, so genannt, weil sie stets um die Mitte der Form liegen. Die Ecken sind ebenfalls zweierlei: zwei tetragonale Polecken und 4 rhombische Randecken (oder Mittelecken). Es gibt wegen des abwechslungsvollen Längenverhältnisses zwischen Hauptaxe und Nebenaxen möglicherweise eine unendliche Manchfaltigkeit von tetragonalen Pyramiden. — Im Allgemeinen unterscheidet man stumpfe und spitze Pyramiden, zwischen welchen das Oktaëder des regulären Systems seinen Dimensionsverhältnissen nach mitten inne steht, obwohl solches niemals als eine tetragonale Form existiren kann.

Jede tetragonal krystallisirende Mineralart wird durch bestimmte Dimensionsverhältnisse ihrer Pyramiden charakterisirt, vermöge welcher allein ihr Formencomplex von demjenigen anderer tetragonaler Mineralien zu unterscheiden ist.

Innerhalb der tetragonalen Pyramiden sind nun je nach der verschiedenen Lage der Flächen am Axenkreuz zunächst zwei von einander abweichende Arten zu unterscheiden:

1) Pyramiden der ersten Art oder Ordnung oder die Protopyramiden (Fig. 99, 100), bei welchen die Nebenaxen a die Randecken oder Eckpunkte der Basis verbinden, welche also eine Polkante X und eine Randecke vorne dem

1) Sie und die anderen so bezeichneten Formen würden daher eigentlich Dipyramiden oder Bipyramiden genannt werden müssen, wie dies auch neuerlich mehrfach geschieht; da jedoch einfache Pyramiden im Reiche der Krystallformen nur äusserst selten (in Folge der Hemimorphie) vorkommen, so kann man, ohne ein Missverständniss zu befürchten, der Kürze und der leichteren Wortzusammensetzung wegen das Wort Pyramide schlechthin beibehalten.

Beschauer zukehren, und eine entsprechende Stellung besitzen, wie das reguläre Oktaëder (Fig. 16).

Aus den bei einer tetragonalen Substanz vorkommenden Protopyramiden wird nun eine herausgewählt, um die übrigen Protopyramiden und überhaupt die sämmtlichen anderen Formen auf dieselbe zu beziehen und aus derselben abzuleiten. Sie wird die Grundpyramide oder Grundform genannt und ihr wird die Einheit des Parameterverhältnisses zugeschrieben[1]). *Naumann* bezeichnet diese Grundpyramide mit dem Buchstaben **P**, unter welchem man sich also nicht eine einzelne Fläche der Grundform, sondern diese selbst in ihrer ganzen Vollständigkeit vorzustellen hat.

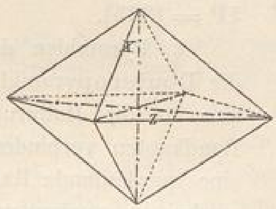

Fig. 99.

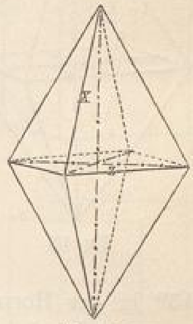

Fig. 100.

Das *Weiss*'sche Flächenzeichen der Grundpyramide ist zufolge ihrer Lage am Axenkreuz $a : a : c$, ein Symbol, welches in jedem Oktanten eben eine Fläche liefert. — Bei *Miller* ist die Grundpyramide $= \{111\}$.

Das durch Messung ermittelte Winkelmaass einer ihrer Kanten, am besten der Randkante Z, bestimmt die Grundform nach ihren Angular-Dimensionen, wogegen das (daraus durch Rechnung gefundene) Verhältniss der Nebenaxe zur Hauptaxe, welches, die halbe Nebenaxe a gleich 1 gesetzt, für die halbe Hauptaxe c irgend einen anderen Werth ergibt, uns eine Bestimmung der Grundform durch ihre Linear-Dimensionen gewährt. Dies letztere Axenverhältniss ($1 : 1 : c$, oder blos $1 : c$) ist wie bei allen Krystallsystemen, mit Ausnahme des regulären, irrational (S. 19). So hat die Grundpyramide des Zinnsteins das Axenverhältniss $1 : 0{,}6724 \ldots$, die des Anatas $1 : 1{,}7777 \ldots$ Ein kürzerer Ausdruck des Axenverhältnisses ist der Quotient $\frac{c}{a}$, worin $a = 1$.

