

dieser Gestalten der allgemeinen Lage nach möglich sind, ist leicht ersichtlich, so z. B. bezüglich 1, daß ein oberes und unteres Pedion unabhängig voneinander auftreten können.

Entsprechendes gilt für alle Klassen.

Positive und negative, rechte und linke Formen. Um die Gestalten in den Oktanten des Achsenkreuzes rhombischer, tetragonaler und isometrischer Kristalle unterscheiden zu können, heißt man diese Winkelräume abwechselnd positiv und negativ. Der Oktant vorn, rechts, oben ist positiv. Entsprechend gliedert man die Dodekantanten des Achsenkreuzes trigonaler und hexagonaler Kristalle.

Positiv ist der Dodekantant vorn, oben. Danach spricht man von positiven und negativen Kristallformen, wenn ihre Flächen über den betreffenden Achsenräumen liegen. Bei etwaiger Selbstständigkeit von Flächen innerhalb dieser Winkelräume unterscheidet man des weiteren noch positiv rechts sowie links oben bzw. unten und negativ rechts sowie links oben bzw. unten, entsprechend dem Griff mit rechter oder linker Hand, bei gerader Einsicht in den betreffenden Achsenkreuzraum (vgl. Fig. 72). Zuweilen muß man auch die Bezeichnung vorn, hinten zu Hilfe nehmen. Am einfachsten dient zur Kennzeichnung der Flächenlage solcher korrelaten Formen das Indizessymbol.

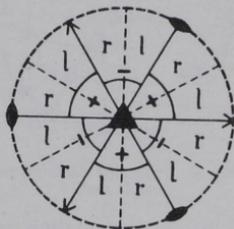


Fig. 72. Vier korrelate Formen beim Quarz (trigonal-trapezoedrisch).

### 13. Übersicht der Kristallformen.

Erfahrungsgemäß sind die höchst symmetrischen Kristallklassen der sieben Systeme am häufigsten und daher die für die kristallographische Praxis wichtigsten. Entsprechend sind die ihnen zugehörigen Kristallformen im folgenden jeweils vorangestellt<sup>1)</sup>.

#### Triklines, monoklines und rhombisches System.

##### Trimetrische Gruppe.

Achsenkreuz aus drei ungleichen Achsen  $a$ ,  $b$ ,  $c$  bestehend.

An Gestalten kommen der allgemeinen Lage der Flächen nach in Betracht solche mit

<sup>1)</sup> Bezüglich eingehender Darlegungen vgl. E. A. Wülfing, Die 32 kristallographischen Symmetrieklassen und ihre einfachen Formen.

1. Flächen zwei Achsen parallel: a)  $a : \infty b : \infty c$ ; b)  $\infty a : b : \infty c$ ; c)  $\infty a : \infty b : c$ , entsprechend  $A, B, C$  in Fig. 75 = I, II, III in Fig. 73. Sie schneiden eine Achse und werden I., II., III. Pinakoid bzw. (falls jeweils eine Fläche für sich selbständig ist) I., II., III. Pedion genannt.

2. Flächen einer Achse parallel: a)  $\infty a : b : mc$ ; b)  $a : \infty b : mc$ ; c)  $a : nb : \infty c$  entsprechend 1, 2, 3 in Fig. 73. Sie schneiden zwei Achsen und werden a) 1., b) 2., c) 3. Art genannt, und zwar je nach der durch die Symmetrie geforderten Anzahl und Lage der Flächen Pedion, Pinakoid, Sphenoid, Doma oder Prisma (vgl. S. 28/29).

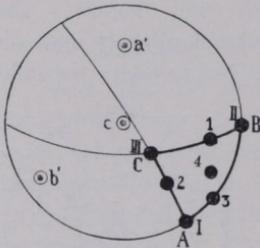


Fig. 73. Urbauteil des triklinen Systems.

3. Flächen keiner Achse parallel:  $a : nb : mc$  entsprechend 4 in Fig. 73. Sie schneiden drei Achsen (tritome Formen). Es können pediale, pinakoidale, sphenoidische, domatische, prismatische Formen sein, sie werden dann 4. Art genannt. Bei höheren Symmetrien stellen sich pyramidale und bipyramidale Formen mit entsprechender Flächenlage 4 ein. Pyramiden setzen sich aus mehr als zwei zusammengehörigen tritomen Flächen zusammen, Bipyramiden sind Doppelpyramiden mit gemeinsamer Grundfläche.

### Triklines System.

Fig. 73 gibt den Urbauteil, die Ausstiche der Achsen  $a, b, c$  und die Hauptzonen wieder.  $A = (100)$ ;  $B = (010)$ ;  $C = (001)$ ; Aus-

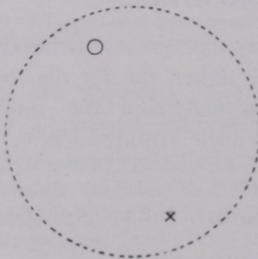


Fig. 74. Allgemeines triklin-pinakoidales Bauschema.

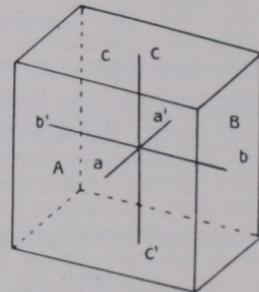


Fig. 75. I., II. und III. Pinakoid.

stich von  $a$  in  $a'$ , von  $b$  in  $b'$ , von  $c$  in  $c$ . Fläche 1 in Zone der Achse  $a$ , 2 in Zone der Achse  $b$ , 3 in Zone der Achse  $c$  gelegen; 4 beliebig.

I. Pinakoidale Klasse. 2. Stufe der Urformen. Erzeugende = volle Symmetrie  $pi$ . Symmetriezentrum. Entsprechend Fig. 74

sind die sieben Gestaltstypen aus den sieben Punktlagen  $A, B, C, 1, 2, 3, 4$  des Urbauteils der Fig. 73 abzuleiten. Alle Gestalten stellen Pinakoide dar (Fläche und parallele Gegenfläche).

$\alpha$ . Flächen zwei Achsen parallel.

- A. Erstes Pinakoid  $\{100\}$ . Fig. 76 und Flächenpaar  $A$  in Fig. 75.
- B. Zweites Pinakoid  $\{010\}$ . Fig. 77 und Flächenpaar  $B$  in Fig. 75.
- C. Drittes Pinakoid  $\{001\}$ . Fig. 78 und Flächenpaar  $C$  in Fig. 75.

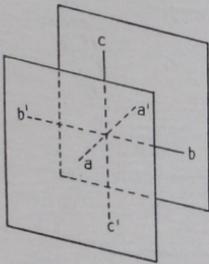


Fig. 76. I. Pinakoid.

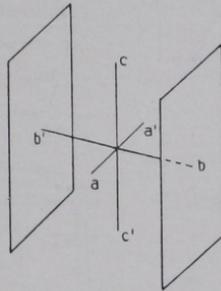


Fig. 77. II. Pinakoid.

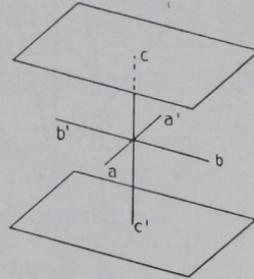


Fig. 78. III. Pinakoid.

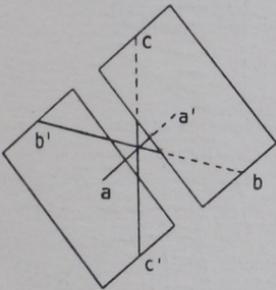


Fig. 79. Pinakoid 1. Art.

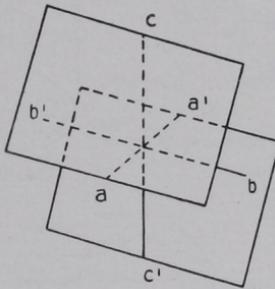


Fig. 80. Pinakoid 2. Art.

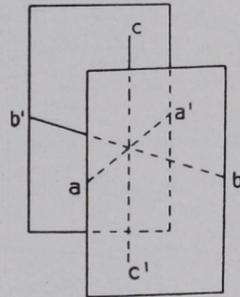


Fig. 81. Pinakoid 3. Art.

$\beta$ . Flächen einer Achse parallel.

1. Pinakoide erster Art  $\{okl\}$  bzw.  $\{o\bar{k}l\}$ . Fig. 79.
2. Pinakoide zweiter Art  $\{hol\}$  bzw.  $\{h\bar{o}l\}$ . Fig. 80.
3. Pinakoide dritter Art  $\{hko\}$  bzw.  $\{h\bar{k}o\}$ . Fig. 81.

$\gamma$ . Flächen keiner Achse parallel.

4. Pinakoide vierter Art  $\{hkl\}$  bzw.  $\{h\bar{k}l\}$ ;  $\{hk\bar{l}\}$ ;  $\{h\bar{k}\bar{l}\}$ . Fig. 82.

II. Pediale (asymmetrische) Klasse. 1. Stufe der Urformen  $p$ . Ohne Symmetrie. Entsprechend Fig. 83 sind die sieben Gestaltstypen aus den sieben Punktlagen  $A, B, C, 1, 2, 3, 4$  des Urbauteils der Fig. 73 abzuleiten. Alle Gestalten stellen Pedien dar (Fläche für sich selbständig). Jede Form der pinakoidalen Klasse (Fig. 76—82) teilt sich mithin in zwei unabhängige Flächen auf,

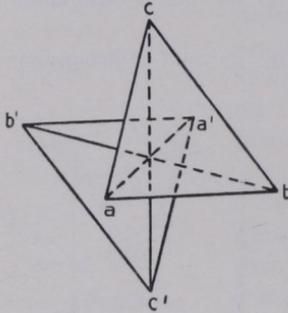


Fig. 82. Pinakoid 4. Art.

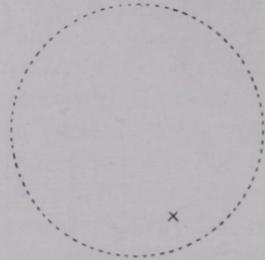


Fig. 83. Allgemeines triklin-pedia Bauschema.

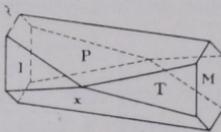


Fig. 84. Periklin.

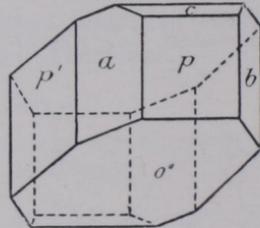


Fig. 85. Kupfervitriol.

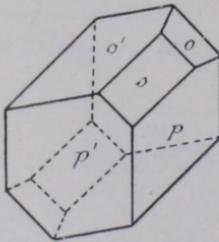


Fig. 86. Axinit.

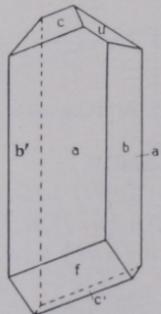


Fig. 87. Saures rechtsweinsaures Strontium.

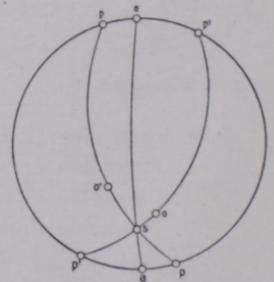


Fig. 86a. Stereographische Projektion des Axinit der Fig. 86.



$M \{010\}$ ;  $P \{001\}$ ;  $r \{061\}$ ;  $e \{021\}$ ;  $B \{0\bar{1}3\}$ ;  $n \{0\bar{2}1\}$ ;  $c \{0\bar{6}1\}$ ;  $t \{201\}$ ;  
 $y \{20\bar{1}\}$ ;  $x \{10\bar{1}\}$ ;  $q \{20\bar{3}\}$ ;  $f \{130\}$ ;  $l \{110\}$ ;  $T \{110\}$ ;  $\varepsilon \{1\bar{3}0\}$ ;  $m \{111\}$ ;  
 $a \{1\bar{1}1\}$ ;  $b \{241\}$ ;  $w \{24\bar{1}\}$ ;  $p \{1\bar{1}\bar{1}\}$ ;  $\mu \{421\}$ ;  $s \{423\}$ ;  $i \{4\bar{2}3\}$ ;  $u \{22\bar{1}\}$ ;  
 $o \{11\bar{1}\}$ ;  $v \{24\bar{1}\}$ ;  $\pi \{13\bar{1}\}$ .

