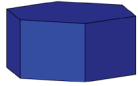


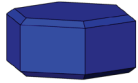
Apatit:



Hexagonales Prisma  
Basispinakoid



Hexagonales Prisma  
Hex. Dipyramide I. St.  
Hex. Dipyramide II. St.



Hexagonales Prisma  
Basispinakoid  
Hex. Dipyramide I. St.

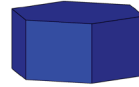


Hexagonales Prisma  
Hex. Dipyramide I. St.  
Hex. Dipyramide II. St.



Hexagonales Prisma  
Hex. Dipyramide I. St.  
Hex. Dipyramide II. St.

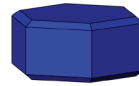
Anamum:



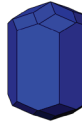
Гексагонал призм  
Үндсэн пинакоид



Гексагонал призм  
Гексагонал дипирамид  
I. байрлал  
Гексагонал дипирамид  
II. байрлал



Гексагонал призм  
Үндсэн пинакоид  
Гексагонал дипирамид  
I. байрлал



Гексагонал призм  
Гексагонал дипирамид  
I. байрлал  
Гексагонал дипирамид  
II. байрлал



Гексагонал призм  
Гексагонал дипирамид  
I. байрлал  
Гексагонал дипирамид  
II. байрлал

**HERBERT PÖLLMANN, CHIMEDTSOGZOL ANAAD  
& CHIMEDNOROV OTGONBAYAR**

**SYMMETRIE UND DIE 32 PUNKTGRUPPEN IN DEUTSCHER UND  
MONGOLISCHER SPRACHE**

**СИММЕТР БА 32 СИММЕТРИЙН БҮЛГҮҮД -  
ГЕРМАН, МОНГОЛ**



**HALLE (SAALE) 2016**



# HALLESCHES JAHRBUCH FÜR GEOWISSENSCHAFTEN

Herausgeber

Institut für Geowissenschaften und Geographie  
der Martin - Luther Universität Halle-Wittenberg

G. BORG M. FRÜHAUF  
C. GLÄSSER H. HEINISCH C. LEMPP  
H. PÖLLMANN P. WYCISK

Schriftleitung

D. MERTMANN T. DEGEN S. STÖBER

---

## BEIHEFT 36

Halle (Saale) 2016

Institut für Geowissenschaften und Geographie  
der Martin - Luther Universität Halle-Wittenberg



**Anschrift von Herausgebern und Schriftleitung:**

Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg  
Institut für Geowissenschaften und Geographie  
Von Seckendorff - Platz 3/4  
D-06120 Halle (Saale)

e-mail: [hjg@geo.uni-halle.de](mailto:hjg@geo.uni-halle.de)

**Schriftleitung:**

D. Mertmann T. Degen S. Stöber

---

**P-ISSN: 2193-1313, E-ISSN: 2196-3622**

© 2016 im Selbstverlag des Instituts für Geowissenschaften und Geographie  
der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg  
Alle Rechte vorbehalten



# Vorwort

Im vorliegenden zusammenfassenden Buch wird versucht, die Grundlagen der Kristallographie und insbesondere der Symmetriellehre in deutscher und mongolischer Sprache darzustellen. Die Zusammenfassung der Symmetriellehre basierend auf den 32 Punktgruppen wird erweitert durch Anwendungsbeispiele der makroskopischen Form von wichtigen Mineralen sowie Hinweisen zu den Raumgruppen.

Die Zusammenarbeit zwischen deutschen und mongolischen Wissenschaftlern über lange Jahre basiert hierbei nicht nur auf der Kooperation in wissenschaftlichen Projekten sondern wurde darüber hinaus auch durch einen regen Wissenschaftlertausch intensiviert. Die Unterstützung des Deutschen Akademischen Austauschdienstes (DAAD) und der Humboldtstiftung auf deutscher Seite, bzw. der Akademie der Wissenschaften der Mongolei soll an dieser Stelle besonders hervorgehoben werden.

Die Idee, Sprachbarrieren durch gemeinsame Grundlagenpublikationen abzubauen, ergab sich aus den Schwierigkeiten Vorlesungen und Übungen in einer fremden Sprache und zudem einer fremden Fachsprache zu verstehen. Oft werden fehlende Kenntnisse der deutschen oder mongolischen Sprache dann über Englisch ausgeglichen.

Das Buch ist vor allem dahingehend ausgerichtet, zu helfen, erste Sprachbarrieren zu überwinden und entsprechendes Grundlagenwissen anschaulich darzustellen. Durch die Komplexität des Gesamtgebietes kann hier natürlich nur ein kleiner Ausschnitt aufgezeigt werden, der trotzdem Basisdaten in beiden Sprachen darstellt und als Einführung verwendet werden kann.

Hier soll bewusst der Versuch unternommen werden, die für den Austausch zwischen der Mongolei und Deutschland die notwendigen Sprachen in den Vordergrund zu stellen. Es ist geplant, diese Zusammenstellung in den kommenden Jahren auszuweiten, zu vervollständigen sowie auch eine entsprechende Zusammenstellung in englischer Sprache zur Verfügung zu stellen.

Besonderer Dank gebührt Frau Dr. Dorothee Mertmann für die geduldige und hilfreiche Umsetzung des Manuskriptes in die vorliegende Endform.

Herbert Pöllmann

Halle, im November 2015

## ӨМНӨХ ҮГ

Энэхүү номонд кристаллографийн үндэс, ялангуяа эрдсийн симметр нэр томъёон нэршлийг герман, монгол хэлнээ зэрэгцүүлэн нийтлэв. Түгээмэл, ач холбогдолтой эрдсийн макро хэлбэр, мөн түүний 32 симметр бүлгүүдийн байршлалын дүрслэлээр өргөтгөсөн.

Монгол, Германы олон жил үргэлжилсэн хамтын ажиллагаа нь эрдэм шинжилгээний төсөл, шинжлэх ухааны салбарын эрдэмтэн солилцооны шугамаар эрчимтэй хэрэгжиж байна. Үүнд германы талаас Германы эрдмийн солилцооны алба (DAAD), Хумбольдт сан (Alexander von Humboldt-Stiftung), монголын талаас Шинжлэх Ухааны Академийн дэмжлэгийг онцлон дурьдах нь зүйтэй.

Гадаад хэл дээр суралцагчдад мэргэжлийн хэллэг, нэршлийг агуулсан хэвлэл дутмаг байгаа нь номыг бүтээх санааг төрүүлсэн юм. Ихэвчлэн герман, монгол хэлний мэргэжлийн үг, хэллэг хангалтгүй байгаа тул англи хэлээр дамжиж орчуулагддаг.

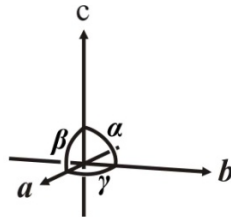
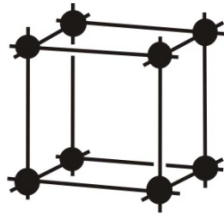
Энэхүү номны зорилго нь мэргэжлийн нэршил, тодорхой суурь мэдлэгийг түгээхэд оршино. Эрдэс судлал салбарын чиглэлээр суралцахад уг номыг ашиглаж болно.

Монгол, герман хэл дээр мэргэжлийн хэллэг, нэршлийг сайжруулахаар хийгдсэн бодит алхам бол энэхүү хэвлэл юм. Уг номыг англи хэлээр удахгүй хэвлүүлнэ.

Доктор Доротэ Мэртманд энэхүү номын хэвлэлийн эхийг гаргахад туслалцаа үзүүлсэнд талархал илэрхийлж байна.

Чимэдцогзол Анаад, 2015

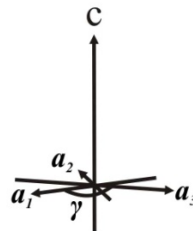
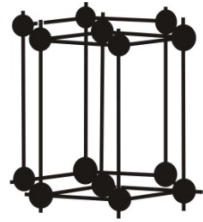
## Die 7 Kristallsysteme



**Kubisch:**

$$a_0 = b_0 = c_0$$

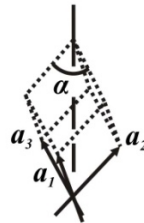
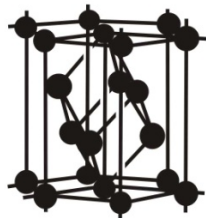
$$\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$$



**Hexagonal:**

$$a_1 = a_2 = a_3 \neq c_0$$

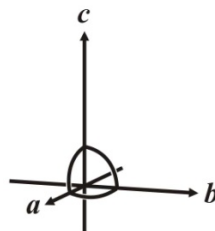
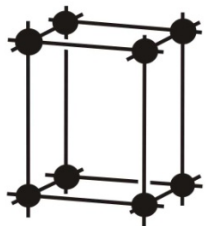
$$\alpha = \beta = 90^\circ; \gamma = 120^\circ$$



**Rhomboedrisch:**

$$a_1 = a_2 = a_3$$

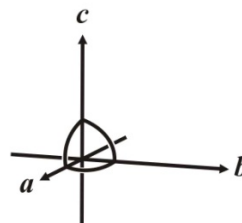
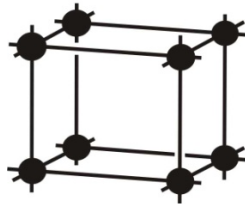
$$\alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_3 \neq 90^\circ$$



**Tetragonal:**

$$a_0 = b_0 \neq c_0$$

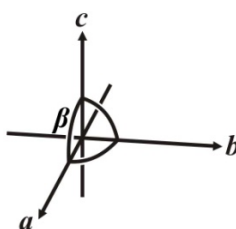
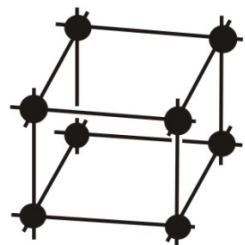
$$\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$$



**Orthorhombisch:**

$$a_0 \neq b_0 \neq c_0$$

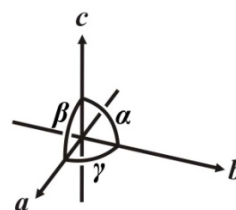
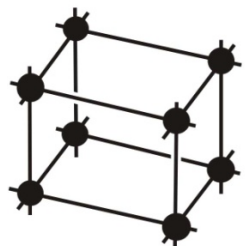
$$\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$$



**Monoklin:**

$$a_0 \neq b_0 \neq c_0$$

$$\alpha = \gamma = 90^\circ; \beta \neq 90^\circ$$



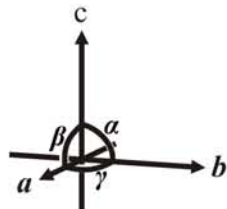
**Triklin:**

$$a_0 \neq b_0 \neq c_0$$

$$\alpha \neq \beta \neq \gamma \neq 90^\circ$$



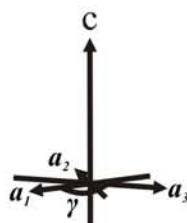
Талстын 7 бүлэг



**Куб:**

$$a_0 = b_0 = c_0$$

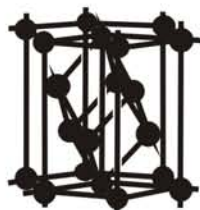
$$\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$$



**Гексагонал:**

$$a_1 = a_2 = a_3 \neq c_0$$

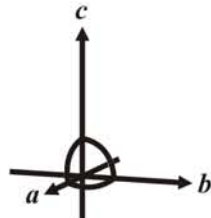
$$\alpha = \beta = 90^\circ; \gamma = 120^\circ$$



**Ромбоэдр:**

$$a_1 = a_2 = a_3 = c_0$$

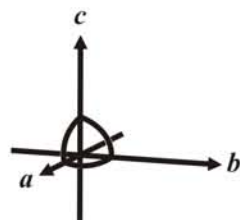
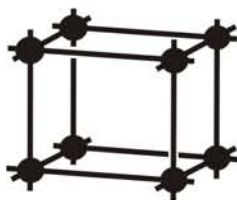
$$\alpha = \beta = 90^\circ; \gamma = 120^\circ$$



**Тетрагонал:**

$$a_0 = b_0 \neq c_0$$

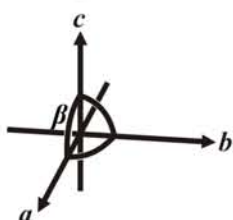
$$\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$$



**Орторомбо:**

$$a_0 \neq b_0 \neq c_0$$

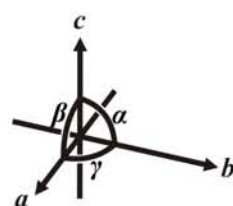
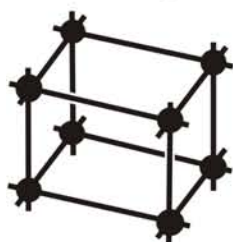
$$\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$$



**Моноклин:**

$$a_0 \neq b_0 \neq c_0$$

$$\alpha = \gamma = 90^\circ; \beta \neq 90^\circ$$



**Триклин:**

$$a_0 \neq b_0 \neq c_0$$

$$\alpha \neq \beta \neq \gamma \neq 90^\circ$$

## Häufigkeit von Mineralen

Von 3510 bekannten Mineralen (Stand Mai 1993) sind:

Kubisch	5 Kristallklassen	346	9,9%
Hexagonal	7 Kristallklassen	326	9,3%
Trigonal - Rhomboedrisch	5 Kristallklassen	295	8,4%
Tetragonal	7 Kristallklassen	278	7,9%
Orthorhombisch	3 Kristallklassen	774	22%
Monoklin	3 Kristallklassen	1129	32,2%
Triklin	2 Kristallklassen	332	9,5%
Amorph		30	0,8%

Es gibt 30 Arten amorpher Minerale, sie machen 0,8% der Mineralvorkommen aus.