Nimmt man in der Hauptaxe der Grundform vom Mittelpunkt aus beiderseits irgend eine Länge mc (wobei m theils grösser, theils kleiner als 1, aber stets rational vorausgesetzt wird) und legt hierauf in jede Randkante von **P** zwei Flächen, von denen die eine den oberen, die andere den unteren Endpunkt der nach m verlängerten oder verkürzten Hauptaxe schneidet, so entsteht eine neue Protopyramide, welche entweder spitzer oder stumpfer als **P**, und allgemein mit mP zu bezeichnen ist. Da nun m alle möglichen Werthe erhalten kann, so sind in der That alle möglichen Protopyramiden abgeleitet worden; am häufigsten finden sich $\frac{1}{2}$P, 2P, 3P.

1) Als Grundform pflegt man hier, wie in den folgenden Krystallsystemen, diejenige Pyramide zu wählen, welche entweder am häufigsten vorkommt, oder in den Combinationen am meisten vorherrscht, oder allemal durch die Spaltbarkeit erhalten wird, oder endlich die, mit Bezug auf welche die übrigen Pyramiden das einfachste Ableitungsverhältniss ergeben.

Das allgemeine Flächenzeichen der abgeleiteten Protopyramiden ist $a : a : mc$, wobei für die spitzeren $m > 1$, für die stumpferen $m < 1$; z. B. $a : a : 2c = 2\mathbf{P}$; $a : a : \frac{3}{2}c = \frac{3}{2}\mathbf{P}$; $a : a : \frac{1}{4}c = \frac{1}{4}\mathbf{P}$. — Diese tetragonalen Protopyramiden $m\mathbf{P}$ werden bei *Miller* zu $\{hhl\}$, wobei sich h auf die Nebenaxe, l auf die Hauptaxe bezieht; bei den spitzeren ist $h > l$, bei den stumpferen $l > h$; z. B. $2\mathbf{P} = \{221\}$, $7\mathbf{P} = \{771\}$, $\frac{1}{4}\mathbf{P} = \{114\}$, $\frac{5}{2}\mathbf{P} = \{552\}$, $\frac{3}{5}\mathbf{P} = \{335\}$.

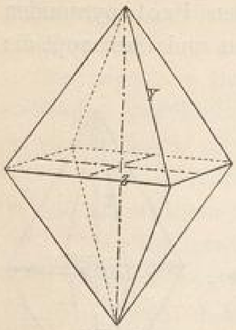

Fig. 101.

2) Pyramiden der zweiten Art oder Ordnung oder die Deuteropyramiden (Fig. 101), bei welchen die Nebenaxen a die Halbirungspunkte zweier gegenüberliegender Randkanten verbinden. Sie kehren also eine Fläche und eine querlaufende Randkante vorne dem Beschauer zu und erscheinen gewissermassen gegen die Protopyramiden um 45° in der Horizontalebene gedreht. Die Polkanten der Deuteropyramide werden wegen ihrer abweichenden Lage nicht mit X, sondern mit Y bezeichnet.

Die Flächen der Deuteropyramide liegen, abweichend von den protopyramidalen so, dass sie zwar die Hauptaxe c und eine der Nebenaxen a schneiden, aber der zweiten Nebenaxe a parallel gehen. Diejenige Deuteropyramide, welche a und c in derselben Einheit schneidet, wie dies seitens der protopyramidalen Grundform geschieht (und welche deshalb die Polkanten der letzteren gerade abstumpft), erhält daher das Flächenzeichen $a : \infty a : c$ und aus dieser lassen sich alle anderen Deuteropyramiden abermals durch eine Verlängerung der Hauptaxe um m (> 1) oder eine Verkürzung derselben auf m (< 1) ableiten. Das allgemeine Zeichen ist daher $a : \infty a : mc$; z. B. $a : \infty a : 3c$; $a : \infty a : \frac{1}{2}c$. Eine Form mit solchem Flächenzeichen muss in jedem Oktanten zweimal auftreten, da aber jede Fläche mit einer anderen in dem Nachbaroktanten zusammenfällt, so besitzt die Deuteropyramide im Ganzen nur 8 Flächen. Zufolge der Lage am Axenkreuz würden ihre Flächen nach dem auf S. 19 Erläuterten eigentlich unter den Begriff der Prismen fallen.