Fig. 88a. Stereographische Projektion von Fig. 88.

Fig. 88b. Gnomonische Projektion von Fig. 88.

Fig. 88c. Linearprojektion von Fig. 88.

### Monoklines System.

Fig. 89 gibt den Urbauteil, die Achsenausstiche und die Hauptzonen wieder.  $A (100)$ ;  $B (010)$ ;  $C (001)$ ; Ausstich von  $a$  in  $a'$ , von  $b$  in  $b'$ ,  $c$  in  $c'$ ; Fläche  $1$  in Zone der Achse  $a$ ,  $2$  in Zone der Achse  $b$ ,  $3$  in Zone der Achse  $c$ ,  $4$  beliebig.

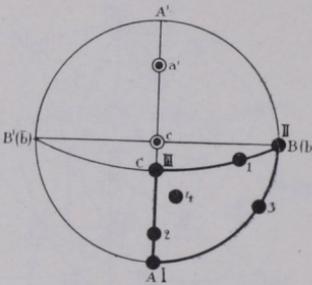


Fig. 89. Urbauteil des monoklinen Systems.

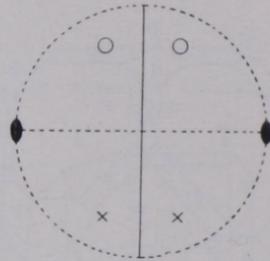


Fig. 90. Allgemeines monoklinprismatisches Bauschema.

I. Prismatische Klasse. 5. Stufe der Urformen. Erzeugende = volle Symmetrie  $m$ : eine Symmetrieebene, eine Digyre. Entsprechend Fig. 90 sind die sieben Gestaltstypen aus den sieben Punktlagen  $A, B, C, 1, 2, 3, 4$  des Urbauteils der Fig. 89 abzuleiten. Die Symmetrieebene wird auf den Beobachter zu gerichtet.

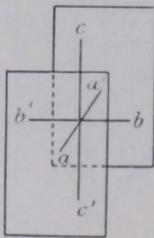


Fig. 91. I. Pinakoid.

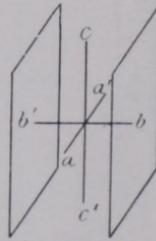


Fig. 92. II. Pinakoid.

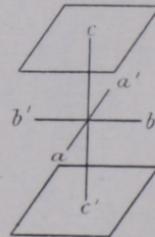


Fig. 93. III. Pinakoid.

α) Flächen zwei Achsen parallel.

- A. Erstes Pinakoid  $\{100\}$ . Fig. 91.  
 B. Zweites Pinakoid  $\{010\}$ . Fig. 92.  
 C. Drittes Pinakoid  $\{001\}$ . Fig. 93.

β) Flächen einer Achse parallel.

1. Prismen erster Art  $\{okl\}$ . Fig. 94.  
 2. Pinakoide zweiter Art  $\{hol\}$  bzw.  $\{\bar{h}ol\}$ . Fig. 95.  
 3. Prismen dritter Art  $\{hko\}$ . Fig. 96.

γ) Flächen keiner Achse parallel.

4. Prismen vierter Art  $\{hkl\}$  bzw.  $\{\bar{h}kl\}$ . Fig. 97.

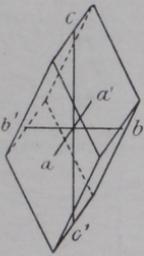


Fig. 94.

Ein Prisma 1. Art.

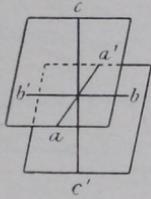


Fig. 95.

Ein Pinakoid 2. Art.

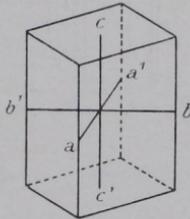


Fig. 96.

Ein Prisma 3. Art.

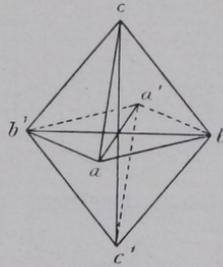


Fig. 97.

Ein Prisma 4. Art.

II. Domatische Klasse. 4. Stufe der Urformen. Erzeugende = volle Symmetrie  $d$ : eine Symmetrieebene. Entsprechend Fig. 98 sind die sieben Gestaltstypen aus den sieben Punktlagen  $A, B, C, 1, 2, 3, 4$  des Urbauteils der Fig. 89 abzuleiten.

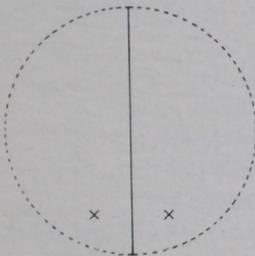


Fig. 98. Allgemeines monoklin-domatisches Bauschema.

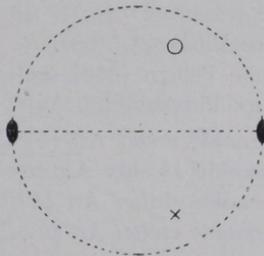


Fig. 99. Allgemeines monoklin-sphenoidisches Bauschema.

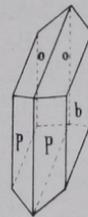


Fig. 100. Gips.

- A. Erste Pedien  $\{100\}$  und  $\{\bar{1}00\}$ .  
 B. Zweites Pinakoid  $\{010\}$ .  
 C. Dritte Pedien  $\{001\}$  und  $\{00\bar{1}\}$ .

1. Domen erster Art  $\{okl\}$  und  $\{ok\bar{l}\}$ .
2. Pedien zweiter Art  $\{hol\}$ ,  $\{ho\bar{l}\}$ ,  $\{\bar{h}ol\}$  und  $\{\bar{h}o\bar{l}\}$ .
3. Domen dritter Art  $\{hko\}$  und  $\{\bar{h}\bar{k}o\}$ .
4. Domen vierter Art  $\{hkl\}$ ,  $\{hk\bar{l}\}$ ,  $\{\bar{h}k\bar{l}\}$  und  $\{\bar{h}kl\}$ .

III. Sphenoidische Klasse. 3. Stufe der Urformen. Erzeugende = volle Symmetrie  $s$ : eine Digyre. Richtung der Achse  $b$  heteropolar (Hemimorphismus). Entsprechend Fig. 99 sind die sieben Gestaltstypen aus den sieben Punktlagen  $A, B, C, 1, 2, 3, 4$  des Urbauteils der Fig. 89 abzuleiten.

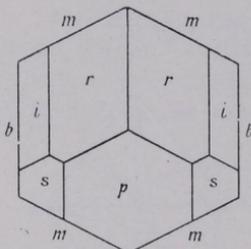


Fig. 101. Hornblende (Kopfbild).

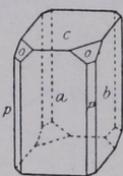


Fig. 102. Augit.

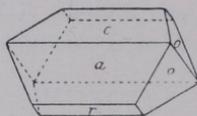


Fig. 103. Epidot.

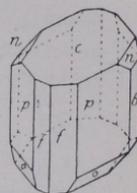


Fig. 104. Realgar.

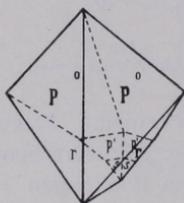


Fig. 105. Kupfersulfat-3-hydrat.

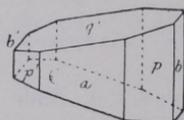


Fig. 106. Milchzucker.

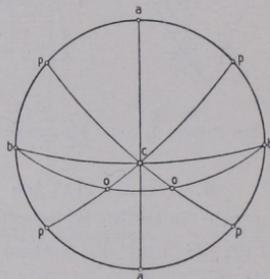


Fig. 107. Stereograph. Projektion von Augit (Fig. 102).

- A. Erstes Pinakoid  $\{100\}$ .
- B. Zweite Pedien  $\{010\}$  und  $\{0\bar{1}0\}$ .
- C. Drittes Pinakoid  $\{001\}$ .
1. Sphenoide erster Art  $\{okl\}$  und  $\{ok\bar{l}\}$ .
2. Pinakoide zweiter Art  $\{hol\}$  und  $\{ho\bar{l}\}$ .
3. Sphenoide dritter Art  $\{hko\}$  und  $\{\bar{h}\bar{k}o\}$ .
4. Sphenoide vierter Art  $\{hkl\}$ ,  $\{hk\bar{l}\}$ ,  $\{\bar{h}k\bar{l}\}$  und  $\{\bar{h}kl\}$ .

Beispiele für das monokline System.

Fig. 100. Gips. Prismatisch.  $p \{110\}$ ;  $b \{010\}$ ;  $o \{111\}$ .

Fig. 101. Hornblende (Kopfbild). Prismatisch.  $b \{010\}$ ;  $m \{110\}$ ;  $p \{001\}$ ;  $w \{111\}$ ;  $i \{1\bar{3}1\}$ ;  $s \{021\}$ .

Fig. 102. Augit. Prismatisch.  $a \{100\}$ ;  $b \{010\}$ ;  $c \{001\}$ ;  $o \{111\}$ ;  $p \{110\}$ .

Fig. 103. Epidot. Prismatisch.  $a \{100\}$ ;  $c \{001\}$ ;  $o \{111\}$ ;  $r \{101\}$ .

Fig. 104. Realgar. Prismatisch.  $b \{010\}$ ;  $c \{001\}$ ;  $o \{111\}$ ;  $p \{110\}$ ;  $f \{210\}$ ;  $n \{011\}$ .

Fig. 105. Kupfersulfattrihydrat. Domatisch.  $p \{110\}$ ;  $p' \{1\bar{1}0\}$ ;  $o \{111\}$ ;  $s \{111\}$ ;  $r \{021\}$ .

Fig. 106. Milzhucker. Sphenoidisch.  $a \{100\}$ ;  $b \{010\}$ ;  $b' \{0\bar{1}0\}$ ;  $p \{110\}$ ;  $p' \{1\bar{1}0\}$ ;  $q' \{0\bar{1}1\}$ .  $p$ ,  $p'$  und  $q'$  sind Sphenoide.

Fig. 107. Stereographische Projektion der Fig. 102.

Rhombisches System.

Fig. 108 gibt den Urbauteil, die Achsenausstiche und die Hauptzonen wieder.  $A$  (100),  $B$  (010),  $C$  (001). Ausstich von  $a$  in  $a$ , von  $b$  in  $b$ , von  $c$  in  $c$ ;  $1$  in Zone der Achse  $a$ ,  $2$  in Zone der Achse  $b$ ,  $3$  in Zone der Achse  $c$ ,  $4$  beliebig.

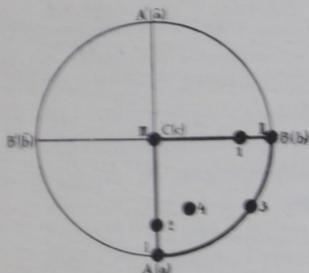


Fig. 108. Urbauteil des rhombischen Systems.



Fig. 109. Erzeugende Symmetrie der rhombisch-bipyramidalen Klasse ( $2m$ ).

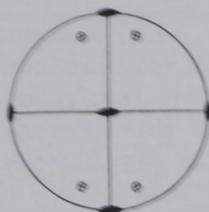


Fig. 110. Allgemeines rhombisch-bipyramidales Bauschema.

I. Bipyramidale Klasse. 5. Stufe. Erzeugende Symmetrie  $2m$  (digyrisch prismatisch) Fig. 109. Volle Symmetrie Fig. 110. Entsprechend Fig. 110 sind die sieben Gestaltstypen aus den sieben Punktlagen  $A$ ,  $B$ ,  $C$ ,  $1$ ,  $2$ ,  $3$ ,  $4$  des Urbauteils der Fig. 108 abzuleiten.

a) Flächen zwei Achsen parallel.

A. Erstes Pinakoid  $\{100\}$ . Fig. 111.

B. Zweites Pinakoid  $\{010\}$ . Fig. 112.

C. Drittes Pinakoid  $\{001\}$ . Fig. 113.

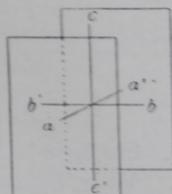


Fig. 111. I. Pinakoid.