Aus „Minerale: Bestimmen nach äußeren Kennzeichen / HOCHLEITNER; PHILIPSBORN; WEINER“

## Wirkung der verschiedenen Drehachsen

Name	Symbol	Wirkung
Inversion	* / i	Inversion am Zentrum
Zweizählige Drehachse	• / 2	Drehungen um 180°
Spiegelebene / inverse zweizählige D.	m = $\overline{2}$	Spiegelung an einer Ebene
Dreizählige Drehachse	▲ / 3	Drehungen um 120°
Inverse dreizählige D.	▲ / $\overline{3}$	Drehungen um 120° und Inversion
Vierzählige Drehachse	◆ / 4	Drehungen um 90°
Inverse vierzählige D.	◆ / $\overline{4}$	Drehungen um 90° und Inversion
Sechszählige Drehachse	● / 6	Drehungen um 60°
Inverse sechszählige D.	● / $\overline{6}$	Drehungen um 60° und Inversion

## Түгээмэл эрдсүүд

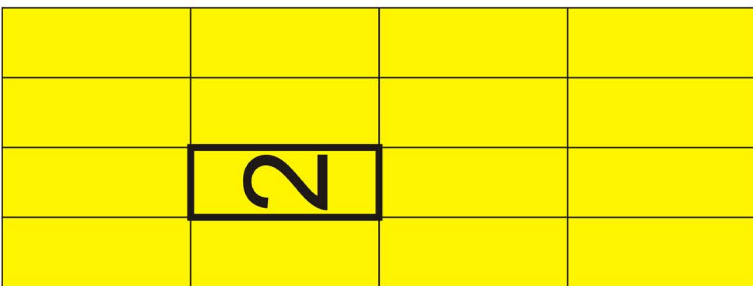
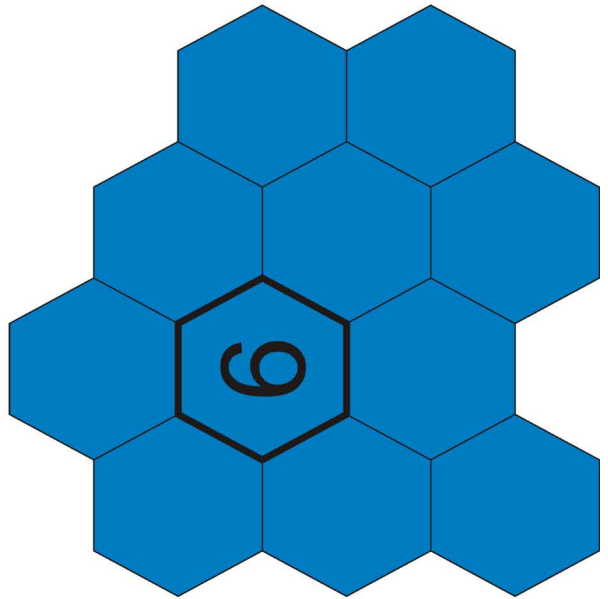
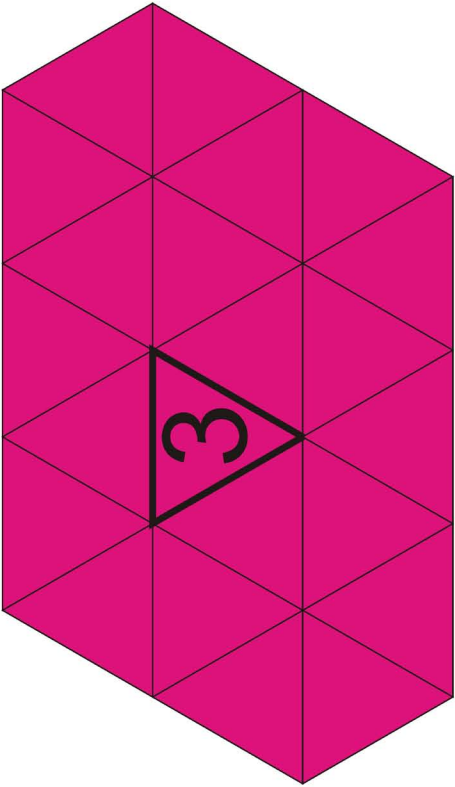
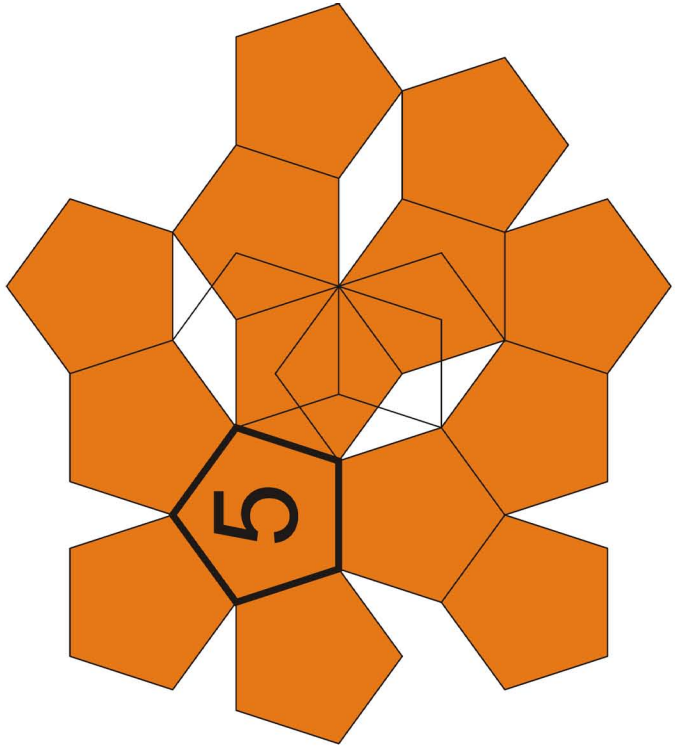
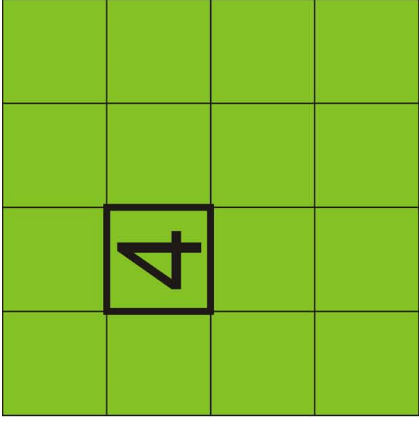
Мэдэгдэж буй 3510 эрдсүүд (1993 оны 5-р сарын байдлаар)

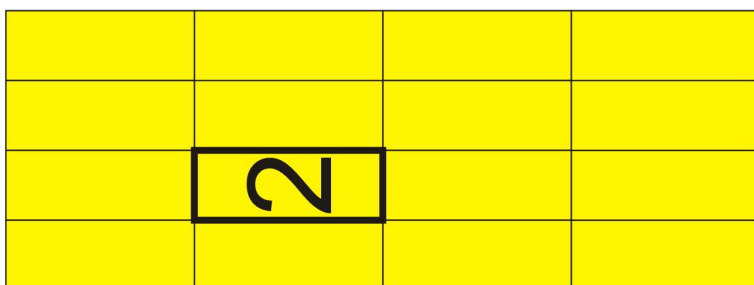
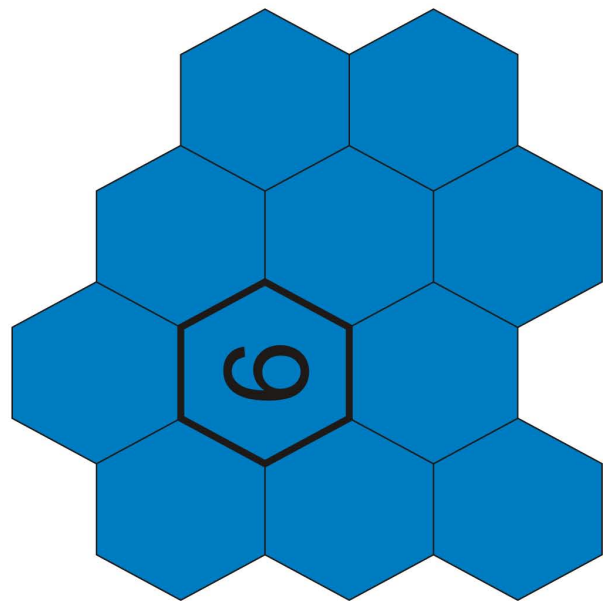
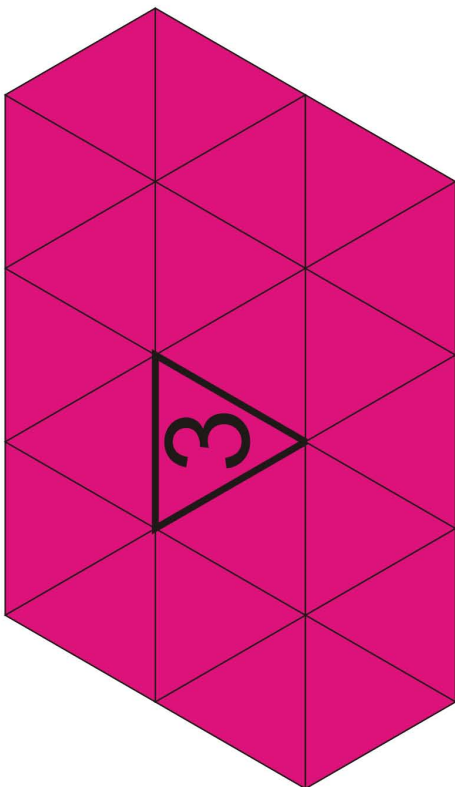
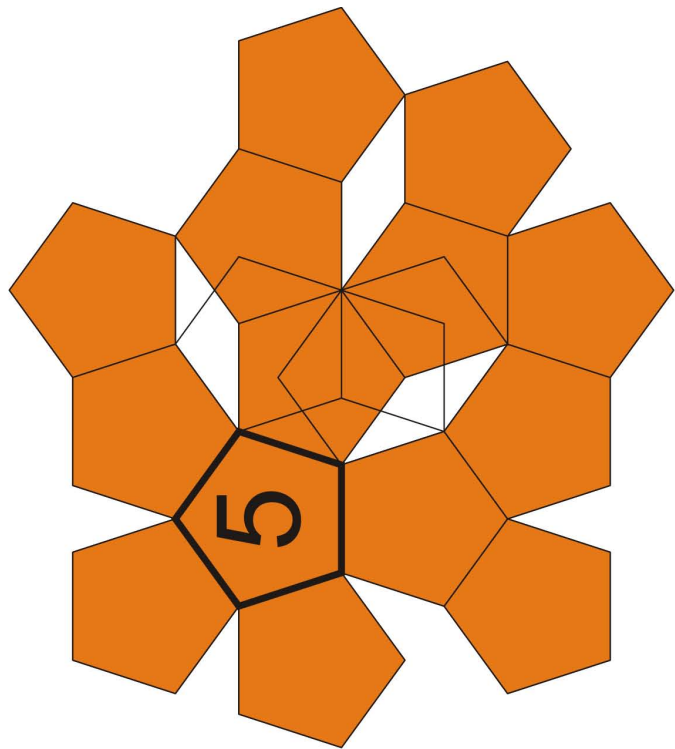
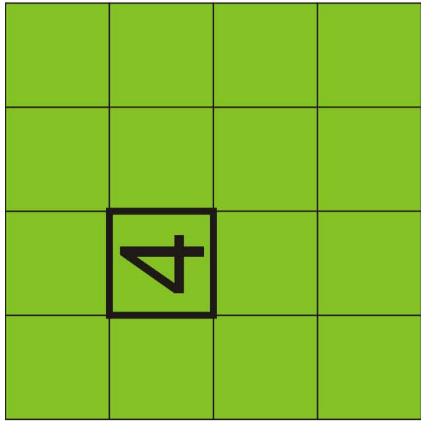
Куб	5 талстын бүлгүүд	346	9,9%
Гексагонал	7 талстын бүлгүүд	326	9,3%
Тригонал - Ромбоэдр	5 талстын бүлгүүд	295	8,4%
Тетрагонал	7 талстын бүлгүүд	278	7,9%
Орторомбо	3 талстын бүлгүүд	774	22%
Моноклин	3 талстын бүлгүүд	1129	32,2%
Триклин	2 талстын бүлгүүд	332	9,5%