Bei der *Naumann*'schen Signatur wird der Coëfficient der Hauptaxe c, sofern er nicht 1 ist, wiederum links vor P gesetzt, der constante Coëfficient ∞ der einen Nebenaxe rechts hinter P. Das allgemeine Symbol ist daher $m\mathbf{P}\infty$; z. B. $a : \infty a : c = \mathbf{P}\infty$; $a : \infty a : 3c = 3\mathbf{P}\infty$; $a : \infty a : \frac{1}{3}c = \frac{1}{3}\mathbf{P}\infty$.

Die Deuteropyramiden mit dem allgemeinen Zeichen $m\mathrm{P}\infty$ werden bei *Miller* zu $\{h0l\}$; $\mathrm{P}\infty = \{101\}$; $5\mathrm{P}\infty = \{501\}$; $\frac{1}{2}\mathrm{P}\infty = \{102\}$; $\frac{2}{3}\mathrm{P}\infty = \{203\}$; $\frac{3}{2}\mathrm{P}\infty = \{302\}$.

Die tetragonalen Prismen, welche nebst den achtseitigen Prismen die säulenförmigen Krystalle des Tetragonalsystems bedingen, sind von 4, der Hauptaxe parallelen Flächen begrenzte, oben und unten offene Formen, die als Querschnitt ein Quadrat liefern. Nach denselben Kriterien wie sie bei den tetragonalen Pyramiden zur Geltung kommen, zerfallen sie in zwei, gegen einander um 45° gewendete Arten, nämlich:

1) Das Prisma der ersten Art oder Ordnung oder das Protoprisma (die vier senkrechten Flächen in Fig. 102), so gelegen, dass die Enden der Nebenaxen a in die Halbirungspunkte der verticalen Kanten fallen, von denen eine vorne dem Beschauer zugewendet ist. Seine Flächen entsprechen daher den secundären Haupt-

schnitten II in Fig. 96. — Die Prismen werden allgemein dadurch aus den Pyramiden abgeleitet, dass der Coëfficient der verticalen Axe c den Werth ∞ erlangt, oder die Randkanten der Pyramiden gerade abgestumpft werden. Wird in mP der Werth m (>1) immer grösser und allmählich ∞, so erhält durch fortgesetztes Spitzerwerden die Protopyramide endlich senkrechte Flächen, wird demzufolge zu einem oben und unten offenen Krystallraum und geht in das Protoprisma über, dessen Zeichen daher ∞**P** ist.

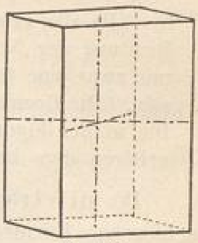

Fig. 102.

2) das Prisma der zweiten Art oder Ordnung oder das Deuteroprisma (die vier senkrechten Flächen in Fig. 103), so an dem Axenkreuz gelegen, dass die Enden der Nebenaxen a in die Mittelpunkte der verticalen Flächen fallen, von denen daher eine vorne dem Beschauer zugekehrt ist. Die Flächen gehen den primären Hauptschnitten I (Fig. 96) parallel und haben demnach zufolge S. 19 eigentlich den Charakter von Pinakoidflächen. Wird dieselbe Ableitung, welche aus m**P** das Protoprisma ∞**P** lieferte, auf die Deuteropyramide m**P**∞ angewendet, so ergibt sich als Zeichen des Deuteroprismas ∞**P**∞.

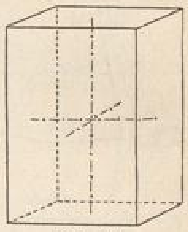

Fig. 103.