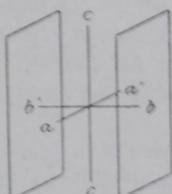


Fig. 112. II. Pinakoid.

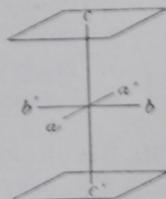


Fig. 113. III. Pinakoid.

- β. Flächen einer Achse parallel.
1. Prismen erster Art  $\{okl\}$ . Fig. 114.
  2. Prismen zweiter Art  $\{hol\}$ . Fig. 115.
  3. Prismen dritter Art  $\{hko\}$ . Fig. 116.
- γ. Flächen keiner Achse parallel.
4. Bipyramiden  $\{hkl\}$ . Fig. 117.

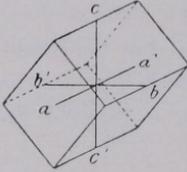


Fig. 114.  
Ein Prisma 1. Art.

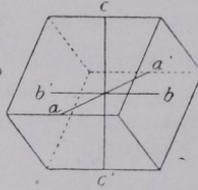


Fig. 115.  
Ein Prisma 2. Art.

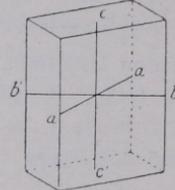


Fig. 116.  
Ein Prisma 3. Art.

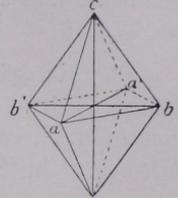


Fig. 117.  
Eine rhombische Bipyramide.

II. Pyramidale Klasse. 4. Stufe. Erzeugende Symmetrie  $2d$  (digyrisch domatisch) Fig. 118. Volle Symmetrie Fig. 119.  $c$ -Achse heteropolar; Hemimorphismus. Entsprechend Fig. 119 sind die sieben Gestaltstypen aus den sieben Punktlagen  $A, B, C, 1, 2, 3, 4$  des Urbauteils der Fig. 108 abzuleiten.

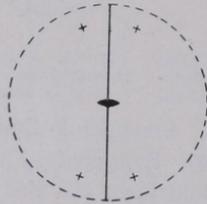


Fig. 118. Erzeugende Symmetrie der rhombisch-pyramidalen Klasse ( $2d$ ).

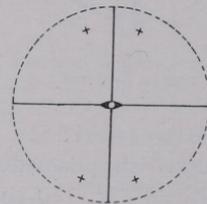


Fig. 119. Allgemeines rhombisch-pyramidales Bauschema.

- A. Erstes Pinakoid  $\{100\}$ .
  - B. Zweites Pinakoid  $\{010\}$ .
  - C. Dritte Pedien  $\{001\}$  und  $\{00\bar{1}\}$ .
1. Domen erster Art  $\{okl\}$  und  $\{ok\bar{l}\}$ .
  2. Domen zweiter Art  $\{hol\}$  und  $\{ho\bar{l}\}$ .
  3. Prismen dritter Art  $\{hko\}$ .
  4. Pyramiden  $\{hkl\}$  und  $\{hk\bar{l}\}$ .

III. Bisphenoidische Klasse. 3. Stufe. Erzeugende Symmetrie.  $2s$  (digyrisch sphenoidisch) Fig. 120. Volle Symmetrie Fig. 121. Sieben Gestaltstypen entsprechend Fig. 121 und 108.

- A. Erstes Pinakoid  $\{100\}$ .
- B. Zweites Pinakoid  $\{010\}$ .
- C. Drittes Pinakoid  $\{001\}$ .
- 1. Prismen erster Art  $\{okl\}$ .
- 2. Prismen zweiter Art  $\{hol\}$ .
- 3. Prismen dritter Art  $\{hko\}$ .
- 4. Bisphenoide  $\{hkl\}$  und  $\{hkl\bar{}$ .

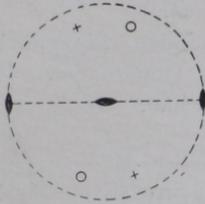


Fig. 120. Erzeugende Symmetrie der rhombisch-bisphenoidischen Klasse (2s).

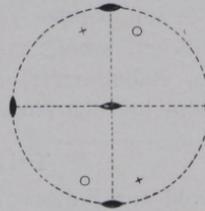


Fig. 121. Allgemeines rhombisch-bisphenoidisches Bauschema.

Beispiele für das rhombische System.

- Fig. 122. Staurolith. Bipyramidal  $b \{010\}$ ;  $c \{001\}$ ;  $m \{110\}$ ;  $r \{101\}$ .
- Fig. 123. Topas. Bipyramidal  $M \{110\}$ ;  $l \{120\}$ ;  $o \{111\}$ .
- Fig. 124. Schwespat. Bipyramidal.  $c \{001\}$ ;  $q \{011\}$ ;  $r \{102\}$ .
- Fig. 125. Schwefel. Bipyramidal.  $c \{001\}$ ;  $o \{111\}$ ;  $s \{113\}$ ;  $q \{011\}$ .
- Fig. 126. Resorzin. Pyramidal.  $p \{110\}$ ;  $r \{101\}$ ;  $r' \{101\}$ ;  $o' \{111\}$ .
- Fig. 127. Bittersalz. Bisphenoidisch.  $p \{110\}$ ;  $o \{111\}$ .
- Fig. 128. Stereographische Projektion der Fig. 125.

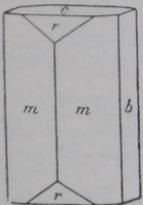


Fig. 122. Staurolith.

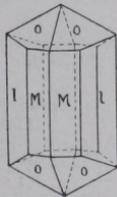


Fig. 123. Topas.

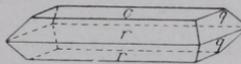


Fig. 124. Schwespat.

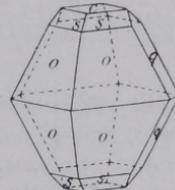


Fig. 125. Schwefel.

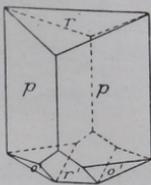


Fig. 126. Resorzin.

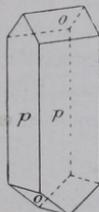


Fig. 127. Bittersalz.

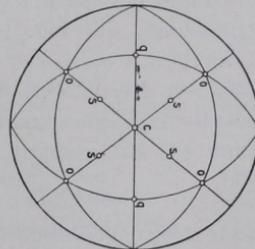


Fig. 128. Stereographische Projektion des Schwefels (Fig. 125).

## Trigonales, tetragonales und hexagonales System.

## Wirtelige (dimetrische) Gruppe.

Achsenkreuz aus Hauptachse  $c$  (Vertikalachse<sup>1)</sup>, Wirtelachse) und auf  $c$  senkrechten unter sich gleichen Nebenachsen  $a$  bestehend.

An Gestalten kommen der allgemeinen Lage der Flächen nach in Betracht solche mit

$\alpha$ . Flächen senkrecht zur Achse  $c$ : Endflächen.

$\beta$ . Flächen parallel zur Achse  $c$ : Prismen.

$\gamma$ . Flächen schräg zur Achse  $c$ : Pyramiden, Bipyramiden, Bispheenoide, Rhomboeder, Skalenoeder und Trapezoeder. Über ihr Wesen wird bei den einzelnen Klassen berichtet.

## Trigonales System.

Obwohl zur Bezeichnung der Flächenlage die Schnitte auf der Hauptachse  $c$  und auf zwei Achsen  $a$  genügen würden,

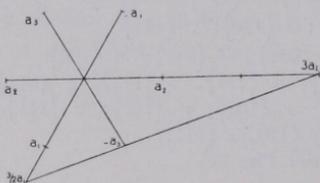


Fig. 129. Trigonale Horizontalachsen.

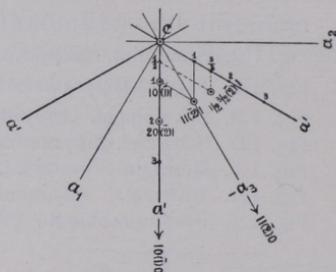


Fig. 130. Indizesbestimmung mittels gnomonischer Projektion im trigonalen System.

sieht die Weißsche Koeffizienten- und Bravais'sche Indizesbezeichnung doch vier Schnitte vor. Allgemeiner Fall (Fig. 129)  $n/(n-1)a_1 : na_2 : \bar{a}_3 : mc$  bzw.  $h\bar{i}k\bar{l}$ , z. B.  $3/2 a_1 : 3 a_2 : \bar{a}_3 : 3c$  bzw.  $1/2 a_1 : 1 a_2 : 1/3 \bar{a}_3 : 1c = 2\bar{1}\bar{3}1$ , wobei ersichtlich sich die Weißschen Achsenschnitte und auch  $h\bar{i}k\bar{l}$  auf die Nebenachsen  $a_1, a_2, a_3$  in der Reihenfolge der Fig. 129 und  $l$  auf die Hauptachse beziehen. Es ist hierbei  $h+i+k=0$ . Man nehme  $h > i$ . Zwischenachsen ( $a'$ ) halbieren den Winkel der Nebenachsen (Fig. 130).

Bei der Indizesbestimmung mittels Koordinaten in gnomonischer Projektion (S. 20) verfährt man am einfachsten nach dem Schema Fig. 130.

<sup>1)</sup> Im Namen Vertikalachse liegt der Begriff der Drehachse (verto, ich drehe).

Fig. 131 gibt den Urbauteil, die Achsenausstiche und die Hauptzonen wieder.  $A$   $(10\bar{1}0)$ ,  $B$   $(11\bar{2}0)$ ,  $C$   $(0001)$ , Ausstiche von  $a_1$ ,  $a_2$ ,  $a_3$  und  $c$ ; Fläche 1 in Zone der Achse  $c$ , 2 in Zone der Nebenachsen, 3 in Zone der Zwischenachsen, 4 beliebig.

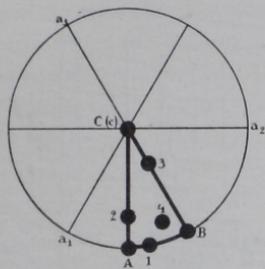


Fig. 131. Urbauteil des trigonalen Systems.

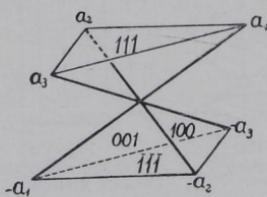


Fig. 132. Millersches trigonales Achsenschema.

Achsenkreuze nicht dargestellt. Es entsprechen sich Bravais'sche  $\{h\bar{i}k\bar{l}\}$  und Millersche  $\{pqr\}$  Bezeichnung wie folgt:  $p = h - k + l$ ;  $q = i - h + l$ ;  $r = k - i + l$  und  $h = p - q$ ;  $i = q - r$ ;  $k = r - p$ ;  $l = p + q + r$ .

Bemerkung. Die erhaltenen Werte für  $h\bar{i}k\bar{l}$  sind eventuell durch Division mit 3 primitiv zu machen.

Beispiele:  $\{0001\} = \{111\}$ ;  $\{10\bar{1}0\} = \{2\bar{1}1\}$ ;  $\{11\bar{2}0\} = \{10\bar{1}\}$ ;  $\{10\bar{1}1\} = \{100\}$ .

Bemerkung. Gestalten erster Stellung gehen mit ihren Flächen je einer Nebenachse, solche zweiter Stellung einer Zwischenachse parallel, solche dritter Stellung durchschneiden diese beiden Arten von Achsen. Allgemeine Symbole daher: 1.  $h\bar{o}h\bar{l}$ , 2.  $hh\bar{2}h\bar{l}$ , 3.  $h\bar{i}k\bar{l}$ .

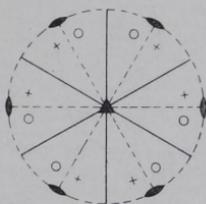


Fig. 133. Erzeugende Symmetrie der ditrigonal-skalenoedrischen Klasse  $3m$ .

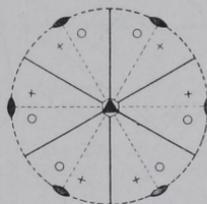


Fig. 134. Allgemeines ditrigonal-skalenoedrisches Bauschema.