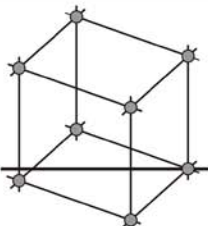
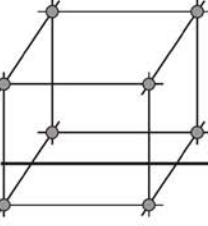
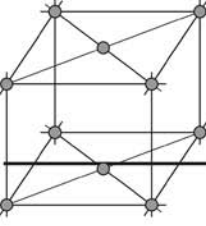
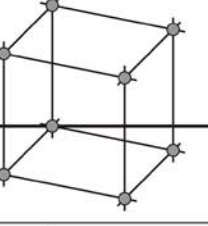
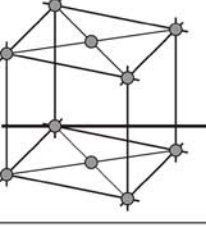
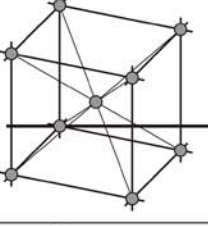
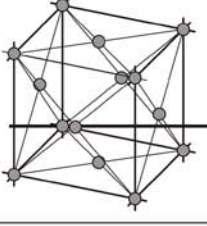
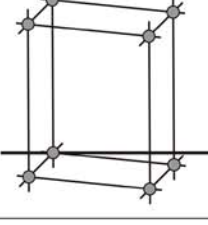
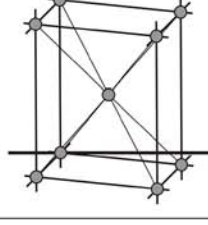
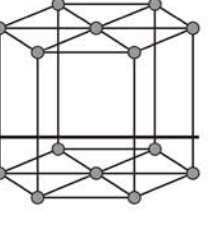
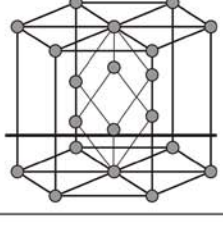
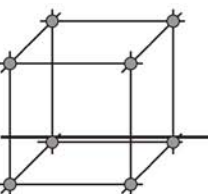
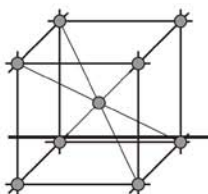
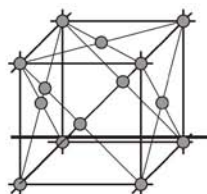
Аморф эрдсийн 30 төрөл байдаг бөгөөд энэ нь нийт олдсон эрдсийн 0,8% юм.

## Төрөл бүрийн симметрийн тэнхлэгүүд

Нэр	Тэмдэг	Үйлдэл (үр дүн)
Инверси	* / $i$	Төв цэг дээр эргүүлэх
II-р зэргийн тэнхлэг	$\bullet$ / 2	180° эргүүлэх
Симметрийн хавтгай / инверси II-р зэргийн тэнхлэг	$m = \bar{2}$	Хавтгай дээр толин тусгах
III-р зэргийн тэнхлэг	$\blacktriangle$ / 3	120° эргүүлэх
Инверси III-р зэргийн тэнхлэг	$\blacktriangle$ / $\bar{3}$	120° эргүүлэн инверси хийх
IV-р зэргийн тэнхлэг	$\blacklozenge$ / 4	90° эргүүлэх
Инверси IV-р зэргийн тэнхлэг	$\blacklozenge$ / $\bar{4}$	90° эргүүлэн инверси хийх
VI-р зэргийн тэнхлэг	$\bullet$ / 6	60° эргүүлэх
Инверси VI-р зэргийн тэнхлэг	$\blacklozenge$ / $\bar{6}$	60°-ийн эргүүлэх ба инверси хийх





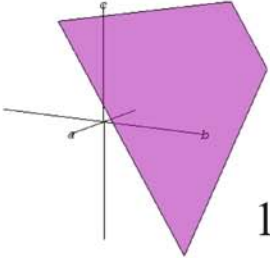
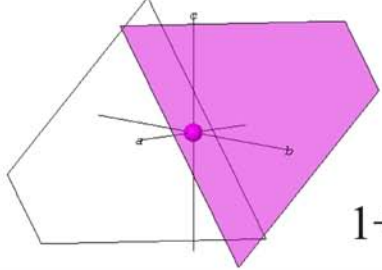
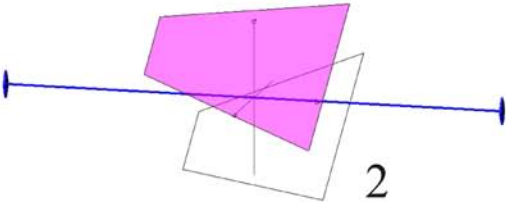
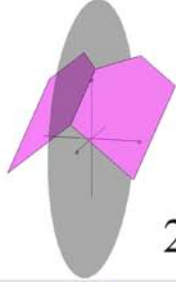
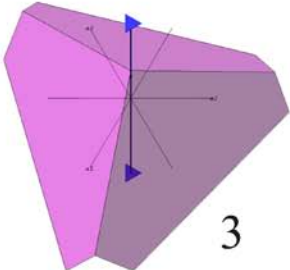
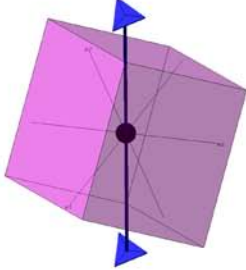
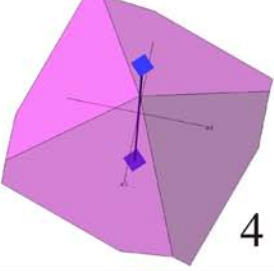
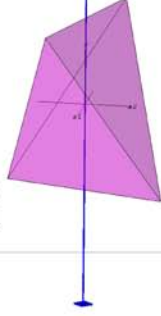
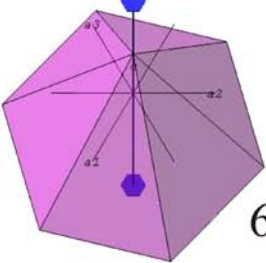
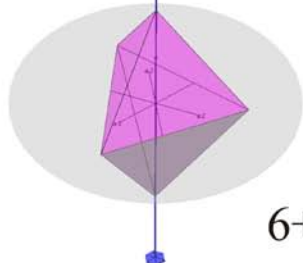
	P	C	I	F
triklin				
monoklin			identisch mit C-Gitter	identisch mit C-Gitter
ortho- rhombisch				
tetragonal		identisch mit P-Gitter		identisch mit I-Gitter
trigonal				
hexagonal				
kubisch		unmöglich		

	Р	С	І	Ғ
триклин				
моноклин			С орон тортой ижил	С орон тортой ижил
орторомбо				
тетрагонал		Р орон тортой ижил		І орон тортой ижил
тригонал				
гексагонал				
куб		боломжгүй		

# Die Symmetrieelemente

(normale Drehachsen, Drehachsen kombiniert mit Inversion)

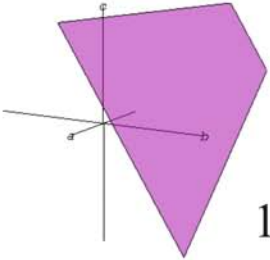
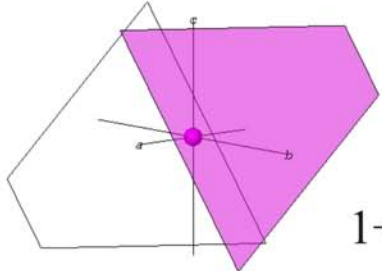
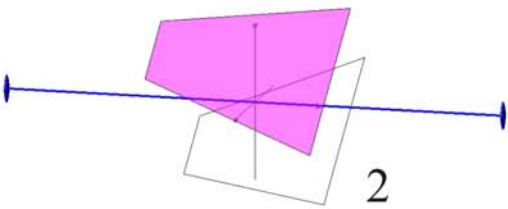
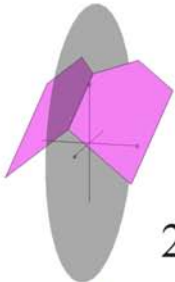
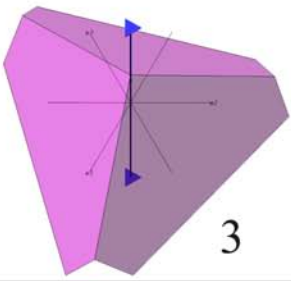
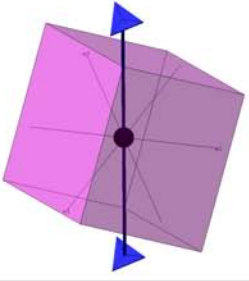
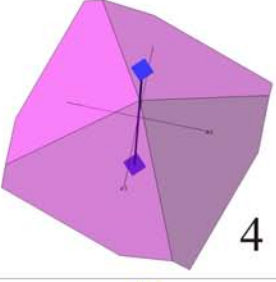
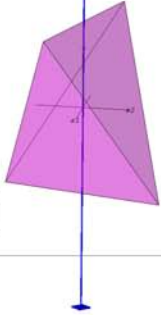
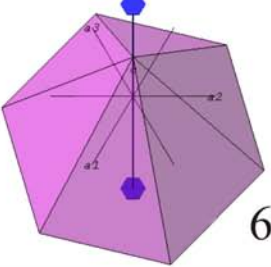
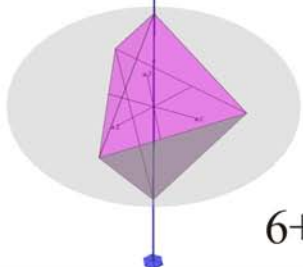
kombiniert mit  
Inversionszentrum

normal		kombiniert mit Inversionszentrum
 <p>1</p>	1	 <p>1+i</p>
 <p>2</p>	2	 <p>2+i = m</p>
 <p>3</p>	3	 <p>3+i</p>
 <p>4</p>	4	 <p>4+i</p>
 <p>6</p>	6	 <p>6+i</p>



# Симметрийн элементүүд

(ЭНГИЙН СИММЕТРИЙН ТЭНХЛЭГҮҮД, ИНВЕРСИ ТӨВТЭЙ КОМБИНАЦИД ОРСОН СИММЕТРИЙН ТЭНХЛЭГҮҮД)

ЭНГИЙН		ИНВЕРСИ ТӨВТЭЙ КОМБИНАЦИ
 <p style="text-align: right; font-size: 24px; margin-top: 10px;">1</p>	1	 <p style="text-align: right; font-size: 24px; margin-top: 10px;">1+i</p>
 <p style="text-align: right; font-size: 24px; margin-top: 10px;">2</p>	2	 <p style="text-align: right; font-size: 24px; margin-top: 10px;">2+i = m</p>
 <p style="text-align: right; font-size: 24px; margin-top: 10px;">3</p>	3	 <p style="text-align: right; font-size: 24px; margin-top: 10px;">3+i</p>
 <p style="text-align: right; font-size: 24px; margin-top: 10px;">4</p>	4	 <p style="text-align: right; font-size: 24px; margin-top: 10px;">4+i</p>
 <p style="text-align: right; font-size: 24px; margin-top: 10px;">6</p>	6	 <p style="text-align: right; font-size: 24px; margin-top: 10px;">6+i</p>