Das *Weiss*'sche Zeichen ist für das Protoprisma $a : a : \infty c$, für das Deuteroprisma $a : \infty a : \infty c$. — Das *Miller*'sche Symbol für das erstere $\{110\}$, für das letztere $\{100\}$. — Es gibt natürlich nur ein tetragonales Prisma der ersten Art und ebenso nur eins der zweiten Art, da jedes derselben keiner Gestaltsveränderung fähig ist, was auch aus der Abwesenheit variabeler Coëfficienten in den Zeichen erhellt.

Morphologisch unterscheiden sich das Protoprisma und das Deuteroprisma als solche nicht von einander, sondern nur bezüglich ihrer Lage zu den Nebenaxen a, deren Richtung durch das Auftreten der Grundpyramide gegeben ist. Treten an einer tetragonalen Substanz überhaupt beiderlei Prismen auf, und liegt dann die Combination nur eines derselben mit blos der Basis vor, so muss es unentschieden bleiben, ob es das Proto- oder Deuteroprisma ist, sofern nicht eines derselben etwa sonst, z. B. durch Oberflächenbeschaffenheit oder Spaltbarkeit als solches charakterisirt wird.

Das basische Pinakoid (von πιναχοειδής, tafelförmig) oder die Geradendfläche ist das der horizontalen Nebenaxenebene (Haupt-Symmetrieebene) oder der Basis parallele Flächenpaar, welches die tafelförmigen Krystalle des Systems bedingt (Fig. 104, in welcher die an sich unbestimmte Begrenzung dieser beiden Flächen zum Ausdruck gebracht ist). Dasselbe kann als eine Protopyramide mP betrachtet werden, welche durch fortwährendes Kleinerwerden von m und immer grössere Flachheit schliesslich dazu gelangt ist, überhaupt keinen Schnittpunkt auf der Verticalaxe c zu besitzen, in welchem Falle sie sich mit der Ebene der Nebenaxen a oder der Basis deckt. Das Zeichen ist daher dann 0P. Die Form ist bei den holoëdrischen Krystallen stets als 2 äquivalente Parallelflächen oben und unten ausgebildet und natürlich keiner Veränderung fähig.

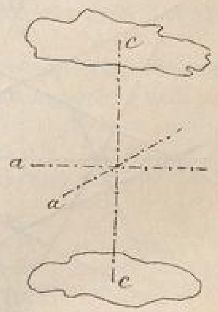

Fig. 104.

Dasselbe horizontale Flächenpaar wird aber auch erhalten, indem die Flächen der Protopyramide durch fortgesetzte Vergrösserung der Abschnitte auf den Nebenaxen a schliesslich diesen letzteren parallel gehen. Daher das *Weiss*'sche Flächenzeichen $\infty a : \infty a : c$. Man gelangt eben auf eine und dieselbe Form, mag $c = 0$ oder mag $a = \infty$ gesetzt werden. — Das *Miller*'sche Symbol ist $\{001\}$.

Da die Prismen in der Richtung der Hauptaxe und das basische Pinakoid in der Richtung der Nebenaxen als solche unbegrenzt oder offen sind, so müssen sie allemal und zwar jene terminal, dieses lateral, durch die Flächen anderer Formen begrenzt sein. Die Combination ist demnach eine nothwendige Bedingung ihrer Existenz. — Die in den Figuren 102 und 103 mitgezeichneten horizontalen Endflächen der Säulen gehören dem basischen Pinakoid an.

Die ditetragonalen Pyramiden sind von 16 ungleichseitigen Dreiecken umschlossene Formen (Fig. 105), deren Randkanten in einer Ebene liegen und ein Ditetragon (d. h. ein gleichseitiges, aber nur abwechselnd gleichwinkeliges Achteck) bilden (Fig. 106). Die Kanten sind dreierlei: 8 längere schärfere, und 8 kürzere stumpfere Polkanten, sowie 8 gleiche Randkanten Z; die Ecken sind ebenfalls dreierlei: 2 achtflächige (ditetragonale) Polecken, 4 spitzere und 4 stumpfere vierflächige (rhombische) Randecken. — Die eine Art von Polkanten fällt immer in die primären, die andere Art in die secundären Hauptschnitte, nach welcher Lage sie als primäre Polkanten X und secundäre Polkanten Y unterschieden werden können.