I. Ditrigonal-skalenoedrische Klasse. 5. Stufe. Erzeugende Symmetrie  $3m$  (trigyrisch prismatisch) Fig. 133. Volle Symmetrie Fig. 134. Entsprechend Fig. 134 sind die sieben Ge-

staltstypen aus den sieben Punktlagen  $A, B, C, 1, 2, 3, 4$ , des Urbauteils in Fig. 131 abzuleiten.

$\alpha$ . Flächen senkrecht zur Hauptachse.

C. Pinakoid  $\{0001\}$ . Endflächen. Fig. 135.

$\beta$ . Flächen parallel zur Hauptachse.

A. Hexagonales Prisma erster Stellung  $\{10\bar{1}0\}$ . Fig. 136.

B. Hexagonales Prisma zweiter Stellung  $\{11\bar{2}0\}$ . Fig. 137.

1. Dihexagonale Prismen  $\{hiko\}$ . Fig. 138.

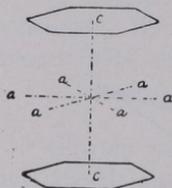


Fig. 135.  
Endflächen.

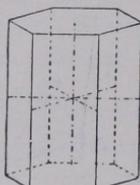


Fig. 136.  
Hexagonales Prisma  
I. Stellung.

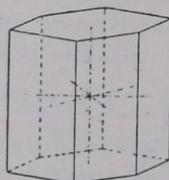


Fig. 137.  
Hexagonales Prisma  
II. Stellung.

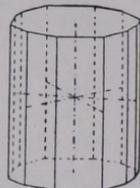


Fig. 138.  
Dihexagonales  
Prisma.

$\gamma$ . Flächen schräg zur Hauptachse.

2. Rhomboeder: a) positive Rhomboeder  $\{h\bar{o}h\bar{l}\}$ . Fig. 139;

b) negative Rhomboeder  $\{o\bar{h}h\bar{l}\}$ . Fig. 140.

3. Hexagonale Bipyramiden zweiter Stellung  $\{h\bar{h}2\bar{h}l\}$ .  
Fig. 141.

4. Skalenoeder: a) positive Skalenoeder  $\{h\bar{i}k\bar{l}\}$ . Fig. 142;  
b) negative Skalenoeder  $\{i\bar{h}k\bar{l}\}$ .

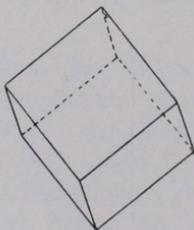


Fig. 139.  
Ein positives  
Rhomboeder.

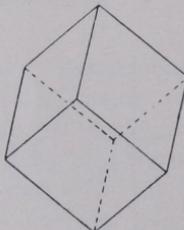


Fig. 140.  
Ein negatives  
Rhomboeder.

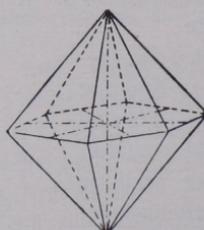


Fig. 141. Eine hexa-  
gonale Bipyramide,  
2. Stellung.

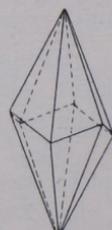


Fig. 142.  
Ein positives  
Skalenoeder.

II. Ditrigonal-pyramidale Klasse. 4. Stufe. Erzeugende Symmetrie  $3d$  (trigyrisch domatisch) Fig. 143. Volle Symmetrie Fig. 144.  $c$ -Achse heteropolar.; Hemimorphismus. Entsprechend Fig. 144 sind die sieben Gestaltstypen aus den sieben Punktlagen  $A, B, C, 1, 2, 3, 4$  des Urbauteils in Fig. 131 abzuleiten.

- A. Trigonale Prismen erster Stellung, + und —.
- B. Hexagonales Prisma zweiter Stellung.
- C. Pedien, oben und unten.
  - 1. Ditrigonale Prismen, + und —.
  - 2. Trigonale Pyramiden erster Stellung, + und —, oben und unten.
  - 3. Hexagonale Pyramiden zweiter Stellung, oben und unten.
  - 4. Ditrigonale Pyramiden, + und —, oben und unten.

III. Trigonal-trapezoedrische Klasse. 3. Stufe. Erzeugende Symmetrie  $3s$  (trigyrisch sphenoidisch) Fig. 145. Volle Symmetrie Fig. 146. Sieben Gestaltstypen entsprechen Fig. 146 und 126.

- A. Hexagonales Prisma erster Stellung.
- B. Trigonale Prismen zweiter Stellung, rechts und links.
- C. Pinakoid.

- 1. Ditrigonale Prismen, rechts und links.
- 2. Rhomboeder erster Stellung, + und —.
- 3. Trigonale Bipyramiden zweiter Stellung, rechts und links.
- 4. Trigonale Trapezoeder, + und —, rechts und links.

Fig. 147 gibt diese sieben Formtypen in Gadolinscher Projektion, und zwar stellen hier vor: 1.  $\{0001\}$ ; 2.  $\{10\bar{1}0\}$ ; 3.  $\{11\bar{2}0\}$ ; 4.  $\{h\bar{k}o\}$ ; 5.  $\{h\bar{o}h\bar{l}\}$ ; 6.  $\{hh2\bar{h}l\}$ ; 7.  $\{h\bar{k}l\}$ .

IV. Rhomboedrische Klasse. 2. Stufe. Erzeugende Symmetrie  $3\pi$  (trigyrisch pinakoidal) Fig. 148.

Volle Symmetrie Fig. 149. Sieben Gestaltstypen entsprechend Fig. 149 und 131.

- A. Hexagonales Prisma erster Stellung.
- B. Hexagonales Prisma zweiter Stellung.
- C. Pinakoid.

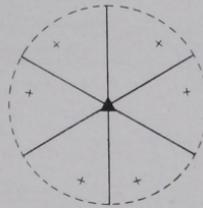


Fig. 143. Erzeugende Symmetrie der ditrigonal-pyramidalen Klasse ( $3d$ ).

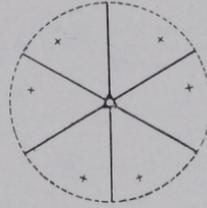


Fig. 144. Allgemeines ditrigonal-pyramidales Bauschema.

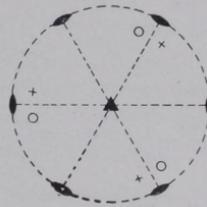


Fig. 145. Erzeugende Symmetrie der trigonal-trapezoedrischen Klasse ( $3s$ ).

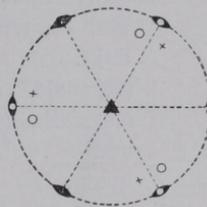


Fig. 146. Allgemeines trigonal-trapezoedrisches Bauschema.

1. Hexagonale Prismen dritter Stellung, rechts und links.
2. Rhomboeder erster Stellung, + und —.
3. Rhomboeder zweiter Stellung, rechts und links.
4. Rhomboeder dritter Stellung, + und —, rechts und links.

V. Trigonal-pyramidale Klasse. 1. Stufe. Erzeugende Symmetrie  $3p$  (trigyrisch pedial) Fig. 150. Volle Symmetrie Fig. 151.  $c$ -Achse heteropolar. (Hemimorphismus). Sieben Gestaltstypen entsprechend Fig. 151 und 131.

- A. Trigonale Prismen erster Stellung, + und —.
- B. Trigonale Prismen zweiter Stellung, rechts und links.
- C. Pedien, oben und unten.

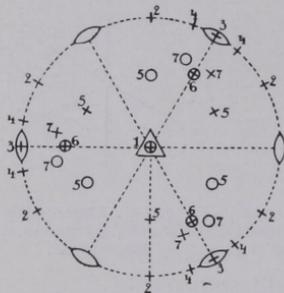


Fig. 147. Die sieben Formentypen der trigonal-trapezoedrischen Klasse.

1. Trigonale Prismen dritter Stellung, + und —, rechts und links.
2. Trigonale Pyramiden erster Stellung, + und —, oben und unten.
3. Trigonale Pyramiden zweiter Stellung, rechts und links, oben und unten.
4. Trigonale Pyramiden dritter Stellung, + und —, rechts und links, oben und unten.

VI. Ditrigonal-bipyramidale Klasse. Erzeugende Symmetrie  $3s$  (trigyröidisch-sphenoidisch) Fig. 152. Volle Symmetrie Fig. 153. Sieben Gestaltstypen entsprechend Fig. 153 und 131.

- A. Hexagonales Prisma erster Stellung.
- B. Trigonale Prismen zweiter Stellung, rechts und links.
- C. Pinakoid.

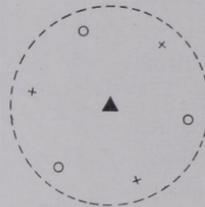


Fig. 148. Erzeugende Symmetrie der trigonal-rhomboedrischen Klasse ( $3p_1$ ).

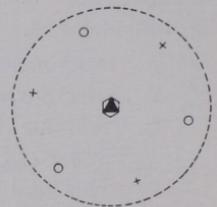


Fig. 149. Allgemeines trigonal-rhomboedrisches Bauschema.

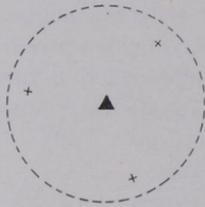


Fig. 150. Erzeugende Symmetrie der trigonal-pyramidalen Klasse ( $3p$ ).

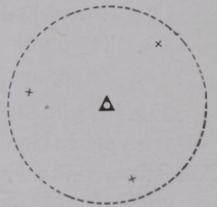


Fig. 151. Allgemeines trigonal-pyramidales Bauschema.

1. Ditrigonale Prismen, rechts und links.
2. Hexagonale Bipyramiden erster Stellung.
3. Trigonale Bipyramiden zweiter Stellung, rechts und links.
4. Ditrigonale Bipyramiden, rechts und links.

VII. Trigonal-bipyramidale Klasse. Erzeugende Symmetrie  $\bar{3} \rho$  (trigonalisch-pedial) Fig. 154. Volle Symmetrie Fig. 155. Sieben Gestaltstypen entsprechend Fig. 155 und 131.

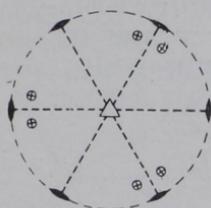


Fig. 152. Erzeugende Symmetrie der ditrigonal-bipyramidalen Klasse ( $3s$ ).

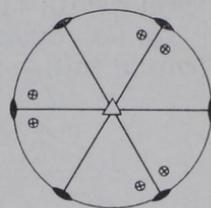


Fig. 153. Allgemeines ditrigonal-bipyramidales Bauschema.

- A. Trigonale Prismen erster Stellung, + und -.
- B. Trigonale Prismen zweiter Stellung, rechts und links.
- C. Pinakoid.

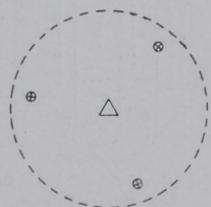


Fig. 154. Erzeugende Symmetrie der trigonal-bipyramidalen Klasse ( $3\rho$ ).

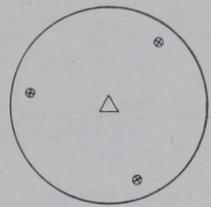


Fig. 155. Allgemeines trigonal-bipyramidales Bauschema.

1. Trigonale Prismen dritter Stellung, + u. -, rechts und links.
2. Trigonale Bipyramiden erster Stellung, + und -.
3. Trigonale Bipyramiden zweiter Stellung, rechts und links.
4. Trigonale Bipyramiden dritter Stellung, + und -, rechts u. links.

Beispiele für das trigonale System.

Fig. 156. Tellur. Ditrigonal-skalenoedrisch.  $p \{10\bar{1}0\}$ ;  $o \{10\bar{1}\bar{1}\}$ .

Fig. 157. Kalkspat. Ditrigonal-skalenoedrisch.  $p \{1010\}$ ;  $e \{011\bar{2}\}$ .

Fig. 158. Eisenglanz. Ditrigonal-skalenoedrisch.  $r \{10\bar{1}\bar{1}\}$ ;  $e \{011\bar{2}\}$

Von oben gesehen.

Fig. 159. Eisenglanz. Ditrigonal-skalenoedrisch.  $\{10\bar{1}\bar{1}\}$ ;  $\{10\bar{1}\bar{4}\}$ ;  $\{224\bar{3}\}$ .