## Die Symmetrieelemente

Symmetrie	Symbole nach	Symbol				
		*	●	▲	◆	●
(polare Drehachse)	Schönflies	$C_1$	$C_2$	$C_3$	$C_4$	$C_6$
	Hermann-Mauguin	1	2	3	4	6
Kombination von Drehachsen und horizontalen Symmetrieebenen	Schönflies		$C_{2h}$	$C_{3h}$	$C_{4h}$	$C_{6h}$
	Hermann-Mauguin		2/m	$3/m (\bar{6})$	4/m	6/m
Kombination von Drehachsen und vertikalen Symmetrieebenen	Schönflies	$C_s$	$C_{2v}$	$C_{3v}$	$C_{4v}$	$C_{6v}$
	Hermann-Mauguin	m	mm2	3m	4mm	6mm
Kombination von Drehachsen, horizontalen und vertikalen Symmetrieebenen	Schönflies		$D_{2h}$	$D_{3h}$	$D_{4h}$	$D_{6h}$
	Hermann-Mauguin		mmm	$\bar{6}2m$	4/mmm	6/mmm
Kombination mit zweizähligen Drehachsen	Schönflies		$D_2$	$D_3$	$D_4$	$D_6$
	Hermann-Mauguin		222	32	422	622
Symmetriezentrum und Inversionsachsen	Schönflies	$C_i$		$C_{3i}$	$S_4$	
	Hermann-Mauguin	$\bar{1}$	$\bar{2} (m)$	$\bar{3}$	$\bar{4}$	$\bar{6} (3/m)$
				$\bar{3}m$	$\bar{4}2m$	$\bar{6}2m$

## Симметрийн элементүүд

Симметр	Тэмдгийг ... дагуу	Тэмдэг				
		*	●	▲	◆	◆
(Туйлын симметрийн тэнхлэг)	Шёнвлиса	$C_1$	$C_2$	$C_3$	$C_4$	$C_6$
	Германа - Могена	1	2	3	4	6
Хэвтээ симметрийн хавтгай ба симметрийн тэнхлэгүүдийн комбинаци	Шёнвлиса		$C_{2h}$	$C_{3h}$	$C_{4h}$	$C_{6h}$
	Германа - Могена		2/m	3/m ( $\bar{6}$ )	4/m	6/m
Босоо симметрийн хавтгай ба симметрийн тэнхлэгүүдийн комбинаци	Шёнвлиса	$C_s$	$C_{2v}$	$C_{3v}$	$C_{4v}$	$C_{6v}$
	Германа - Могена	m	mm2	3m	4mm	6mm
Симметр тэнхлэг, хэвтээ ба босоо симметрийн хавтгайнуудын комбинаци	Шёнвлиса		$D_{2h}$	$D_{3h}$	$D_{4h}$	$D_{6h}$
	Германа - Могена		mmm	$\bar{6}2m$	4/mmm	6/mmm
II-р зэргийн симметрийн тэнхлэгүүдийн комбинаци	Шёнвлиса		$D_2$	$D_3$	$D_4$	$D_6$
	Германа - Могена		222	32	422	622
Симметрийн төв ба инверси тэнхлэгүүд	Шёнвлиса	$C_i$		$C_{3i}$	$S_4$	
	Германа - Могена	T	$\bar{2}$ (m)	$\bar{3}$	$\bar{4}$	6 (3/m)
				$\bar{3}m$	$\bar{4}2m$	$\bar{6}2m$

# Die 32 Punktgruppen

Kristallsystem	Triklin	Monoklin	Orthorhombisch	Trigonal	Hexagonal	Tetragonal	Kubisch
<b>Holoedrie</b>	$\bar{1}$	$\frac{2}{m}$	$\frac{2}{m} \frac{2}{m} \frac{2}{m}$	$\frac{2}{3} \frac{2}{m}$	$\frac{6}{m} \frac{2}{m} \frac{2}{m}$	$\frac{4}{m} \frac{2}{m} \frac{2}{m}$	$\frac{4}{m} \frac{2}{m} \frac{2}{m}$
<b>Blickrichtung</b>	- keine-	[010]	[100] [010] [001]	[001] [100]	[001] [100] [110]	[001] [100] [110]	[001] [111] [110]
<b>Punktgruppen</b>	1 $\bar{1}$	2 m $\frac{2}{m}$	2 2 2 m m 2 $\frac{2}{m} \frac{2}{m} \frac{2}{m}$	3 3 2 3 m $\bar{3}$ $\frac{2}{3} \frac{2}{m}$	6 6 2 2 6 m m $\bar{6}$ $\bar{6} 2 m$ $\bar{6} m 2$ $\frac{6}{m}$ $\frac{6}{m} \frac{2}{m} \frac{2}{m}$	4 4 2 2 4 m m $\bar{4}$ $\bar{4} 2 m$ $\bar{4} m 2$ $\frac{4}{m}$ $\frac{4}{m} \frac{2}{m} \frac{2}{m}$	2 3 4 3 2 $\frac{2}{m} \frac{2}{m} \frac{3}{m}$ $\bar{4} 3 m$ $\frac{4}{m} \frac{2}{m} \frac{2}{m}$

# 32 СИММЕТРИЙН БҮЛГҮҮД

Сингон	Триклин	Моноклин	Орторомбо	Тригонал	Гексагонал	Тетрагонал	Куб
Голоэдр	$\bar{1}$	$\frac{2}{m}$	$\frac{2}{m} \frac{2}{m} \frac{2}{m}$	$\bar{3} \frac{2}{m}$	$\frac{6}{m} \frac{2}{m} \frac{2}{m}$	$\frac{4}{m} \frac{2}{m} \frac{2}{m}$	$4 \bar{3} \frac{2}{m}$
Ургалтын хавтгай	- байхгүй-	[010]	$\begin{matrix} [100] \\ [010] \\ [001] \end{matrix}$	$\begin{matrix} [001] \\ [100] \end{matrix}$	$\begin{matrix} [001] \\ [100] \\ [110] \end{matrix}$	$\begin{matrix} [001] \\ [100] \\ [110] \end{matrix}$	$\begin{matrix} [001] \\ [111] \\ [110] \end{matrix}$
Симметрийн бүлгүүд	1	2	2 2 2	3	6	4	2 3
	$\bar{1}$	m	m m 2	3 2	6 2 2	4 2 2	4 3 2
		$\frac{2}{m}$	$\frac{2}{m} \frac{2}{m} \frac{2}{m}$	3 m	6 m m	4 m m	$\frac{2}{m} \bar{3}$
				$\bar{3}$	$\bar{6}$	$\bar{4}$	$\bar{4} 3 m$
				$\bar{3} \frac{2}{m}$	$\bar{6} 2 m$	$\bar{4} 2 m$	$4 \bar{3} \frac{2}{m}$
					$\bar{6} m 2$	$\bar{4} m 2$	
					$\frac{6}{m}$	$\frac{4}{m}$	
					$\frac{6}{m} \frac{2}{m} \frac{2}{m}$	$\frac{4}{m} \frac{2}{m} \frac{2}{m}$	

### Die 32 Kristallklassen

Anzahl der Klassen	Bezeichnung nach Herman-Mauguin		Bezeichnung der Kristallklasse
	komplett	abgekürzt	
Triklines System			
2 Klassen	1	1	Triklin Pedial
	-1	-1	Triklin Pinakoidal
Monoklines System			
3 Klassen	$2/m$	$2/m$	Monoklin Prismatisch
	$m$	$m$	Monoklin Domatisch
	2	2	Monoklin Sphenoid
Orthorhombisches System			
3 Klassen	$2/m2 /m/m$	$mmm$	Orthorhombisch Dipyramidal
	$mm2$	$mm2$	Orthorhombisch Pyramidal
	222	222	Orthorhombisch Disphenoid
Tetragonales System			
7 Klassen	$4/m2/m2/m$	$4/mmm$	Ditetragonal Dipyramidal
	$4mm$	$4mm$	Ditetragonal Pyramidal
	422	422	Tetragonal Trapezoedrisch
	$4/m$	$4/m$	Tetragonal Dipyramidal
	4	4	Tetragonal Pyramidal
	$4-2 m$	$4-2 m$	Tetragonal Skalenoedrisch
	-4	-4	Tetragonal Disphenoidisch
Hexagonales System:			
7 Klassen	$6/m2/m2/m$	$6/mmm$	Dihexagonal Dipyramidal
	$6mm$	$6mm$	Dihexagonal Pyramidal
	622	622	Hexagonal Trapezoedrisch
	$6/m$	$6/m$	Hexagonal Dipyramidal
	6	6	Hexagonal Pyramidal
	$-6m2$	$-6m2$	Ditrigonal Dipyramidal
	-6	-6	Trigonal Dipyramidal
Trigonales System:			
5 Klassen	$-3 2m$	$-3m$	Ditrigonal Skalenoedrisch
	$3m$	$3m$	Ditrigonal Pyramidal
	32	32	Trigonal Trapezoedrisch
	3	3	Trigonal Pyramidal
	-3	-3	Trigonal Rhomboedrisch
Kubisches System			
5 Klassen	$4/m-3 2/m$	$m3m$	Hexakisoktaedrisch
	432	432	Pentagonikositetraedrisch
	$2/m -3$	$m3$	Disdodekaedrisch
	$-4 3m$	$-4 3m$	Hexakistetraedrisch
	23	23	Tetraedrisch Pentagonododekaedrisch

## 32 Талстын бүлгүүд

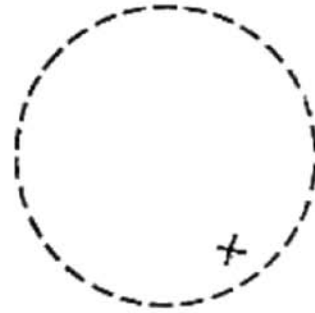
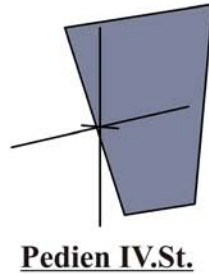
Бүлгийн тоо	Герман-Могена тэмдэглэл		Талст бүлгүүдийн нэршил
	дэлгэрэнгүй	товчилсон	
Триклин сингон:			
2 бүлгүүд	1	1	Триклин моноэдр
	-1	-1	Триклин пинакоид
Моноклин сингон:			
3 бүлгүүд	$2/m$	$2/m$	Моноклин призм
	$m$	$m$	Моноклин доматиг
	2	2	Моноклин сфеноид
Ромбо сингон:			
3 бүлгүүд	$2/m2/m/m$	$mmm$	Орторомбо дипирамид
	$mm2$	$mm2$	Орторомбо пирамид
	222	222	Орторомбо дисфеноид
Тетрагон сингон:			
7 бүлгүүд	$4/m2/m2/m$	$4/mmm$	Дитетрагонал дипирамид
	$4mm$	$4mm$	Дитетрагонал пирамид
	422	422	Тетрагонал трапецоэдр
	$4/m$	$4/m$	Тетрагонал дипирамид
	4	4	Тетрагонал пирамид
	$4-2 m$	$4-2 m$	Тетрагонал скаленоэдр
Гексагон сингон:	$6/m2/m2/m$	$6/mmm$	Дигексагонал дипирамид
	$6mm$	$6mm$	Дигексагонал пирамид
	622	622	Гексагонал трапецоэдр
	$6/m$	$6/m$	Гексагонал дипирамид
	6	6	Гексагонал пирамид
	$-6m2$	$-6m2$	Дитригонал дипирамид
Тригон сингон:			
5 бүлгүүд	$-3 2m$	$-3m$	Дитригонал скаленоэдр
	$3m$	$3m$	Дитригонал пирамид
	32	32	Тригонал трапецоэдр
	3	3	Тригонал пирамид
Куб сингон:	$4/m-3 2/m$	$m3m$	Гексанал октаэдр
	432	432	Пентагонал тетрагонал
	$2/m -3$	$m3$	Дидодекаэдр
	$-4 3m$	$-4 3m$	Гексагонал тетрагон
23	23	Тетрагонал пентагондодекаэдр	

# Triklines Kristallsystem

Trikline Hemiedrie  
Triklin-pediale Klasse

Symbol: 1 oder  $C_1$

Allgemeine Form:  
{hkl}



$\{0kl\}$	$\{h0l\}$	$\{hk0\}$
<u>Pedien I.St.</u>	<u>Pedien II.St.</u>	<u>Pedien III.St.</u>
$\{100\}$	$\{010\}$	$\{001\}$
<u>I. Pedion</u>	<u>II. Pedion</u>	<u>III. Pedion</u>

## Mineral-Bsp.:

Sinnerite  $Cu_6As_4S_9$

Hartite  $C_{20}H_{34}$

Nekoite  $Ca_3[Si_6O_{15}] \cdot 7H_2O$

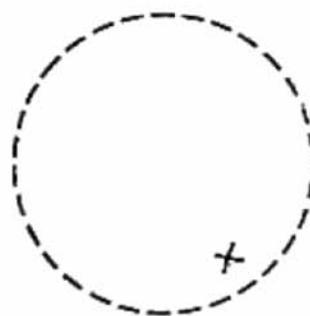
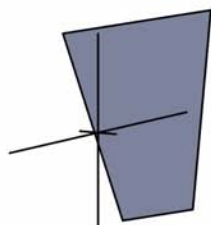