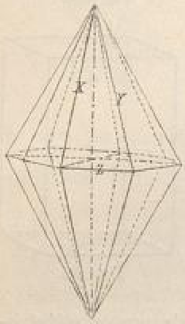

Fig. 105.

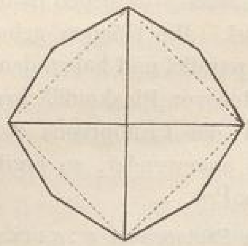

Fig. 106.

Ditetragonale Pyramiden werden nur sehr selten als selbständige Formen beobachtet, da sie meist untergeordnet in Combination mit tetragonalen Pyramiden u. a. Formen aufzutreten pflegen. — Zirkon, Vesuvian, Zinnerz.

Aus jeder beliebigen Protopyramide mP lassen sich viele ditetragonale Pyramiden ableiten. Man nehme in jeder Nebenaxe vom Mittelpunkt aus beiderseits die Länge n, welche rational und grösser als 1 ist; dann lege man in jede Polkante von mP zwei Flächen, welche die nicht zu derselben Polkante gehörige Nebenaxe beiderseits in der Entfernung n schneiden, so entsteht eine ditetragonale Pyramide, deren Zeichen mit mPn gegeben ist.

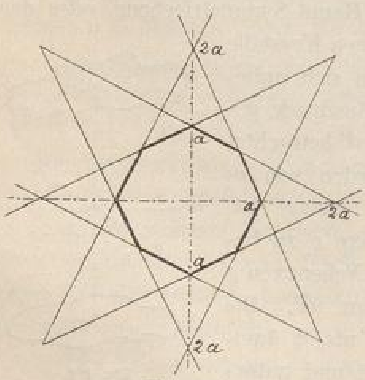

Fig. 107.

Da die Fläche der ditetragonalen Pyramide alle 3 Axen schneidet und zwar die eine Nebenaxe a in einer um n-mal grösseren Entfernung (n stets > 1), als die andere, so ist das Zeichen allgemein $a : na : mc$; z. B. $a : 2a : c =$ P2; $a : 3a : 2c =$ 2P3; $a : 5a : \frac{3}{2}c = \frac{3}{2}$P5. — Da zu jeder Fläche $a : na : mc$ in demselben Oktanten noch eine zweite Fläche $na : a : mc$ gehört, welche durch Vertauschung der beiden gleichwerthigen Nebenaxen entsteht, so muss die ganze Form 16 Flächen haben. Fig. 107 ist die Linearprojection von $a : 2a : c =$ P2.

Bei *Miller* ist das allgemeine Zeichen der ditetragonalen Pyramide $\{hkl\}$, wobei abermals dieses Symbol dem *Naumann*'schen $\frac{h}{l}\mathrm{P}\frac{h}{k}$ entspricht[1]); z. B. $\mathrm{P}3 = \{313\}$; $3\mathrm{P}3 = \{311\}$; $4\mathrm{P}2 = \{421\}$; $\mathrm{P}\frac{9}{8} = \{989\}$; $3\mathrm{P}\frac{3}{2} = \{321\}$; $\frac{1}{4}\mathrm{P}3 = \{3.1.12\}$; $\frac{3}{2}\mathrm{P}3 = \{312\}$.

Regelmässig achtseitige oder oktogonale Pyramiden mit acht gleichen Winkeln der Basis und 16 gleichen Polkanten sind in der Krystallwelt nicht möglich, weil ihre Ableitung einen irrationalen Ableitungscoëfficienten erfordern würde. In diesem Falle wäre nämlich $n = 1 + \sqrt{2} = \tan 67\frac{1}{2}^{\circ} = 2{,}4142\ldots$. Ist n kleiner als $2{,}414\ldots$, so sind diejenigen Polkanten die stumpferen, welche nach den Zwischenaxen zu laufen, und die ditetragonale Pyramide ähnelt mehr einer Protopyramide, zu welcher sie wird, wenn $n = 1$, indem dann der Winkel jener Polkanten $y = 180^{\circ}$ ist. Ist n grösser als $2{,}414\ldots$, so sind die nach den Nebenaxen laufenden Polkanten die stumpferen: die ditetragonale Pyramide ähnelt sodann mehr einer Deuteropyramide, in welche sie übergeht, sofern $n = \infty$, indem dann der Winkel dieser stumpferen Polkanten $x = 180^{\circ}$. Fig. 108 zeigt in der Linearprojection die Lage von $m\mathrm{P}n$ zwischen $m\mathrm{P}$ und $m\mathrm{P}\infty$.