Von oben gesehen.

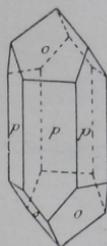


Fig. 155. Tellur.

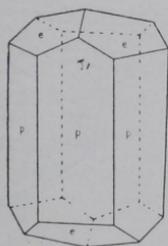


Fig. 157. Kalkspat.

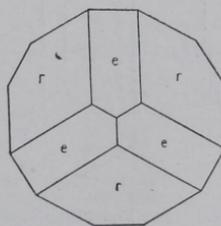


Fig. 158. Eisenglanz.

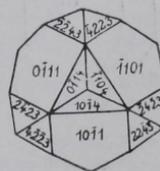


Fig. 159. Eisenglanz.

Fig. 160. Kalkspat. Ditrigonal-skalenoedrisch.  $t \{2\bar{1}31\}$ ;  $r \{10\bar{1}1\}$ .

Fig. 161. Turmalin. Ditrigonal-pyramidal.  $p \{01\bar{1}0\}$ ;  $s \{11\bar{2}0\}$ ;  $r \{10\bar{1}1\}$ ;  $r' \{01\bar{1}1\}$ ;  $o \{02\bar{2}1\}$ ;  $e \{10\bar{1}2\}$ . Nach Tschermak.

Fig. 162. Quarz. Trigonal-trapezoedrisch. Rechtsquarz.  $m \{10\bar{1}1\}$ ;  $r \{10\bar{1}1\}$ ;  $r' \{01\bar{1}1\}$ ;  $s \{11\bar{2}1\}$ ;  $x \{5\bar{1}61\}$ .

Fig. 163. Quarz. Trigonal-trapezoedrisch. Linksquarz.  $m \{10\bar{1}0\}$ ;  $r \{10\bar{1}1\}$ ;  $r' \{01\bar{1}1\}$ ;  $s \{2\bar{1}\bar{1}1\}$ ;  $x \{6\bar{1}51\}$ .

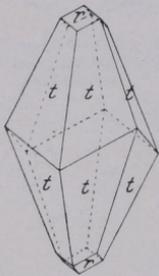


Fig. 160. Kalkspat.

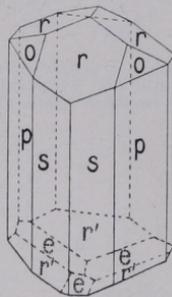


Fig. 161. Turmalin.

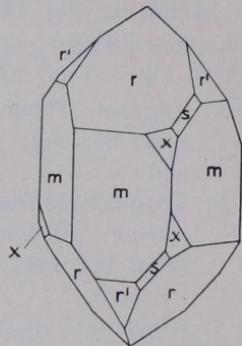


Fig. 162. Rechtsquarz.

Fig. 164. Dioptas. Trigonal-rhomboedrisch.  $p \{11\bar{2}0\}$ ;  $r \{02\bar{2}1\}$ ;  $s \{14.13.1.6\}$ .

Fig. 165. Natriumperjodat. Trigonal-pyramidal.  $c \{000\bar{1}\}$ ;  $r \{10\bar{1}1\}$ ;  $e \{02\bar{2}1\}$ ;  $s \{11\bar{2}3\}$ .

Fig. 166. Benitoit. Ditrigonal-bipyramidal.  $c \{0001\}$ ;  $p \{10\bar{1}1\}$ ;  $m \{10\bar{1}0\}$ ;  $e \{01\bar{1}2\}$ ;  $\pi \{01\bar{1}1\}$ ;  $\mu \{01\bar{1}0\}$ ;  $a \{11\bar{2}0\}$ ;  $x \{2241\}$ .

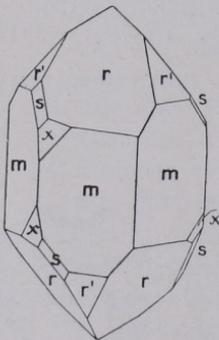


Fig. 163. Linksquarz.

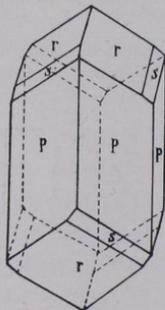


Fig. 164. Dioptas.

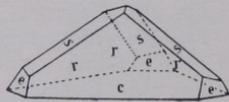


Fig. 165. Natriumperjodat.

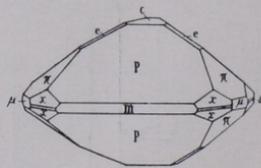


Fig. 166. Benitoit.

Fig. 167. Stereographische Projektion der Fig. 162.

Fig. 168. Linearprojektion sich in den Polkanten gerade abstumpfender trigonaler Pyramiden.

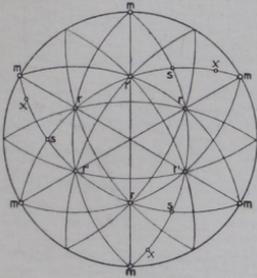


Fig. 167. Stereographische Projektion eines Rechtsquarzes.

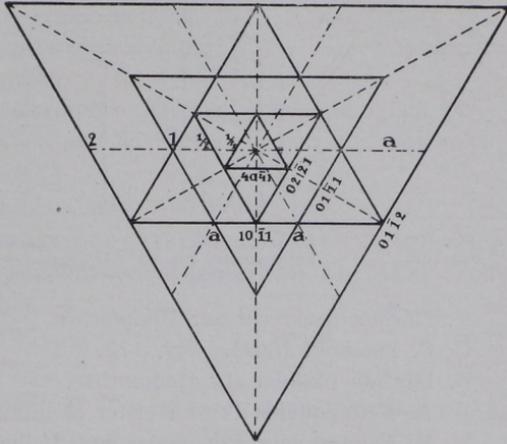


Fig. 168. Linearprojektion sich in den Polkanten gerade abstumpfender trigonaler Pyramiden.

### Tetragonales System.

Fig. 169 gibt den Urbauteil, die Achsenausstiche und die Hauptzonen wieder.  $A$  (110),  $B$  (100),  $C$  (001). Ausstiche von  $a$  in  $a_1$  und  $a_2$ , von  $c$  in  $c$ ; Fläche 1 in Zone der Zwischenachsen, 2 in Zone der Nebenachsen, 3 in Zone der Hauptachse, 4 beliebig.

Bemerkung. Tetragonale Gestalten erster Stellung schneiden die Nebenachsen in  $a:a$ , Symbol  $\{hhl\}$ ; solche zweiter Stellung in  $a:\infty a$ , Symbol  $\{hol\}$ ; solche dritter Stellung in  $a:na$ , Symbol  $\{hkl\}$ . Zwischenachsen halbieren den Winkel der Nebenachsen.

I. Ditetragonal-bipyramidale Klasse. 5. Stufe. Erzeugende Symmetrie  $4m$  (tetragyrisch-prismatisch) Fig. 170. Volle Symmetrie Fig. 171. Entsprechend Fig. 171 sind die sieben Ge-

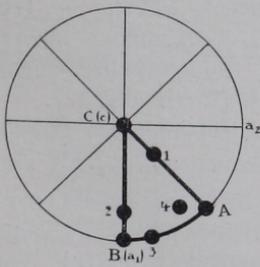


Fig. 169.

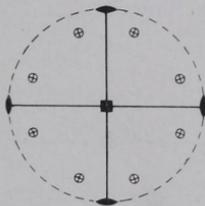


Fig. 170. Erzeugende Symmetrie der ditetragonal-bipyramidalen Klasse ( $4m$ ).

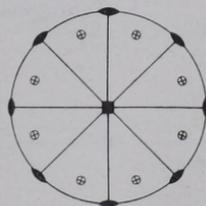


Fig. 171. Allgemeines ditetragonal-bipyramidales Bauschema.

staltstypen aus den sieben Punktlagen *A, B, C, 1, 2, 3, 4* des Urbauteils in Fig. 169 abzuleiten.

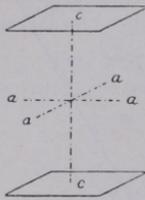


Fig. 172. Pinakoid.

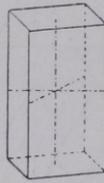


Fig. 173. Tetragonales Prisma 1. Stellung.

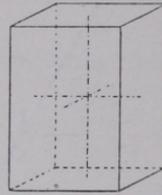


Fig. 174. Tetragonales Prisma 2. Stellung.

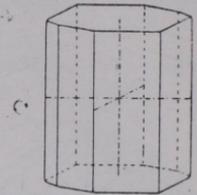


Fig. 175. Ein ditetragonales Prisma.

$\alpha$ . Flächen senkrecht zur Hauptachse.

C. Pinakoid  $\{001\}$ . Fig. 172.

$\beta$ . Flächen parallel zur Hauptachse.

A. Tetragonales Prisma erster Stellung  $\{110\}$ . Fig. 173.

B. Tetragonales Prisma zweiter Stellung  $\{100\}$ . Fig. 174.

3. Ditetragonale Prismen  $\{hko\}$ . Fig. 175.

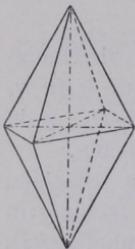


Fig. 176. Eine tetragonale Bipyramide, 1. Stellung.

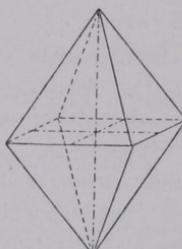


Fig. 177. Eine tetragonale Bipyramide, 2. Stellung.

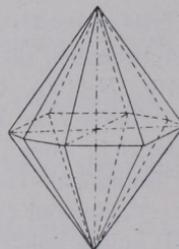


Fig. 178. Eine ditetragonale Bipyramide.

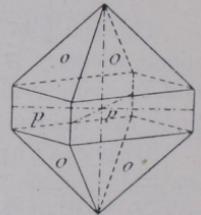


Fig. 179. Zirkon.

$\gamma$ . Flächen schräg zur Hauptachse.

1. Tetragonale Bipyramiden erster Stellung  $\{hhl\}$ . Fig. 176.

2. Tetragonale Bipyramiden zweiter Stellung  $\{hol\}$ . Fig. 177.

4. Ditetragonale Bipyramiden  $\{hkl\}$ . Fig. 178.

II. Ditetragonal-pyramidale Klasse. 4. Stufe.

Erzeugende Symmetrie  $4d$  (tetragyrisch domatisch)



Fig. 180. Erzeugende Symmetrie der ditetragonal-pyramidalen Klasse ( $4d$ ).

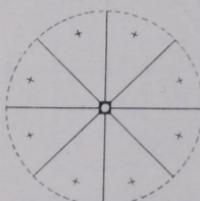


Fig. 181. Allgemeines ditetragonal-pyramidales Bauschema.

Fig. 180. Volle Symmetrie Fig. 181. Vertikalachse heteropolar (Hemimorphismus). Sieben Gestaltstypen entsprechend Fig. 181 und 169.

- A. Tetragonales Prisma erster Stellung.
- B. Tetragonales Prisma zweiter Stellung.
- C. Pedien oben und unten.
  1. Tetragonale Pyramiden erster Stellung, oben und unten.
  2. Tetragonale Pyramiden zweiter Stellung, oben und unten.
  3. Ditetragonale Prismen.
  4. Ditetragonale Pyramiden, oben und unten.

III. Tetragonal-trapezoedrische Klasse. 3. Stufe. Erzeugende Symmetrie  $4s$  (tetragyrisch-sphenoidisch) Fig. 182. Volle Symmetrie Fig. 183. Sieben Gestaltstypen entsprechend Fig. 183 und 169.

- A. Tetragonales Prisma erster Stellung.
- B. Tetragonales Prisma zweiter Stellung.
- C. Pinakoid.
  1. Tetragonale Bipyramide erster Stellung.
  2. Tetragonale Bipyramide zweiter Stellung.
  3. Ditetragonales Prisma.
  4. Tetragonale Trapezoeder, rechts und links.

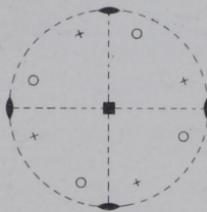


Fig. 182. Erzeugende Symmetrie der tetragonal-trapezoedrischen Klasse ( $4s$ ).

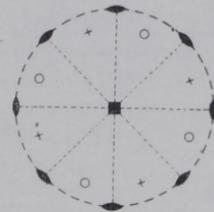


Fig. 183. Allgemeines tetragonal-trapezoedrisches Bauschema.