# Триклин сингон

Триклин гемиедр  
Триклин-моноэдр бүлэг

Тэмдэг: 1 эсвэл  $C_1$

Ерөнхий хэлбэр:  
{hkl}



Моноэдр IV. байрлал

{0kl}	{h0l}	{hk0}
<u>Моноэдр I. байрлал</u>	<u>Моноэдр II. байрлал</u>	<u>Моноэдр III. байрлал</u>

{100}	{010}	{001}
<u>I. Моноэдр</u>	<u>II. Моноэдр</u>	<u>III. Моноэдр</u>

**Эрдсийн жишээ:**

Зинерит  $Cu_6As_4S_9$

Гартит  $C_{20}H_{34}$

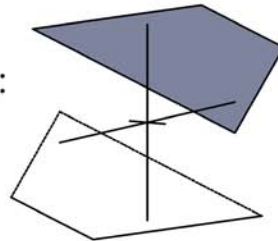
Некоит  $Ca_3[Si_6O_{15}] \cdot 7H_2O$

# Triklines Kristallsystem

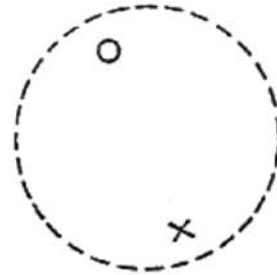
Triklone Holoedrie  
Triklin-pinakoidale Klasse

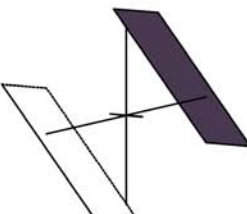
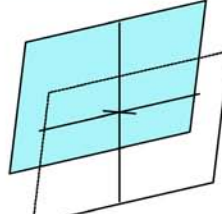
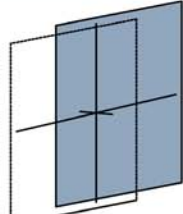
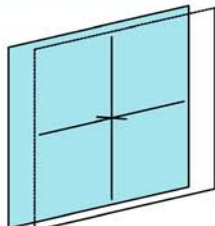
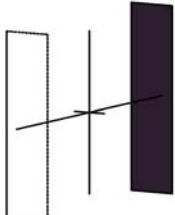
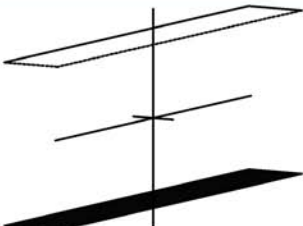
Symbol:  $\bar{1}$  oder  $C_i$

Allgemeine Form:  
{hkl}



Pinakoide IV.St.



{0kl}	{h0l}	{hk0}
 <p data-bbox="295 1142 470 1176"><u>Pinakoide I.St.</u></p>	 <p data-bbox="710 1142 885 1176"><u>Pinakoide II.St.</u></p>	 <p data-bbox="1117 1142 1300 1176"><u>Pinakoide III.St.</u></p>
{100}	{010}	{001}
 <p data-bbox="311 1556 446 1590"><u>I. Pinakoid</u></p>	 <p data-bbox="726 1556 869 1590"><u>II. Pinakoid</u></p>	 <p data-bbox="1133 1556 1292 1590"><u>III. Pinakoid</u></p>

## Mineral-Bsp.:

Albit  $\text{Na}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$

Kyanit/Disthen  $\text{Al}_2[\text{O}/\text{SiO}_4]$

Wollastonit  $\text{Ca}[\text{SiO}_3]$

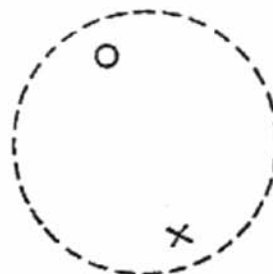
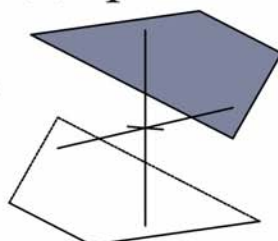
Axinit  $\text{Ca}_2(\text{Fe},\text{Mn})\text{Al}_2[\text{BO}_3\text{OH}/\text{Si}_4\text{O}_{12}]$

# Триклин сингон

Триклин голоэдр  
Триклин-пинакоид бүлэг

Тэмдэг:  $\bar{1}$  эсвэл  $C_2$

Ерөнхий хэлбэр:  
{hkl}



Пинакоид IV. байрлал

{0kl}	{h0l}	{hk0}
<p><u>Пинакоид I. байрлал</u></p>	<p><u>Пинакоид II. байрлал</u></p>	<p><u>Пинакоид III. байрлал</u></p>
{100}	{010}	{001}
<p><u>I. Пинакоид</u></p>	<p><u>II. Пинакоид</u></p>	<p><u>III. Пинакоид</u></p>

**Эрдсийн жишээ:**

Альбит  $\text{Na}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$

Кианит  $\text{Al}_2[\text{O}/\text{SiO}_4]$

Волластонит  $\text{Ca}[\text{SiO}_3]$

Аксинит  $\text{Ca}_2(\text{Fe},\text{Mn})\text{Al}_2[\text{BO}_3\text{OH}/\text{Si}_4\text{O}_{12}]$

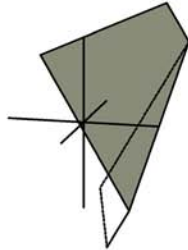
# Monoklines Kristallsystem

Monokline Hemimorphie

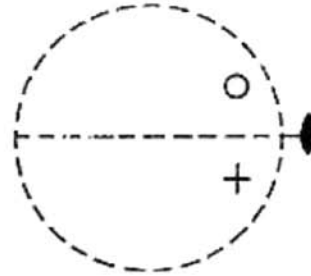
Symbol: 2 oder  $C_2$

Monoklin-sphenoidische Klasse

Allgemeine Form:  
 $\{hkl\}$



Sphenoide IV.St.



$\{0kl\}$	$\{h0l\}$	$\{hk0\}$
<p><u>Sphenoide I.St.</u></p>	<p><u>Pinakoide II.St.</u></p>	<p><u>Sphenoide III.St.</u></p>
$\{100\}$	$\{010\}$	$\{001\}$
<p><u>I. Pinakoid</u></p>	<p><u>II. Pedion</u></p>	<p><u>III. Pinakoid</u></p>

## Mineral-Bsp.:

(Rohr-/Kandis-)Zucker  $C_{12}H_{22}O_{11}$

Weinsäure  $C_4H_6O_6$

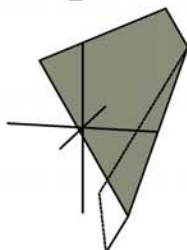
Latiumite  $(Ca,K)_8(Al,Mg,Fe)[(Si,Al)_{10}O_{25}/(SO_4)]$

# Моноклин сингон

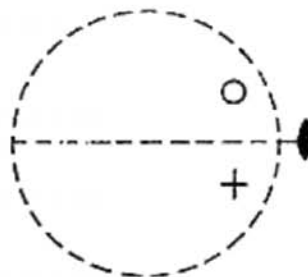
Моноклин гемиморф  
Моноклин-сфеноид бүлэг

Тэмдэг: 2 эсвэл  $C_2$

Ерөнхий хэлбэр:  
{hkl}



Сфеноид IV. байрлал



{0kl}	{h0l}	{hk0}
<p><u>Сфеноид I. байрлал</u></p>	<p><u>Пинакоид II. байрлал</u></p>	<p><u>Сфеноид III. байрлал</u></p>
{100}	{010}	{001}
<p><u>I. Пинакоид</u></p>	<p><u>II. Моноэдр</u></p>	<p><u>III. Пинакоид</u></p>

**Эрдсийн жишээ:**

Элсэн чихэр  $C_{12}H_{22}O_{11}$

Дарсны хүчил  $C_4H_6O_6$

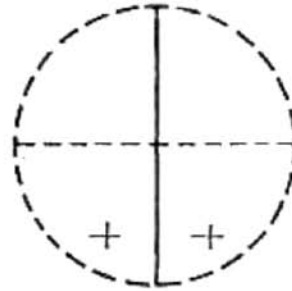
Ламиумит  $(Ca,K)_8(Al,Mg,Fe)[(Si,Al)_{10}O_{25}/(SO_4)]$

# Monoklines Kristallsystem

Monokline Hemiedrie II.Art  
Monoklin-domatische Klasse

Symbol:  $m$  oder  $C_s$

Allgemeine Form:  
 $\{hkl\}$



$\{0kl\}$	$\{h0l\}$	$\{hk0\}$
<p><u>Domen I.St.</u></p>	<p><u>Pediën II.St.</u></p>	<p><u>Domen III.St.</u></p>
$\{100\}$	$\{010\}$	$\{001\}$
<p><u>I. Pedion</u></p>	<p><u>II. Pinakoid</u></p>	<p><u>III. Pedion</u></p>

## Mineral-Bsp.:

Posnjakite  $Cu_4[(OH)_6/SO_4] \cdot H_2O$

Hilgardit  $Ca_2[Cl/B_5O_8(OH)_2]$

Skolezit  $Ca[Al_2Si_3O_{10}] \cdot 3H_2O$

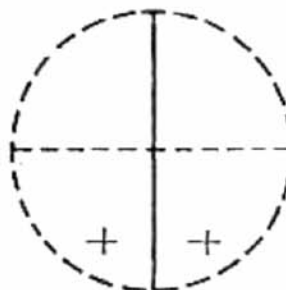
# Моноклин сингон

Моноклин гемиедр II. төрөл Тэмдэг:  $m$  эсвэл  $C_s$   
Моноклин-доматиг бүлэг

Ерөнхий хэлбэр:  
 $\{hkl\}$



Дома IV. байрлал



$\{0kl\}$	$\{h0l\}$	$\{hk0\}$
<p><u>Дома I. байрлал</u></p>	<p><u>Моноэдр I. байрлал</u></p>	<p><u>Дома III. байрлал</u></p>
$\{100\}$	$\{010\}$	$\{001\}$
<p><u>I. Моноэдр</u></p>	<p><u>II. Пинакоид</u></p>	<p><u>III. Моноэдр</u></p>

**Эрдсийн жишээ:**

Познякит  $Cu_4[(OH)_6/SO_4]*H_2O$

Хилгардит  $Ca_2[Cl/B_5O_8(OH)_2]$

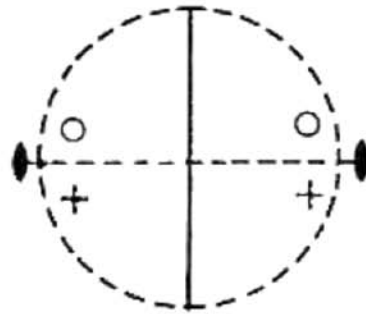
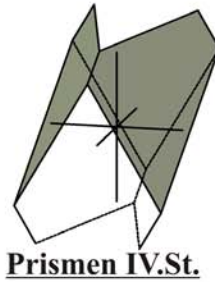
Сколецит  $Ca[Al_2Si_3O_{10}]*3H_2O$

# Monoklines Kristallsystem

Monokline Holoedrie  
Monoklin-prismatische Klasse

Symbol:  $2/m$  oder  $C_{2h}$

Allgemeine Form:  
 $\{hkl\}$



$\{0kl\}$	$\{h0l\}$	$\{hk0\}$
<p><b>Prismen I.St.</b></p>	<p><b>Pinakoide II.St.</b></p>	<p><b>Prismen III.St.</b></p>
$\{100\}$	$\{010\}$	$\{001\}$
<p><b>I. Pinakoid</b></p>	<p><b>II. Pinakoid</b></p>	<p><b>III. Pinakoid</b></p>

## Mineral-Bsp.:

- häufigste Kristallklasse
- siehe Zusatzseite

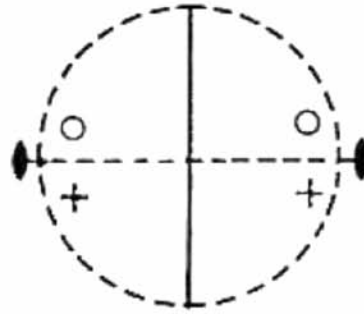


# Моноклин сингон

Моноклин голоэдр  
Моноклин-призм бүлэг

Тэмдэг:  $2/m$  эсвэл  $C_{2h}$

Ерөнхий хэлбэр:  
 $\{hkl\}$



$\{0kl\}$	$\{h0l\}$	$\{hk0\}$
<p>Призм I. байрлал</p>	<p>Пинакоид II. байрлал</p>	<p>Призм III. байрлал</p>
$\{100\}$	$\{010\}$	$\{001\}$
<p>I. Пинакоид</p>	<p>II. Пинакоид</p>	<p>III. Пинакоид</p>