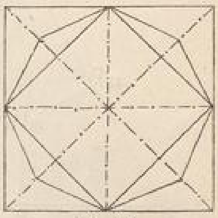
Fig. 108.

Die ditetragonalen Prismen sind von 8, der Hauptaxe parallelen Flächen umschlossene Formen, deren Querschnitt ein Ditetragon ist (Fig. 109, oben und unten durch $0\mathrm{P}$ begrenzt). Sie haben zweierlei Seitenkanten, welche nach ihrer Lage in den betreffenden Hauptschnitten als primäre und secundäre unterschieden werden. Wie überhaupt die Prismen aus den Pyramiden, so leiten sich auch diese Prismen aus den ditetragonalen Pyramiden $m\mathrm{P}n$ dadurch ab, dass $m = \infty$ wird. Das allgemeine Zeichen ist daher $\infty\mathrm{P}n$.

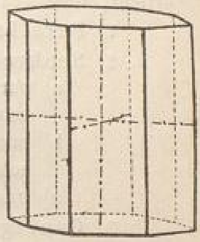
Fig. 109.

Für den Fall, dass $n = 1$, verwandelt sich das ditetragonale Prisma in das Protoprisma $\infty\mathrm{P}$, für den Fall, dass $n = \infty$, in das Deuteroprisma $\infty\mathrm{P}\infty$. — Oktogonale Prismen mit 8 gleichen Seitenkanten sind als einfache Formen aus demselben Grund in der Krystallwelt unmöglich, wie oktogonale Pyramiden; wenn dennoch solche Gestalten vorkommen, so werden sie durch Combination des Protoprismas und Deuteroprismas hervorgerufen. — Für die ditetragonalen Prismen ist das *Weiss*'sche Flächenzeichen entsprechend $a : na : \infty c$; das *Miller*'sche Symbol allgemein $\{hk0\}$; z. B. $\infty\mathrm{P}2 = \{210\}$; $\infty\mathrm{P}\frac{3}{2} = \{320\}$.

Ist für eine tetragonale Substanz blos die Combination eines verticalen Prismas mit der Basis bekannt, so kann natürlich ein Axenverhältniss nicht angegeben werden.

Dieselbe Rolle, welche im regulären System der Achtundvierzigflächner spielt, übernimmt hier die ditetragonale Pyramide $m\mathrm{P}n$; sie ist in der That der allgemeinste Fall einer tetragonalen Krystallgestalt, von welcher alle anderen Formen nur Special-

1) Da h und k als auf die beiden gleichwerthigen Nebenaxen bezüglich in ihrer Stellung vertauschbar und ausserdem einzeln oder zusammen positiv oder negativ werden können, l, auf die Hauptaxe bezogen aber nicht an der Vertauschung theilnimmt, so liefert das Zeichen $\{hkl\}$ hier nicht, wie bei dem regulären Hexakisoktaëder 48, sondern nur 16 Flächen:

hkl	$\bar{h}\bar{k}l$	khl	$\bar{k}\bar{h}l$
$\bar{h}kl$	$\bar{h}k\bar{l}$	$\bar{k}hl$	$\bar{k}h\bar{l}$
$h\bar{k}l$	$h\bar{k}\bar{l}$	$k\bar{h}l$	$k\bar{h}\bar{l}$
$hk\bar{l}$	$\bar{h}\bar{k}\bar{l}$	$kh\bar{l}$	$\bar{k}\bar{h}\bar{l}$

fälle sind, dadurch entstehend, dass die Coëfficienten m und n die besonderen Werthe 1 oder ∞ oder 0 annehmen. Wird $n = 1$, so resultiren die Protopyramiden; $n = \infty$, die Deuteropyramiden; sofern $n = 1$ und $m = \infty$, das Protoprisma; sofern $n = \infty$ und $m = \infty$, das Deuteroprisma; wenn $m = \infty$, die ditetragonalen Prismen; $m = 0$ (wobei der Werth von n gleichgültig) das Pinakoid. Vgl. die Projection Fig. 98.