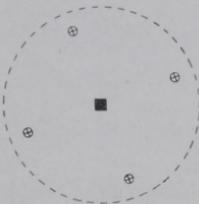


Fig. 184. Erzeugende Symmetrie der tetragonal-bipyramidalen Klasse ( $4\pi$ ).

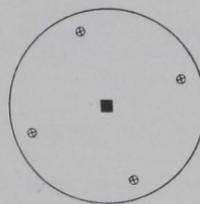


Fig. 185. Allgemeines tetragonal-bipyramidales Bauschema.

IV. Tetragonal-bipyramidale Klasse. 2. Stufe. Erzeugende Symmetrie  $4\pi$  (tetragyrisch-pinakoidal) Fig. 184. Volle Symmetrie Fig. 185. Sieben Gestaltstypen entsprechend Fig. 185 und 169.

- A. Tetragonales Prisma erster Stellung.
- B. Tetragonales Prisma zweiter Stellung.
- C. Pinakoid.
  1. Tetragonale Bipyramide erster Stellung.
  2. Tetragonale Bipyramide zweiter Stellung.
  3. Tetragonale Prismen dritter Stellung, rechts und links.
  4. Tetragonale Bipyramiden dritter Stellung, rechts und links.

V. Tetragonal-pyramidale Klasse. 1. Stufe. Erzeugende Symmetrie  $4p$  (tetragryrisch-pedial) Fig. 186. Volle Symmetrie Fig. 187.  $c$ -Achse heteropolar (Hemimorphismus). Sieben Gestaltstypen entsprechend Fig. 187 und 169.

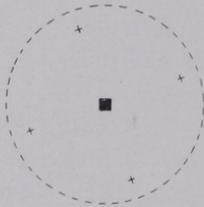


Fig. 186. Erzeugende Symmetrie der tetragonal-pyramidalen Klasse ( $4p$ ).

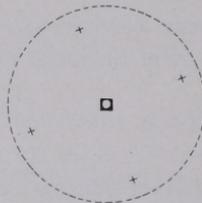


Fig. 187. Allgemeines tetragonal-pyramidales Bauschema.

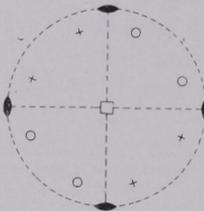


Fig. 188. Erzeugende Symmetrie der tetragonal-skalenoedrischen Klasse ( $4s$ ).

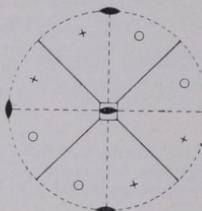


Fig. 189. Allgemeines tetragonal-skalenoedrisches Bauschema.

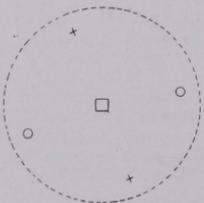


Fig. 190. Erzeugende Symmetrie der tetragonal-bisphenoidischen Klasse ( $4p$ ).

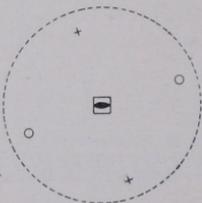


Fig. 191. Allgemeines tetragonal-bisphenoidisches Bauschema.

A. Tetragonales Prisma erster Stellung.

B. Tetragonales Prisma zweiter Stellung.

C. Pedien, oben u. unten.

1. Tetragonale Pyramiden erster Stellung, oben und unten.

2. Tetragonale Pyramiden zweiter Stellung, oben und unten.

3. Tetragonale Prismen dritter Stellung, rechts und links.

4. Tetragonale Pyramiden dritter Stellung, rechts und links, oben und unten.

VI. Tetragonal-skalenoedrische Klasse. 3a-Stufe. Erzeugende Symmetrie  $4s$  (tetragryroidisch-sphenoidisch) Fig. 188. Volle Symmetrie Fig. 189. Sieben Gestaltstypen entsprechend Fig. 189 und 169.

A. Tetragonales Prisma erster Stellung.

B. Tetragonales Prisma zweiter Stellung.

C. Pinakoid.

1. Tetragonale Bisphenoide erster Stellung, + und —.

2. Tetragonale Bipyramiden zweiter Stellung.

3. Ditetragonale Prismen.

4. Tetragonale Skalenoeder, + und —.

VII. Tetragonal-bisphenoidische Klasse. 1a-Stufe. Erzeugende Symmetrie  $4p$  (tetragryroidisch-pedial) Fig. 190. Volle

Symmetrie Fig. 191. Sieben Gestaltstypen entsprechend Fig. 191 und 169.

- A. Tetragonales Prisma erster Stellung.
- B. Tetragonales Prisma zweiter Stellung.
- C. Pinakoid.
- 1. Bisphenoide erster Stellung, + und —.
- 2. Bisphenoide zweiter Stellung, vorn oben, vorn unten.
- 3. Tetragonale Prismen dritter Stellung, rechts und links.
- 4. Bisphenoide dritter Stellung, + und —, rechts und links.

Beispiele für das tetragonale System.

Fig. 179. Zirkon. Ditetragonal-bipyramidal.  $o \{111\}$ ;  $p \{110\}$ .

Fig. 192. Zirkon. Ditetragonal-bipyramidal.  $p \{110\}$ ;  $o \{111\}$ .

Fig. 193. Zirkon. (Hyazinth.) Ditetragonal-bipyramidal.  $a \{100\}$ ;  $o \{111\}$ .

Fig. 194. Zinnstein. Ditetragonal-bipyramidal.  $o \{111\}$ ;  $r \{101\}$ ;  $p \{110\}$ ;  $s \{100\}$ .

Fig. 195. Pentaerythrit. Ditetragonal-pyramidal.  $c \{001\}$ ;  $o \{111\}$ ;  $o' \{1\bar{1}1\}$ ;  $a \{100\}$ .

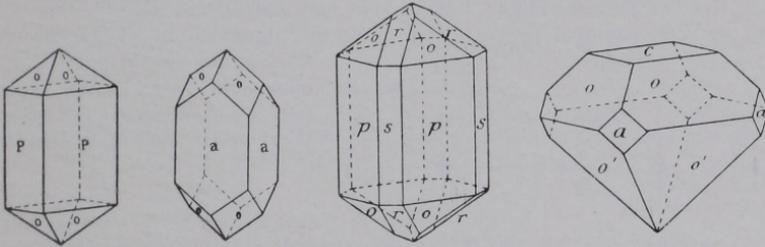


Fig. 192. Zirkon.

Fig. 193. Zirkon.  
(Hyazinth.)

Fig. 194. Zinnstein.

Fig. 195. Pentaerythrit.

Fig. 196. Scheelit. Tetragonal-bipyramidal.  $o \{111\}$ ;  $m \{430\}$ .

Fig. 197. Harnstoff. Tetragonal-skalenoedrisch.  $c \{001\}$ ;  $o \{111\}$ ;  $p \{110\}$ .

Fig. 198. Kupferkies. Tetragonal-skalenoedrisch.  $p \{111\}$ ;  $p' \{1\bar{1}1\}$ ;  $z \{201\}$ .

Fig. 199. Stereographische Projektion der Fig. 195.

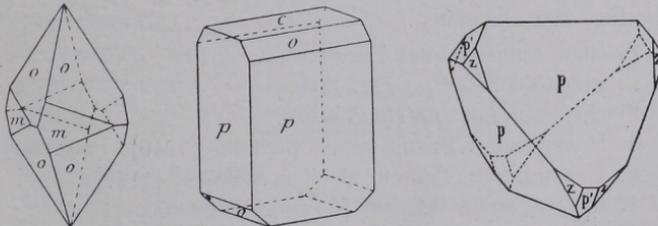


Fig. 196. Scheelit.

Fig. 197. Harnstoff.

Fig. 198. Kupferkies.

## Hexagonales System.

Die Hauptzonen entsprechen der Fig. 200. Die Weißschen und Bravais'schen Flächenbezeichnungen stellt man wie im trigonalen System auf, d. h. unter Kennzeichnung der Schnitte auf den  $120^\circ$  miteinander einschließenden Achsen. (Vgl. Fig. 129, S. 46.)

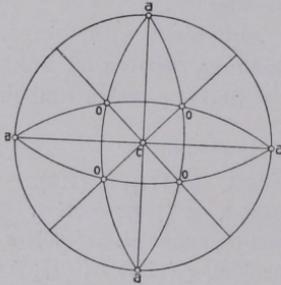


Fig. 199. Stereographische Projektion der Fig. 195.

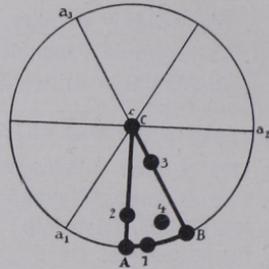


Fig. 200. Urbauenteil des hexagonalen Systems.

Bei der Zonenrechnung benutzt man von den Indizes nur  $hik$  und erhält als Zonensymbol  $[uvw]$ . Der dritte im trigonalen und hexagonalen System bei vierstelligem Kantensymbol  $[uvtw]$  nötige Wert  $t$  folgt aus  $u - v + t = 0$ . Der Wert von  $k$  leitet sich ab aus  $h + i + k = 0$ .

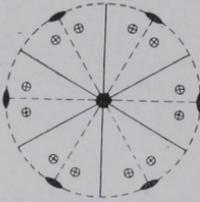


Fig. 201. Erzeugende Symmetrie der dihexagonal-bipyramidalen Klasse ( $6m$ ).

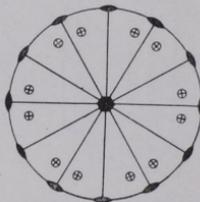


Fig. 202. Allgemeines dihexagonal-bipyramidales Bauschema.

Bemerkung. Hexagonale Gestalten erster, zweiter und dritter Stellung wie im trigonalen System.

## I. Dihexagonal-bipyramidale Klasse.

5. Stufe. Erzeugende Symmetrie  $6m$  (hexagyrisch-prismatisch) Fig. 201. Volle Symmetrie Fig. 202. Entsprechend Fig. 202 sind die sieben Gestaltstypen aus den Punktlagen  $A, B, C, 1, 2, 3, 4$  des Urbau-teils der Fig. 200 abzuleiten.

- $\alpha$ . Flächen senkrecht zur Hauptachse.
  - C. Pinakoid  $\{0001\}$ . Fig. 203.
- $\beta$ . Flächen parallel zur Hauptachse.
  - A. Hexagonales Prisma erster Stellung  $\{10\bar{1}0\}$ . Fig. 204.
  - B. Hexagonales Prisma zweiter Stellung  $\{11\bar{2}0\}$ . Fig. 205.
  1. Dihexagonale Prismen  $\{h\bar{i}k0\}$ . Fig. 206.
- $\gamma$ . Flächen schräg zur Hauptachse.
  2. Hexagonale Bipyramiden erster Stellung  $\{h\bar{o}hl\}$ . Fig. 207.

3. Hexagonale Bipyramiden zweiter Stellung  $\{h h \bar{2} \bar{h} l\}$ .

Fig. 208.

4. Dihexagonale Bipyramiden  $\{h i \bar{k} l\}$ . Fig. 209.

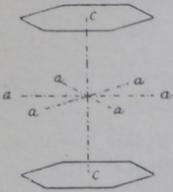


Fig. 203.  
Endflächen.

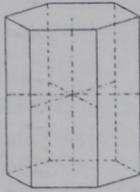


Fig. 204.  
Hexagonales Prisma  
I. Stellung.

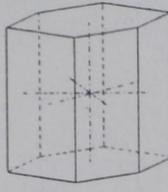


Fig. 205.  
Hexagonales Prisma  
II. Stellung.

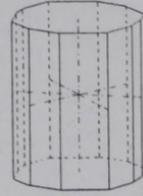


Fig. 206.  
Ein dihexagonales  
Prisma.

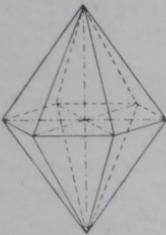


Fig. 207. Eine hexagonale Bipyramide  
1. Stellung.