## Эрдсийн жишээ:

- түгээмэл талстын бүлэг
- нэмэлт хуудсыг үзнэ үү

## Mineral-Bsp. für 2/m: (häufigste Kristallklasse)

Gips  $\text{Ca}[\text{SO}_4] \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

Diopsid  $\text{Ca}(\text{Mg}, \text{Fe})[\text{Si}_2\text{O}_6]$

Orthoklas  $\text{K}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$

Soda  $\text{Na}_2[\text{CO}_3] \cdot 10\text{H}_2\text{O}$

Arsenopyrit  $\text{FeAsS}$

Azurit  $\text{Cu}_3[(\text{CO}_3)_2/(\text{OH})_2]$

Biotit  $\text{K}(\text{Mg}, \text{Fe}^{2+}, \text{Mn}^{2+})_3[(\text{OH}, \text{F})_2/(\text{Al}, \text{Fe}^{3+}, \text{Ti}^{3+})\text{Si}_3\text{O}_{10}]$

Borax  $\text{Na}_2[\text{B}_4\text{O}_5/(\text{OH})_4] \cdot 8\text{H}_2\text{O}$

Chalkosin  $\text{Cu}_2\text{S}$

Epidot  $\text{Ca}_2(\text{Fe}, \text{Al})_3[(\text{Si}_2\text{O}_7)/(\text{SiO}_4)_3/(\text{OH})_2]$

Hornblende  $\text{Ca}_2(\text{Mg}, \text{Fe}, \text{Al})_5[(\text{Al}, \text{Si})_8\text{O}_{22}/(\text{OH})_2]$

Kryolith  $\text{Na}_3\text{AlF}_6$

Malachit  $\text{Cu}_2[(\text{CO}_3)/(\text{OH})_2]$

Muskovit  $\text{KAl}_2[\text{Si}_3\text{AlO}_{10}/(\text{OH}, \text{F})_2]$

Phlogopit  $\text{KMg}_3[\text{Si}_3\text{AlO}_{10}/(\text{F}, \text{OH})_2]$

Realgar  $\text{AsS}$

Sanidin  $(\text{K}, \text{Na})[\text{Al}_3\text{SiO}_8]$

Staurolith  $(\text{Fe}^{2+}, \text{Mg}, \text{Zn})_2\text{Al}_9[(\text{Si}, \text{Al})_4\text{O}_{22}/(\text{OH})_2]$

Titanit  $\text{CaTi}[\text{O}/\text{SiO}_4]$

**2/m-ийн эрдсийн жишээ: (түгээмэл талстын бүлэг)**Гипс  $\text{Ca}[\text{SO}_4] \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ Диопсид  $\text{Ca}(\text{Mg}, \text{Fe})[\text{Si}_2\text{O}_6]$ Ортоклаз  $\text{K}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$ Сода  $\text{Na}_2[\text{CO}_3] \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ Арсенопирит  $\text{FeAsS}$ Азурит  $\text{Cu}_3[(\text{CO}_3)_2/(\text{OH})_2]$ Биотит  $\text{K}(\text{Mg}, \text{Fe}^{2+}, \text{Mn}^{2+})_3[(\text{OH}, \text{F})_2/(\text{Al}, \text{Fe}^{3+}, \text{Ti}^{3+})\text{Si}_3\text{O}_{10}]$ Бора  $\text{Na}_2[\text{B}_4\text{O}_5/(\text{OH})_4] \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ Халькозит  $\text{Cu}_2\text{S}$ Эпидот  $\text{Ca}_2(\text{Fe}, \text{Al})_3[(\text{Si}_2\text{O}_7)/(\text{SiO}_4)_3/(\text{OH})_2]$ Горнблендит  $\text{Ca}_2(\text{Mg}, \text{Fe}, \text{Al})_5 [(\text{Al}, \text{Si})_8\text{O}_{22}/(\text{OH})_2]$ Криолит  $\text{Na}_3\text{AlF}_6$ Малахит  $\text{Cu}_2[(\text{CO}_3)/(\text{OH})_2]$ Мусковит  $\text{KAl}_2[\text{Si}_3\text{AlO}_{10}/(\text{OH}, \text{F})_2]$ Флогонит  $\text{KMg}_3[\text{Si}_3\text{AlO}_{10}/(\text{F}, \text{OH})_2]$ Реальгар  $\text{AsS}$ Санидин  $(\text{K}, \text{Na})[\text{Al}_3\text{SiO}_8]$ Ставролит  $(\text{Fe}^{2+}, \text{Mg}, \text{Zn})_2\text{Al}_9[(\text{Si}, \text{Al})_4\text{O}_{22}/(\text{OH})_2]$ Титанит  $\text{CaTi}[\text{O}/\text{SiO}_4]$

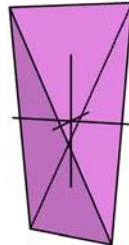
# Orthorhombisches Kristallsystem

Rhombische Hemiedrie

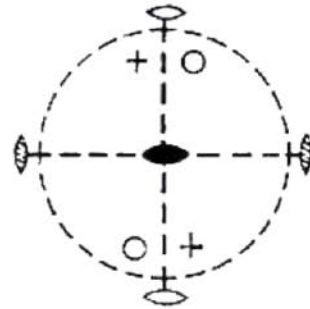
Symbol: 222 oder  $D_2$

Rhombisch-disphenoidische Klasse

Allgemeine Form:  
 $\{hkl\}$



Rhombische Disphenoide



$\{0kl\}$	$\{h0l\}$	$\{hk0\}$
<p><u>Prismen I.St.</u></p>	<p><u>Prismen II.St.</u></p>	<p><u>Prismen III.St.</u></p>
$\{100\}$	$\{010\}$	$\{001\}$
<p><u>I. Pinakoid</u></p>	<p><u>II. Pinakoid</u></p>	<p><u>III. Pinakoid</u></p>

## Mineral-Bsp.:

Epsomit (Bittersalz)  $MgSO_4 \cdot 7H_2O$

Zinkvitriol/Goslarit  $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$

Austinit  $CaZn[(AsO_4)/(OH)]$

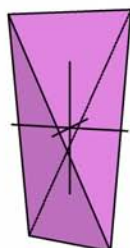
Arsenoclasite  $Mn_5[(AsO_4)_2/(OH)_4]$

# Орторомбо сингон

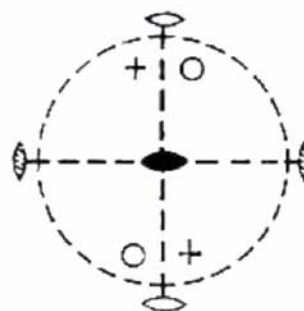
Ромбоэдр гемиэдр  
Ромбоэдр-дисфеноид бүлэг

Тэмдэг: 222 эсвэл  $D_2$

Ерөнхий хэлбэр:  
{hkl}



Ромбоэдр дисфеноид



{0kl}	{h0l}	{hk0}
<p><u>Призм I. байрлал</u></p>	<p><u>Призм II. байрлал</u></p>	<p><u>Призм III. байрлал</u></p>
{100}	{010}	{001}
<p><u>I. Пинакоид</u></p>	<p><u>II. Пинакоид</u></p>	<p><u>III. Пинакоид</u></p>

## Эрдсийн жишээ:

Эпсомит \ эпсом давс \  $MgSO_4 \cdot 7H_2O$

Госларит  $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$

Аустинит  $CaZn[(AsO_4)/(OH)]$

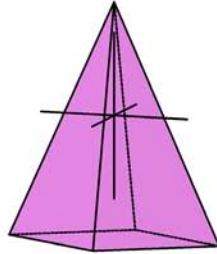
Арсеноклазит  $Mn_5[(AsO_4)_2/(OH)_4]$

# Orthorhombisches Kristallsystem

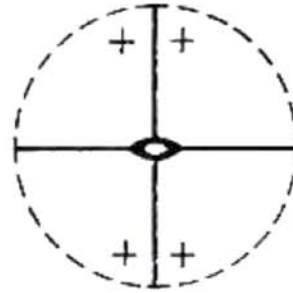
Rhombische Hemimorphie  
Rhombisch-pyramidale Klasse

Symbol:  $mm2$  oder  $C_{2v}$   
(mm)

Allgemeine Form:  
{hkl}



Rhombische Pyramiden



{0kl}	{h0l}	{hk0}
<p data-bbox="311 1142 454 1176"><u>Domen I.St.</u></p>	<p data-bbox="726 1142 869 1176"><u>Domen II.St.</u></p>	<p data-bbox="1125 1142 1300 1176"><u>Prismen III.St.</u></p>
{100}	{010}	{001}
<p data-bbox="311 1556 454 1590"><u>I. Pinakoid</u></p>	<p data-bbox="726 1556 869 1590"><u>II. Pinakoid</u></p>	<p data-bbox="1149 1556 1276 1590"><u>III. Pedien</u></p>

## Mineral-Bsp.:

Hemimorphit/Kieselzinkerz  $Zn_4[(OH)_2/Si_2O_7]*H_2O$

Struvit  $MgNH_4[PO_4]*6H_2O$

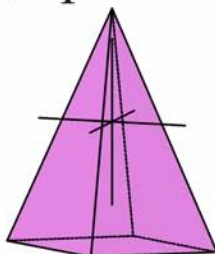
Prehnit  $Ca_2Al_2[Si_3O_{10}/(OH)_2]$

# Орторомбо сингон

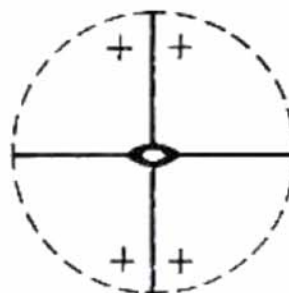
Ромбоэдр гемиморф  
Ромбоэдр-пирамид бүлэг

Тэмдэг:  $mm2$  эсвэл  $C_{2v}$   
(mm)

Ерөнхий хэлбэр:  
{hkl}



Ромбоэдр пирамид



{0kl}	{h0l}	{hk0}
<p><u>Дома I. байрлал</u></p>	<p><u>Дома II. байрлал</u></p>	<p><u>Призм III. байрлал</u></p>
{100}	{010}	{001}
<p><u>I. Пинакоид</u></p>	<p><u>II. Пинакоид</u></p>	<p><u>III. Моноэдр</u></p>

**Эрдсийн жишээ:**

Гемиморфит  $Zn_4[(OH)_2/Si_2O_7]*H_2O$

Струвит  $MgNH_4[PO_4]*6H_2O$

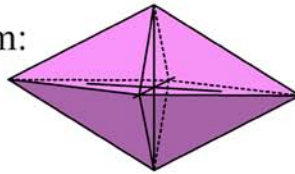
Прехнит  $Ca_2Al_2[Si_3O_{10}/(OH)_2]$

# Orthorhombisches Kristallsystem

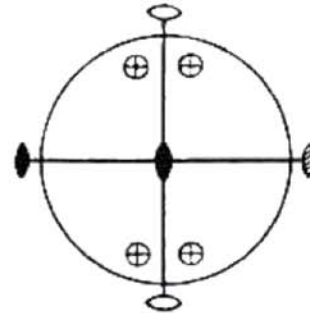
Rhombische Holoedrie  
Rhombisch-dipyramidale Klasse

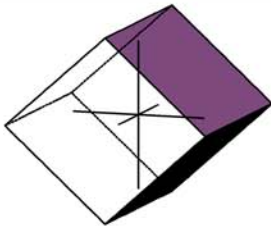
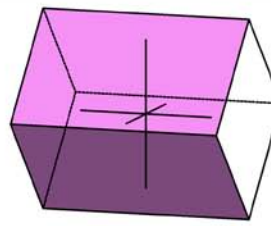
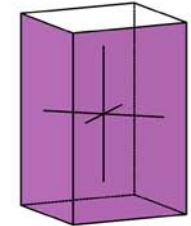
Symbol:  $2/m\ 2/m\ 2/m$   
(mmm) oder  $D_{2h}$

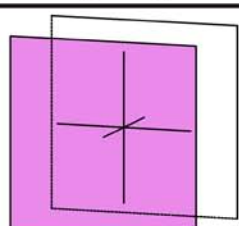
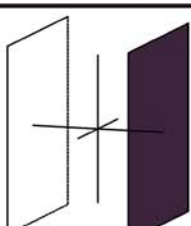
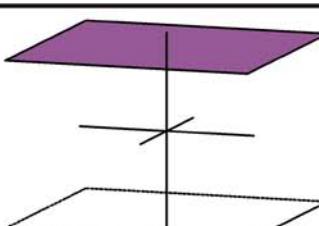
Allgemeine Form:  
 $\{hkl\}$