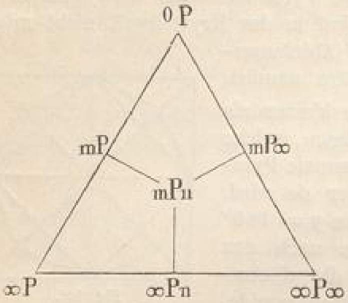

Fig. 110.

Sehr übersichtlich ist nebenstehendes trianguläres Schema, in dessen Mitte die ditetragonale Pyramide, als der allgemeine Repräsentant aller holoëdrischen Formen figurirt, während die linke Seite des Dreiecks die Protopyramiden, die rechte Seite die Deuteropyramiden, die Basis des Dreiecks aber die sämmtlichen Prismen begreift. Das Schema steht also auf lauter Säulen und erhebt sich mit den verschiedenen Pyramiden, bis es zuletzt von dem Pinakoid begrenzt wird.

Unter Berücksichtigung der Symmetrie-Verhältnisse des tetragonalen Systems ergibt sich folgende Uebersicht der nothwendig existirenden holoëdrischen Formen, aus welcher sich auch leicht die Anzahl der bei den einzelnen vorhandenen Flächen ableiten lässt, wobei zugleich erhellt, dass fernere tetragonale Formen nicht möglich sind.

1) Parallel der Haupt-Symmetrie-Ebene: das einzige Flächenpaar 0P.
2) Senkrecht zur Haupt-Symmetrie-Ebene:
   a) parallel den primären, gleich geneigt gegen die secundären Hauptschnitte $= \infty P \infty$;
   b) parallel den secundären, gleich geneigt gegen die primären Hauptschnitte $= \infty P$;
   c) ungleich geneigt gegen beide Hauptschnitte $= \infty P n$.
3) Geneigt gegen die Haupt-Symmetrie-Ebene:
   a) gleich geneigt gegen die primären, senkrecht zu den secundären Hauptschnitten $= mP$;
   b) senkrecht zu den primären, gleich geneigt gegen die secundären Hauptschnitte $= mP\infty$;
   c) ungleich geneigt gegen die primären (und secundären) Hauptschnitte $= mPn$.

§ 26. **Holoëdrische Combinationen des Tetragonalsystems.** Diejenigen der Prismen mit dem Pinakoid sind bereits S. 63 und 65 abgebildet. Das Protoprisma ∞**P** erfährt durch die Grundform **P** (und überhaupt durch jede Protopyramide m**P**) beiderseits eine vierflächige, auf seine Flächen gesetzte Zuspitzung, Fig. 111; das Deuteroprisma ∞P∞ dagegen durch dieselben Pyramiden eine vierflächige, auf seine Kanten gesetzte Zuspitzung, Fig. 112. Im ersteren Falle werden oft die Combinationsecken durch rhombische Flächen ersetzt (Fig. 113), im anderen Falle die Combinationskanten abgestumpft, Fig. 114, was dort durch die spitzere Deuteropyramide 2P∞, hier durch irgend eine ditetragonale Pyramide mPn mit gleichen Werthen beider Ableitungszahlen (gewöhnlich durch 3P3), geschieht.

Die Grundpyramide **P** (oder jede andere Pyramide m**P** in ihrer Weise) erfährt durch das Protoprisma ∞**P** eine Abstumpfung ihrer Randkanten (Fig. 115), durch die Deuteropyramide P∞ (oder mP∞) eine Abstumpfung ihrer Polkanten (Fig. 116), durch das Deuteroprisma ∞P∞ eine Abstumpfung ihrer Randecken, und durch das Pinakoid 0P eine Abstumpfung ihrer Polecken (Fig. 117). Das Deuteroprisma