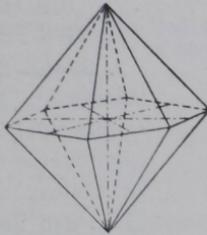


Fig. 208. Eine hexagonale Bipyramide  
2. Stellung.

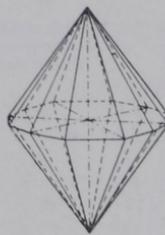


Fig. 209. Eine dihexagonale Bipyramide.

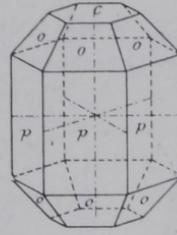


Fig. 210. Kombination d. hexagonalen Prismas I. Stellung mit einer hexagonalen Bipyramide 1. Stellung und den Endflächen.

II. Dihexagonal-pyramidale Klasse. 4. Stufe. Erzeugende Symmetrie  $6 d$  (hexagyrisch-domatisch) Fig. 211. Volle Symmetrie Fig. 212.  $c$ -Achse heteropolar (Hemimorphismus). Sieben Gestaltstypen entsprechend Fig. 212 u. 200.

- A. Hexagonales Prisma erster Stellung.
- B. Hexagonales Prisma zweiter Stellung.
- C. Pedien, oben und unten.

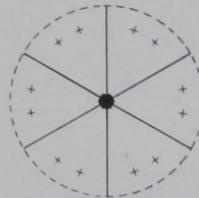


Fig. 211. Erzeugende Symmetrie der dihexagonal-pyramidalen Klasse ( $6 d$ ).

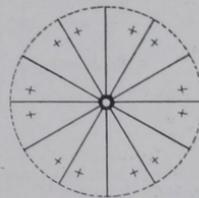


Fig. 212. Allgemeines dihexagonal-pyramidales Bauschema.

- 1. Dihexagonale Prismen.
- 2. Hexagonale Pyramiden erster Stellung, oben und unten.
- 3. Hexagonale Pyramiden zweiter Stellung, oben und unten.
- 4. Dihexagonale Pyramiden, oben und unten.

III. Hexagonal-trapezoedrische Klasse. 3. Stufe. Erzeugende Symmetrie  $6s$  (hexagyrisch sphenoidisch) Fig. 213. Volle Symmetrie Fig. 214. Sieben Gestaltstypen entsprechend Fig. 214 und 200.

- A. Hexagonales Prisma erster Stellung.  
 B. Hexagonales Prisma zweiter Stellung.  
 C. Pinakoid.

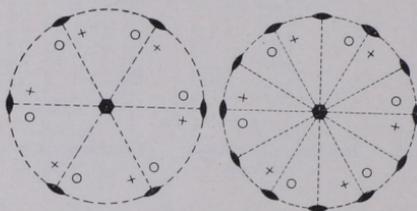


Fig. 213. Erzeugende Symmetrie der hexagonal-trapezoedrischen Klasse ( $6s$ ).

Fig. 214. Allgemeines hexagonal-trapezoedrisches Bauschema.

1. Dihexagonale Prismen.
2. Hexagonale Bipyramiden erster Stellung.
3. Hexagonale Bipyramiden zweiter Stellung.
4. Hexagonale Trapezoeder, rechts und links.

IV. Hexagonal-bipyramidale Klasse.

2. Stufe. Erzeugende Symmetrie  $6pi$  (hexagyrisch-pinakoidal) Fig. 215. Volle Symmetrie Fig. 216. Sieben Gestaltstypen entsprechend Fig. 216 und 200.

- A. Hexagonales Prisma erster Stellung.  
 B. Hexagonales Prisma zweiter Stellung.  
 C. Pinakoid.

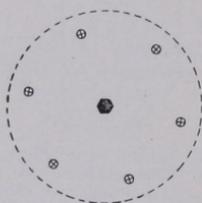


Fig. 215. Erzeugende Symmetrie der hexagonal-bipyramidalen Klasse ( $6pi$ ).

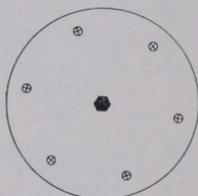


Fig. 216. Allgemeines hexagonal-bipyramidales Bauschema.

1. Hexagonale Prismen dritter Stellung, rechts und links.
2. Hexagonale Bipyramiden erster Stellung.
3. Hexagonale Bipyramiden zweiter Stellung.
4. Hexagonale Bipyramiden dritter Stellung, rechts und links.

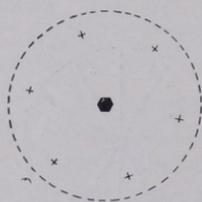


Fig. 217. Erzeugende Symmetrie der hexagonal-pyramidalen Klasse ( $6p$ ).

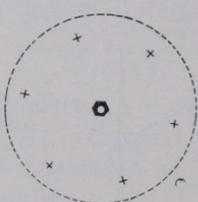


Fig. 218. Allgemeines hexagonal-pyramidales Bauschema.

V. Hexagonal-pyramidale Klasse. 1. Stufe. Erzeugende Symmetrie  $6p$  (hexagyrisch-pedial) Fig. 217. Volle Symmetrie Fig. 218.  $c$ -Achse heteropolar (Hemimorphismus). Sieben Gestaltstypen entsprechend Fig. 218 und 200.

- A. Hexagonales Prisma erster Stellung.

B. Hexagonales Prisma zweiter Stellung.

C. Pedien, oben und unten.

1. Hexagonale Prismen dritter Stellung, rechts und links.
2. Hexagonale Pyramide erster Stellung, oben und unten.
3. Hexagonale Pyramiden zweiter Stellung, oben und unten.
4. Hexagonale Pyramiden dritter Stellung, rechts und links, oben und unten.

Beispiele für das hexagonale System.

Fig. 210. Dihexagonal-bipyramidal.  $p \{10\bar{1}0\}$ ;  $c \{0001\}$ ;  $o \{10\bar{1}1\}$ .

Fig. 219. Beryll, von oben gesehen. Dihexagonal-bipyramidal.  $p \{10\bar{1}0\}$ ;  $c \{0001\}$ ;  $o \{10\bar{1}1\}$ ;  $o' \{20\bar{2}1\}$ ;  $s \{11\bar{2}1\}$ ;  $x \{21\bar{3}1\}$ .

Fig. 220. Zinkoxyd. Dihexagonal-pyramidal.  $p \{10\bar{1}0\}$ ;  $c \{0001\}$ ;  $c' \{000\bar{1}\}$ ;  $o \{10\bar{1}1\}$ .

Fig. 221. Apatit. Hexagonal-bipyramidal.  $p \{10\bar{1}0\}$ ;  $c \{0001\}$ ;  $o \{10\bar{1}1\}$ ;  $s \{11\bar{2}1\}$ ;  $x \{21\bar{3}1\}$ .

Fig. 222. Stereographische Projektion der Fig. 219.

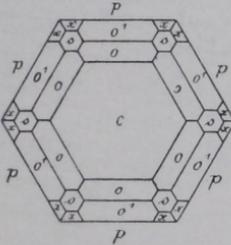


Fig. 219. Beryll.

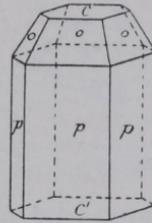


Fig. 220. Zinkoxyd.

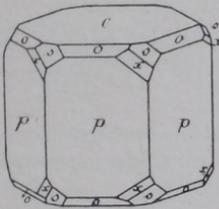


Fig. 221. Apatit.

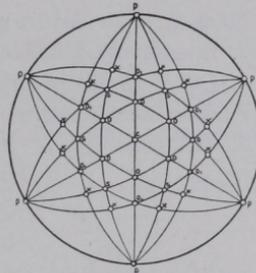


Fig. 222. Stereographische Projektion der Fig. 219.

**Isometrisches (reguläres, kubisches, tesseractales) System.**

(Orthoisometrische Gruppe.)

Mit drei gleichen Achsen rechtwinklig zueinander<sup>1)</sup>.

Der Urbauteil, die Achsenausstiche und der Hauptzonenverband

<sup>1)</sup> Der Name isometrisches System stammt von Hausmann und bezieht sich auf die Gleichheit der Achsen, Winkel und Nebenwinkel;

drücken sich deutlich in Fig. 223 aus. In ihr bedeuten: 1 = 100; 2 = 110; 3 = 111; 4 =  $hko$ ; 5 =  $kk\bar{l}$ ; 6 =  $hll$ ; 7 =  $hkl$ .

Dies Achsenkreuz bringt gleiche Winkel bei den entsprechenden Formen aller isometrischen Stoffe mit sich. Es gilt die einfache Formel

$$\cos(h_1 k_1 l_1 : h_2 k_2 l_2) = \frac{Z}{J_1 \cdot J_2} \quad \text{wo } Z = h_1 h_2 + k_1 k_2 + l_1 l_2 \quad \text{und} \\ J_1 = \sqrt{h_1^2 + k_1^2 + l_1^2}; \quad J_2 = \sqrt{h_2^2 + k_2^2 + l_2^2}.$$

I. Hexakisoktaedrische Klasse. 5. Stufe. Erzeugende Symmetrie *im* (isometrisch - prismatisch) Fig. 224. Volle Symmetrie Fig. 225. Entsprechend Fig. 225 sind die sieben Gestaltstypen aus den Punktlagen 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 des Urbauteils in Fig. 223 abzuleiten.

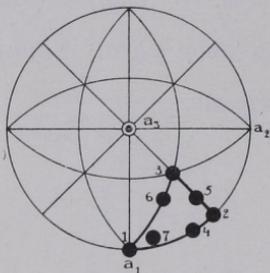


Fig. 223. Urbauteil des isometrischen Systems.

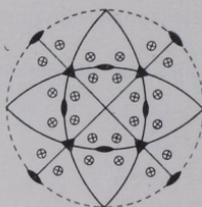


Fig. 224. Erzeugende Symmetrie der hexakisoktaedrischen Klasse (*im*).

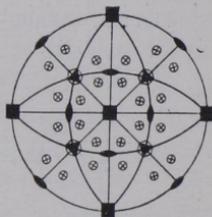


Fig. 225. Allgemeines hexakisoktaedrisches Bauschema.

$\alpha$ . Flächen zwei Achsen parallel.

1. Würfel. Hexaeder  $\{100\}$ . Fig. 226.

$\beta$ . Flächen einer Achse parallel.

2. Rhombendodekaeder  $\{110\}$ . Fig. 227.

4. Ein Pyramidenwürfel. Tetrakishexaeder  $\{hko\}$ . Fig. 228.

$\gamma$ . Flächen keiner Achse parallel.

3. Oktaeder  $\{111\}$ . Fig. 229.

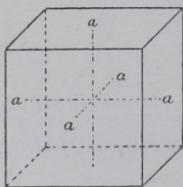


Fig. 226. Würfel.

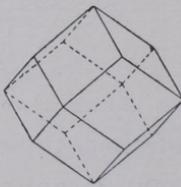


Fig. 227.

Rhombendodekaeder.

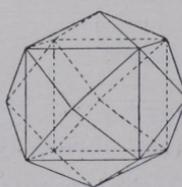


Fig. 228.

Ein Pyramidenwürfel.

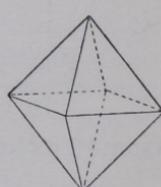


Fig. 229. Oktaeder.

in letzterem liegt der Unterschied zum rhomboedrischen System mit gleichfalls drei gleichlangen Achsen (Fig. 132 S. 47).

5. Pyramidenoktaeder. Triakisoktaeder  $\{kkl\}$ . Fig. 230.  
 6. Ikositetraeder  $\{hll\}$ . Fig. 231.  
 7. Hexakisoktaeder  $\{hkl\}$ . Fig. 232.

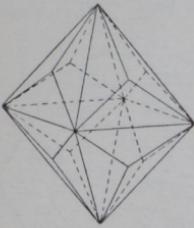


Fig. 230.  
Ein Pyramidenoktaeder.

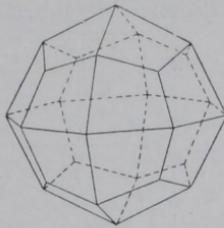


Fig. 231.  
Ein Ikositetraeder.

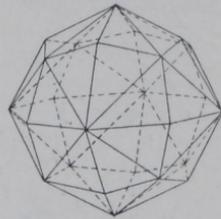


Fig. 232.  
Ein Hexakisoktaeder.