Rhombische Dipyramiden



$\{0kl\}$	$\{h0l\}$	$\{hk0\}$
		
<u>Prismen I.St.</u>	<u>Prismen II.St.</u>	<u>Prismen III.St.</u>

$\{100\}$	$\{010\}$	$\{001\}$
		
<u>I. Pinakoid</u>	<u>II. Pinakoid</u>	<u>III. Pinakoid</u>

## Mineral-Bsp.:

Schwefel S

Aragonit  $\text{Ca}[\text{CO}_3]$

Anhydrit  $\text{Ca}[\text{SO}_4]$

Baryt  $\text{Ba}[\text{SO}_4]$

Topas  $\text{Al}_2[\text{F}_2/\text{SiO}_4]$

Olivin  $(\text{Mg,Fe})_2[\text{SiO}_4]$

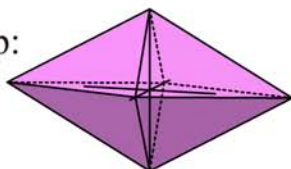


# Орторомбо сингон

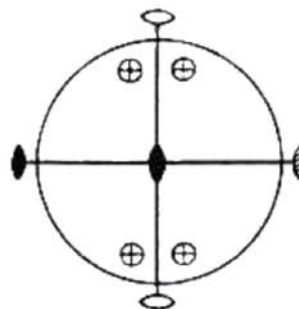
Ромбоэдр голоэдр  
Ромбоэдр-дипирамид бүлэг

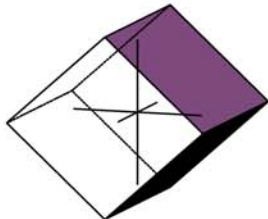
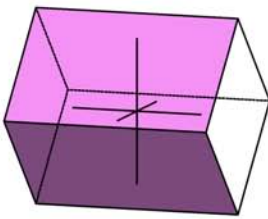
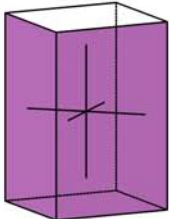
Тэмдэг:  $2/m\ 2/m\ 2/m$   
(mmm) ЭСВЭЛ  $D_{2h}$

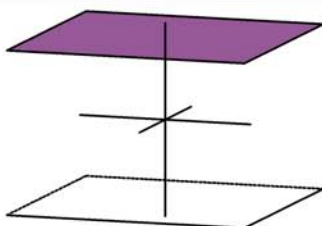
Ерөнхий хэлбэр:  
 $\{hkl\}$



Ромбоэдр дипирамид



$\{0kl\}$	$\{h0l\}$	$\{hk0\}$
		
Призм I. байрлал	Призм II. байрлал	Призм III. байрлал

$\{100\}$	$\{010\}$	$\{001\}$
		
I. Пинакоид	II. Пинакоид	III. Пинакоид

**Эрдсийн жишээ:**

Хүхэр S

Арагонит  $\text{Ca}[\text{CO}_3]$

Ангидрид  $\text{Ca}[\text{SO}_4]$

Барит  $\text{Ba}[\text{SO}_4]$

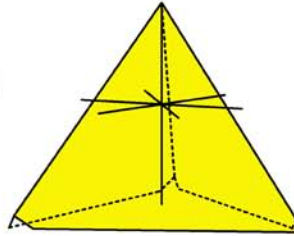
Топаз  $\text{Al}_2[\text{F}_2/\text{SiO}_4]$

Оливин  $(\text{Mg,Fe})_2[\text{SiO}_4]$

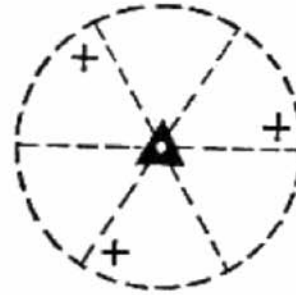
# Trigonales Kristallsystem

Hemimorphie d. trig. Tetartoedrie Symbol: 3 oder  $C_3$   
 Trigonal-pyramidale Klasse

Allgemeine Form:  
 $\{hkl\} / \{hkil\}$



Trigonale Pyramiden III. St.



$\{h0l\} / \{h0\bar{h}l\}$	$\{hhl\} / \{hh\bar{2}hl\}$	$\{hk0\} / \{hki0\}$
<u>Trig. Pyramiden I.St.</u>	<u>Trig. Pyramiden II.St.</u>	<u>Trig. Prismen III.St.</u>
$\{100\} / \{10\bar{1}0\}$	$\{110\} / \{11\bar{2}0\}$	$\{001\} / \{0001\}$
<u>Trig. Prismen I.St.</u>	<u>Trig. Prismen II.St.</u>	<u>Basispedien</u>

## Mineral-Bsp.:

Susannite  $Pb_4[(SO_4)/(CO_3)_2/(OH)_2]$

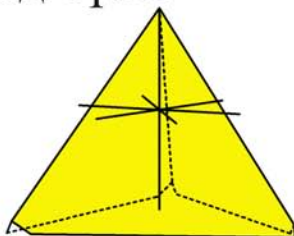
Carlinit  $TlS_2$

Bleigermanat(Tieftemp.Modifikation)  $Pb_5Ge_3O_{11}$

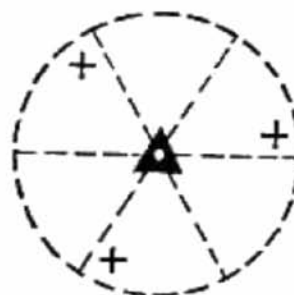
# Тригонал сингон

Тригонал тетартоэдрийн гемиморф Тэмдэг: 3 эсвэл  $C_3$   
Тригонал-пирамид бүлэг

Ерөнхий хэлбэр:  
 $\{hkl\} / \{hkil\}$



Тригонал пирамид III. байрлал



$\{h0l\} / \{h0\bar{h}l\}$	$\{hhl\} / \{hh\bar{2}hl\}$	$\{hk0\} / \{hki0\}$
Тригонал пирамид I. байрлал	Тригонал пирамид II. байрлал	Тригонал призм III. байрлал
$\{100\} / \{10\bar{1}0\}$	$\{110\} / \{11\bar{2}0\}$	$\{001\} / \{0001\}$
Тригонал призм I. байрлал	Тригонал призм II. байрлал	Үндсэн моноэдр

**Эрдсийн жишээ:**

Сузаннит  $Pb_4[(SO_4)/(CO_3)_2/(OH)_2]$

Карлинит  $TlS_2$

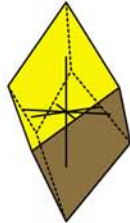
Хартугалганы германат  $Pb_5Ge_3O_{11}$

# Trigonales Kristallsystem

Hexagonal-trapezoedrische  
Tetartoedrie  
Trigonal-trapezoedrische Klasse

Symbol:  $32$  oder  $D_3$

Allgemeine Form:  
 $\{hkl\} / \{hkil\}$



Trig. Trapezoeder



$\{h0l\} / \{h0\bar{h}l\}$	$\{hhl\} / \{hh\bar{2}hl\}$	$\{hk0\} / \{hki0\}$
<u>Rhomboeder I.St.</u>	<u>Trig. Diyramiden II.St.</u>	<u>Ditrig. Prismen II.St.</u>
$\{100\} / \{10\bar{1}0\}$	$\{110\} / \{11\bar{2}0\}$	$\{001\} / \{0001\}$
<u>Hex. Prisma I.St.</u>	<u>Trig. Prismen II.St.</u>	<u>Basispinakoid</u>

## Mineral-Bsp.:

Zinnober/Cinnabarit  $HgS$

Tiefquarz  $SiO_2$

Selen  $Se$

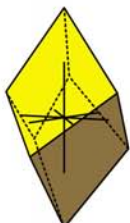
Tellur  $Te$

# Тригонал сингон

Гексагонал-трапецоэдр  
тетартоэдр  
Тригонал-трапецоэдр бүлэг

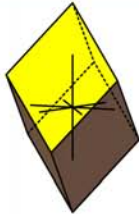
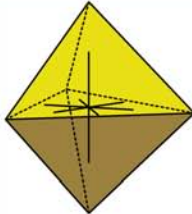
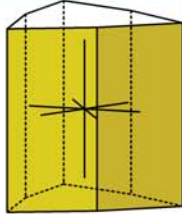
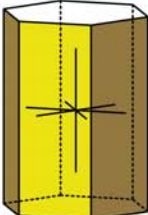
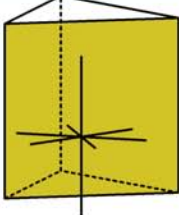
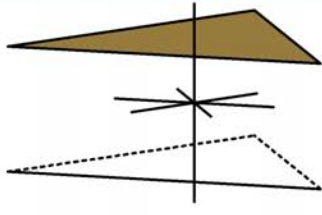
Тэмдэг: 32 эсвэл  $D_3$

Ерөнхий хэлбэр:  
 $\{hkl\} / \{hkil\}$



Тригонал трапецоэдр



$\{h0l\} / \{h0\bar{h}l\}$	$\{hhl\} / \{hh\bar{2}hl\}$	$\{hk0\} / \{hki0\}$
		
Ромбоэдр I. байрлал	Тригонал дипирамид II. байрлал	Дитригонал призм II. байрлал
$\{100\} / \{10\bar{1}0\}$	$\{110\} / \{11\bar{2}0\}$	$\{001\} / \{0001\}$
		
Гексагонал призм I. байрлал	Тригонал призм II. байрлал	Үндсэн пинакоид

Эрдсийн жишээ:

Киноварь  $HgS$

Нам температурын кварц  $SiO_2$

Селен  $Se$

Теллур  $Te$

# Trigonales Kristallsystem

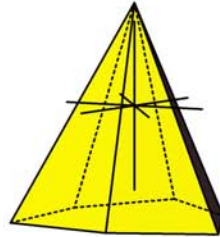
Hemimorphie d. rhomboedrischen

Hemiedrie

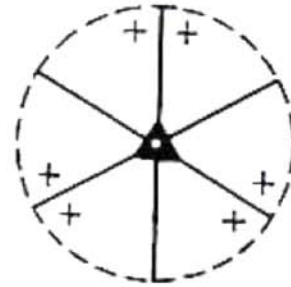
Ditrigonal-pyramidale Klasse

Symbol:  $3m$  oder  $C_{3v}$

Allgemeine Form:  
 $\{hkl\} / \{hkil\}$



Ditrig. Pyramiden I.St.



$\{h0l\} / \{h0\bar{h}l\}$	$\{hh1\} / \{hh2\bar{h}l\}$	$\{hk0\} / \{hki0\}$
<u>Trig. Pyramiden I.St.</u>	<u>Hex. Pyramiden II.St.</u>	<u>Ditrig. Prismen II.St.</u>
$\{100\} / \{10\bar{1}0\}$	$\{110\} / \{11\bar{2}0\}$	$\{001\} / \{0001\}$
<u>Trig. Prismen I.St.</u>	<u>Hex. Prisma II.St.</u>	<u>Basispedien</u>

## Mineral-Bsp.:

Turmalin  $(X)(Y_3)(Z_6)[Si_6O_{18}/(BO_3)_3/(V_3)(W)]$

Proustit  $Ag_3AsS_3$

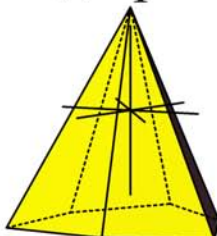
Lithiumniobat  $LiNbO_3$

# Тригонал сингон

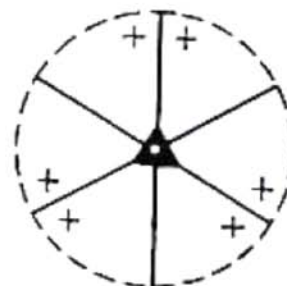
Ромбоэдр гемиздрийн  
гемиморф  
Дитригонал-пирамид бүлэг

Тэмдэг:  $3m$  эсвэл  $C_{3v}$

Ерөнхий хэлбэр:  
 $\{hkl\} / \{hkil\}$



Дитригонал пирамид I. байрлал



$\{h0l\} / \{h0\bar{h}l\}$	$\{hhl\} / \{hh\bar{2}hl\}$	$\{hk0\} / \{hki0\}$
Тригонал пирамид I. байрлал	Гексагонал пирамид II. байрлал	Дитригонал призм II. байрлал
$\{100\} / \{10\bar{1}0\}$	$\{110\} / \{11\bar{2}0\}$	$\{001\} / \{0001\}$
Тригонал призм байрлал I	Гексагонал призм II. байрлал	Үндсэн моноэдр

**Эрдсийн жишээ:**

Турмалин  $(X)(Y_3)(Z_6)[Si_6O_{18}/(BO_3)_3/(V_3)(W)]$

Прустит  $Ag_3AsS_3$

Ниобат литий  $LiNbO_3$

# Trigonales Kristallsystem

Hexagonal-rhomboedrische  
Tetartoedrie  
Rhomboedrische Klasse

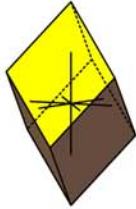
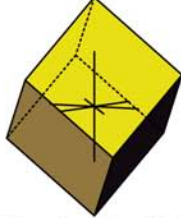
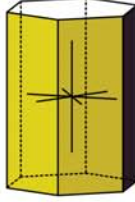
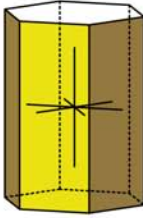
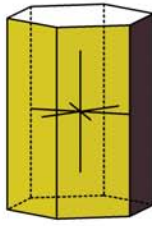
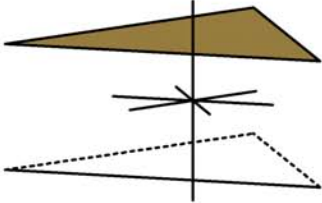
Symbol:  $\bar{3}$  oder  $C_{3i}$

Allgemeine Form:  
 $\{hkl\} / \{hkil\}$



Rhomboeder III.St.