II. Hexakistetraedrische Klasse. 4. Stufe. Erzeugende Symmetrie  $id$  (isometrisch-domatisch) Fig. 233. Volle Symmetrie Fig. 234. Sieben Gestaltstypen entsprechend Fig. 234 und 223.

Würfel, Rhombendodekaeder, Pyramidenwürfel wie in der hexakisoktaedrischen Klasse. Bei den Gestalten mit Flächen keiner Achse parallel gilt folgendes.

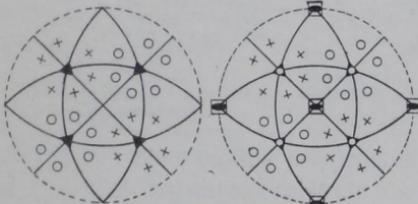


Fig. 233. Erzeugende Symmetrie der hexakistetrahedralen Klasse ( $id$ ).

Fig. 234. Allgemeines hexakistetrahedrisches Bauschema.

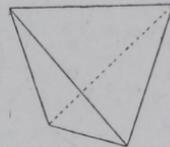


Fig. 235. Positives Tetraeder.

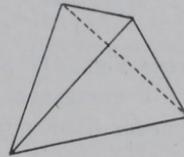


Fig. 236. Negatives Tetraeder.

3. Tetraeder: a) positives Tetraeder  $\{111\}$ . Fig. 235; b) negatives Tetraeder  $\{\bar{1}\bar{1}\bar{1}\}$ . Fig. 236.

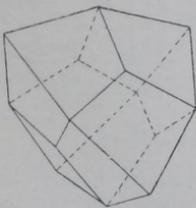


Fig. 237. Ein positives Deltoiddodekaeder.

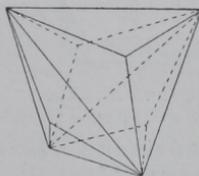


Fig. 238. Ein positives Trigondodekaeder.

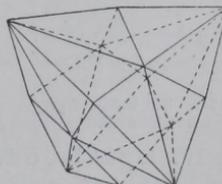


Fig. 239. Ein positives Hexakistetraeder.

- 5. Deltoiddodekaeder, positiv und negativ  $\{kkl\}$  bzw.  $\{k\bar{k}l\}$ . Fig. 237.
- 6. Trigondodekaeder, positiv und negativ  $\{hll\}$  bzw.  $\{h\bar{l}l\}$ . Fig. 238.
- 7. Hexakis tetraeder, positiv und negativ  $\{hkl\}$  bzw.  $\{h\bar{k}l\}$ . Fig. 239.

III. Pentagonikositetraedrische Klasse. 3. Stufe. Erzeugende Symmetrie  $is$  (isometrisch-sphenoidisch) Fig. 240. Volle

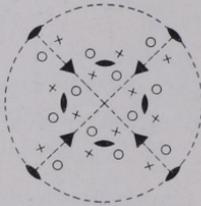


Fig. 240. Erzeugende Symmetrie der pentagonikositetraedrischen Klasse ( $is$ ).

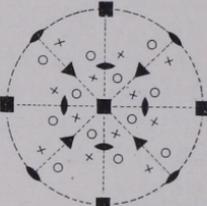


Fig. 241. Allgemeines pentagonikositetraedrisches Bauschema.

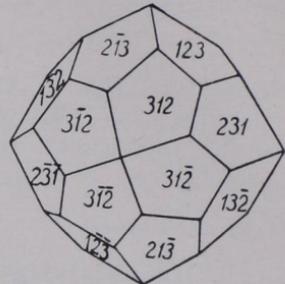


Fig. 244. Ein rechtes Pentagonikositetraeder (Gyroeder).

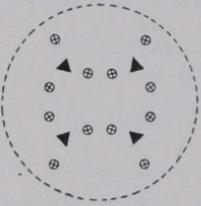


Fig. 242. Erzeugende Symmetrie der dyakisdodekaedrischen Klasse ( $ipi$ ).

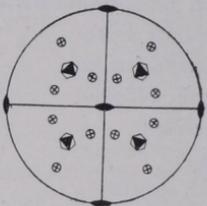


Fig. 243. Allgemeines dyakisdodekaedrisches Bauschema.

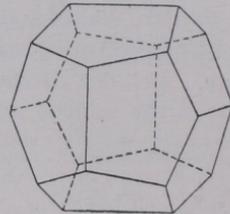


Fig. 245. Ein linkes Pentagondodekaeder.

Symmetrie Fig. 241. Sieben Gestaltstypen entsprechend Fig. 241 und 223. 1—6 erscheinen wie in der hexakisoktaedrischen Klasse, 7 tritt als Gyroeder (Pentagonikositetraeder), rechts und links, auf. Fig. 244.

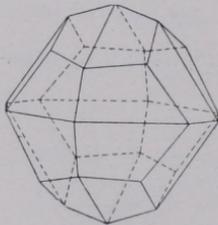


Fig. 246. Ein linkes Dyakisdodekaeder.

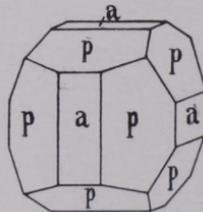


Fig. 247. Eisenkies.

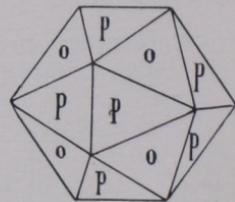


Fig. 248. Eisenkies.

IV. Dyakisdodekaedrische Klasse. 2. Stufe. Erzeugende Symmetrie  $ipi$  (isometrisch-pinakoidal) Fig. 242. Volle Symmetrie Fig. 243. Sieben Gestaltstypen entsprechend Fig. 243 und 223; sie

erscheinen wie in der hexakisoktaedrischen Klasse, ausgenommen Pyramidenwürfel und Hexakisoktaeder. Für erstere treten auf Pentagondodekaeder rechts und links, Fig. 245, für letztere Dyakisdodekaeder, rechts und links, Fig. 246.

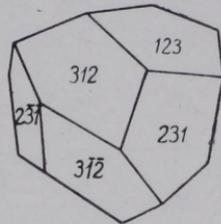
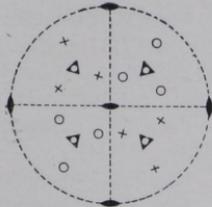
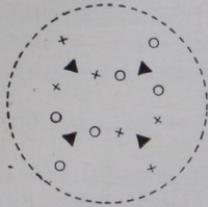


Fig. 249. Erzeugende Symmetrie der tetraedrisch-pentagondodekaedrischen Klasse (*ip*).

Fig. 250. Allgemeines tetraedrisch-pentagondodekaedrisches Bauschema.

Fig. 251. Ein linkes tetraedrisches Pentagondodekaeder.

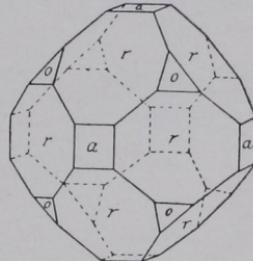
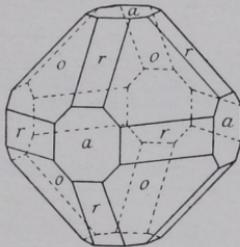
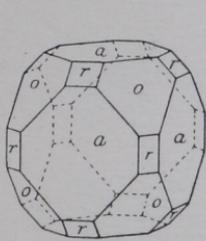


Fig. 252. Würfel als Träger der Kombination mit Oktaeder u. Rhombendodekaeder.

Fig. 253. Oktaeder als Träger der Kombination mit Würfel und Rhombendodekaeder.

Fig. 254. Rhombendodekaeder als Träger der Kombination mit Würfel und Oktaeder.

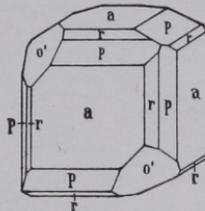
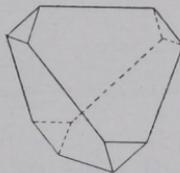
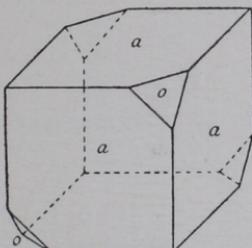


Fig. 255.  $\alpha$ -Borazit.

Fig. 256. Positives und negatives Tetraeder.

Fig. 257. Natriumchlorat.

### V. Tetraedrisch-pentagondodekaedrische Klasse.

1. Stufe. Erzeugende Symmetrie *ip* (isometrisch-pedial) Fig. 249. Volle Symmetrie Fig. 250. Sieben Gestaltstypen entsprechend Fig. 250 und 223. Würfel und Rhombendodekaeder, Tetraeder, Trigondodekaeder, Deltoiddodekaeder, Pentagondodekaeder treten auf und dazu F. Rinne, Krist. Formenlehre u. Anleitung z. kristall.-opt. sowie röntgen. Untersuchung.

tetraedrische Pentagondodekaeder, + und —, rechts und links, als für diese Klasse kennzeichnende Gestalten.

Beispiele für das isometrische System.

Fig. 247. Eisenkies. Dyakisdodekaedrisch.  $p \{210\}$ ;  $a \{100\}$ .

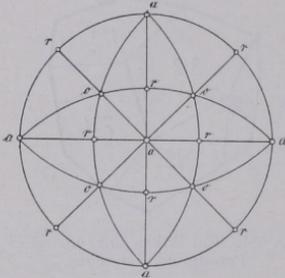


Fig. 258. Stereographische Projektion von Fig. 252, 253, 254.

Fig. 248. Eisenkies. Dyakisdodekaedrisch.  $p \{210\}$ ;  $o \{111\}$ .

Fig. 252, 253, 254. Hexakisoktaedrisch.  $a \{100\}$ ;  $r \{110\}$ ;  $o \{111\}$ .

Fig. 255.  $\alpha$ -Borazit. Hexakistetraedrisch.  $a \{100\}$ ;  $o \{111\}$ .

Fig. 256. Hexakistetraedrisch.  $\{111\}$ ;  $\{1\bar{1}1\}$ .

Fig. 257. Natriumchlorat. Tetraedrisch-pentagondodekaedrisch.  $a \{100\}$ ;  $o' \{111\}$ ;  $r \{101\}$ ;  $p \{201\}$ .

Fig. 258. Stereographische Projektion von Fig. 252, 253, 254.

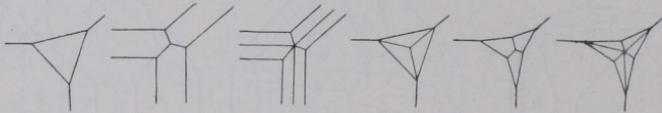


Fig. 259. Würfel als Kombinationsträger.

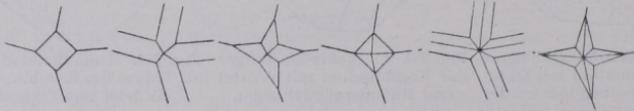


Fig. 260. Oktaeder als Kombinationsträger.

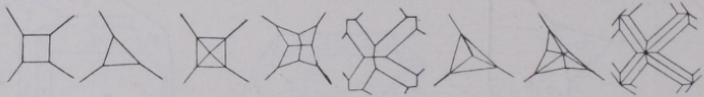


Fig. 261. Rhombendodekaeder als Kombinationsträger.

Fig. 259.  $\{100\}$  jeweils mit  $\{111\}$ ;  $\{101\}$ ;  $\{hko\}$ ;  $\{hll\}$ ;  $\{kkl\}$ ;  $\{hkl\}$ .

Fig. 260.  $\{111\}$  jeweils mit  $\{100\}$ ;  $\{110\}$ ;  $\{hko\}$ ;  $\{hll\}$ ;  $\{kkl\}$ ;  $\{hkl\}$ .

Fig. 261.  $\{110\}$  jeweils mit  $\{100\}$ ;  $\{111\}$ ;  $\{hko\}$ ;  $\{hll\}$ ;  $\{211\}$ ;  $\{kkl\}$ ;  $\{hkl\}$ ;  $\{321\}$ .

14. Besondere Wachstumserscheinungen.

a) Zwillingsbildungen. Es handelt sich um gesetzmäßige, nicht parallele Verwachsungen zweier Kristalle gleicher Art. Äußere Kennzeichen sind oft einspringende Winkel an den Berührungsstellen