$\{h0l\} / \{h0\bar{h}l\}$	$\{hhl\} / \{hh\bar{2}hl\}$	$\{hk0\} / \{hki0\}$
		
<u>Rhomboeder I.St.</u>	<u>Rhomboeder II.St.</u>	<u>Hex. Prismen II.St.</u>
$\{100\} / \{10\bar{1}0\}$	$\{110\} / \{11\bar{2}0\}$	$\{001\} / \{0001\}$
		
<u>Hex. Prisma I.St.</u>	<u>Hex. Prisma II.St.</u>	<u>Basispinakoid</u>

## Mineral-Bsp.:

Dolomit  $\text{CaMg}[(\text{CO}_3)_2]$

Diopas  $\text{Cu}[\text{Si}_6\text{O}_{18}]$

Phenakit  $\text{Be}_2\text{SiO}_4$

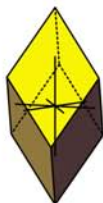


# Тригонал сингон

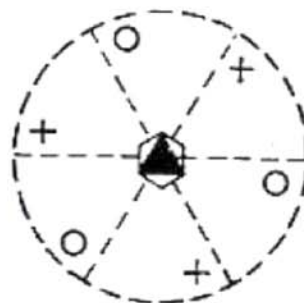
Гексагонал-ромбоэдр  
тетартоэдр  
Ромбоэдр бүлэг

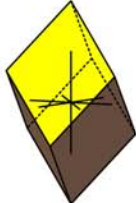
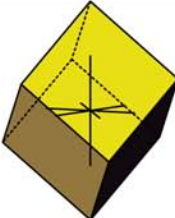
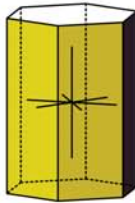
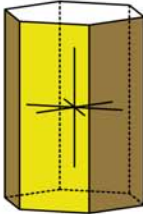
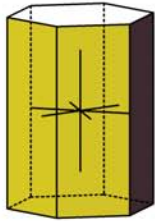
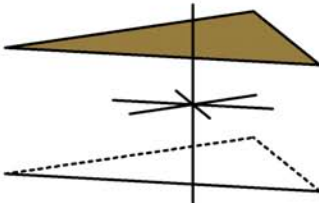
Тэмдэг:  $\bar{3}$  эсвэл  $C_{3i}$

Ерөнхий хэлбэр:  
 $\{hkl\} / \{hkil\}$



Ромбоэдр III. байрлал



$\{h0l\} / \{h0\bar{h}l\}$	$\{hhl\} / \{hh\bar{2}hl\}$	$\{hk0\} / \{hki0\}$
		
<u>Ромбоэдр I. байрлал</u>	<u>Ромбоэдр II. байрлал</u>	<u>Гексагонал призм II. байрлал</u>
$\{100\} / \{10\bar{1}0\}$	$\{110\} / \{11\bar{2}0\}$	$\{001\} / \{0001\}$
		
<u>Гексагонал призм I. байрлал</u>	<u>Гексагонал призм II. байрлал</u>	<u>Үндсэн пинакоид</u>

**Эрдсийн жишээ:**

Доломит  $CaMg[(CO_3)_2]$

Дионтаз  $Cu[Si_6O_{18}]$

Фенакит  $Be_2SiO_4$

# Trigonales Kristallsystem

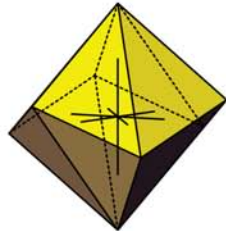
Hexagonal-rhomboedrische

Hemiedrie

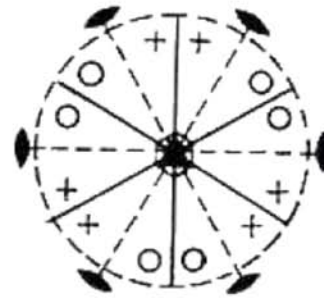
Ditrigonal-skalenoedrische Klasse

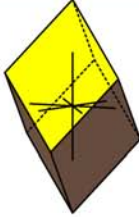
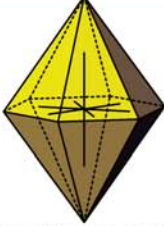
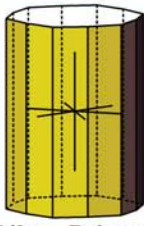
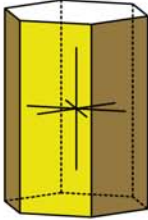
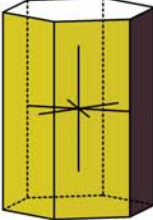
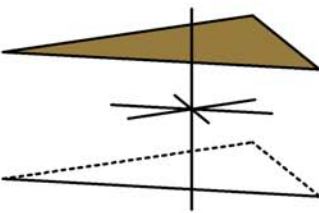
Symbol:  $\bar{3} 2/m$  oder  $D_{3d}$   
( $\bar{3}m$ )

Allgemeine Form:  
 $\{hkl\} / \{hkil\}$



Ditrig. Skalenoeder



$\{h0l\} / \{h0\bar{h}l\}$	$\{hhl\} / \{hh\bar{2}hl\}$	$\{hk0\} / \{hki0\}$
		
<u>Rhomboeder I.St.</u>	<u>Hex. Dipyramiden II.St.</u>	<u>Dihex. Prismen</u>
$\{100\} / \{10\bar{1}0\}$	$\{110\} / \{11\bar{2}0\}$	$\{001\} / \{0001\}$
		
<u>Hex. Prisma I.St.</u>	<u>Hex. Prisma II.St.</u>	<u>Basispinakoid</u>

## Mineral-Bsp.:

Calcit  $\text{CaCO}_3$

Korund  $\text{Al}_2\text{O}_3$

Hämatit  $\text{Fe}_2\text{O}_3$

Siderit  $\text{FeCO}_3$

Rhodochrosit  $\text{MnCO}_3$

# Тригонал сингон

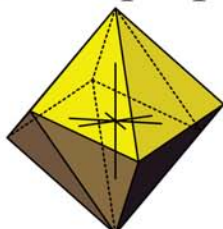
Гексагонал-ромбоэдр

гемиэдр

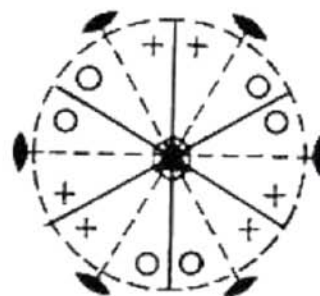
Дитригонал-скаленоэдр бүлэг

Тэмдэг:  $\bar{3} 2/m$  эсвэл  $D_{3d}$   
( $\bar{3}m$ )

Ерөнхий хэлбэр:  
 $\{hkl\} / \{hkil\}$



Дитригонал скаленоэдр



$\{h0l\} / \{h0\bar{h}l\}$	$\{hhl\} / \{hh\bar{2}hl\}$	$\{hk0\} / \{hki0\}$
Ромбоэдр I. байрлал	Гексагонал дипирамид II. байрлал	Дигексагонал призм

$\{100\} / \{10\bar{1}0\}$	$\{110\} / \{11\bar{2}0\}$	$\{001\} / \{0001\}$
Гексагонал призм I. байрлал	Гексагонал призм II. байрлал	Үндсэн пинакоид

Эрдсийн жишээ:

Кальцит  $CaCO_3$

Корунд  $Al_2O_3$

Гематит  $Fe_2O_3$

Сидерит  $FeCO_3$

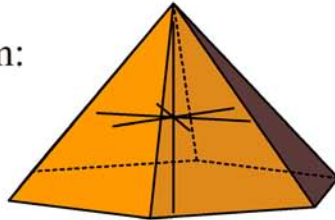
Родохрозит  $MnCO_3$

# Hexagonales Kristallsystem

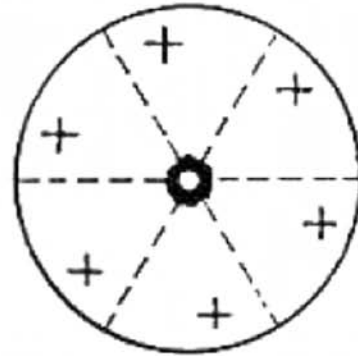
Hexagonale Tetartoedrie  
Hexagonal-pyramidale Klasse

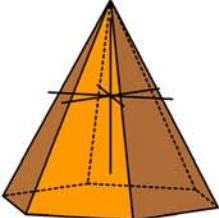
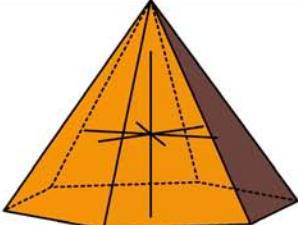
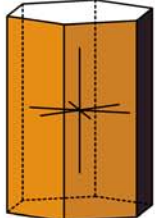
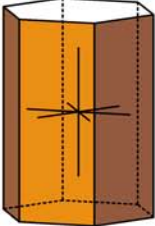
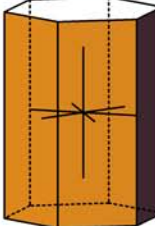
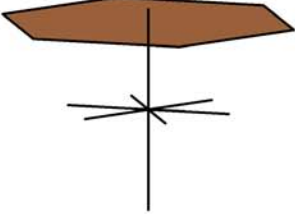
Symbol: 6 oder  $C_6$

Allgemeine Form:  
 $\{hkl\} / \{hkil\}$



Hexagonale Pyramiden III. St.



$\{h0l\} / \{h0\bar{h}l\}$	$\{hhl\} / \{hh\bar{2}hl\}$	$\{hk0\} / \{hki0\}$
		
<u>Hex.Pyramiden I.St.</u>	<u>Hex. Pyramiden II.St.</u>	<u>Hex.Prismen III.St.</u>
$\{100\} / \{10\bar{1}0\}$	$\{110\} / \{11\bar{2}0\}$	$\{001\} / \{0001\}$
		
<u>Hex.Prisma I.St.</u>	<u>Hex.Prisma II.St.</u>	<u>Basispedien</u>

## Mineral-Bsp.:

Lithiumiodat  $\alpha$ - $\text{LiIO}_3$

Nephelin  $(\text{Na},\text{K})[\text{AlSiO}_4]$

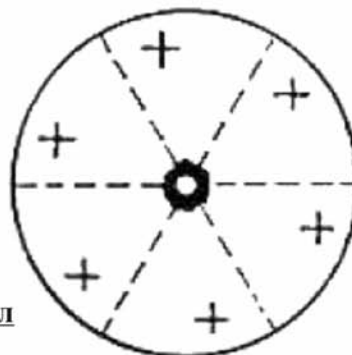
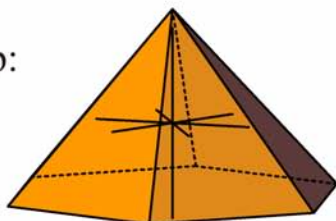
Thaumasit  $\text{Ca}_3[\text{SO}_4/\text{CO}_3/\text{Si}(\text{OH})_6] \cdot 12\text{H}_2\text{O}$

# Гексагонал сингон

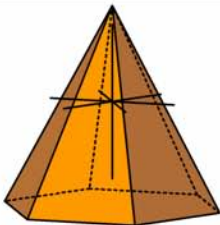
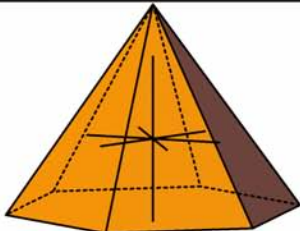
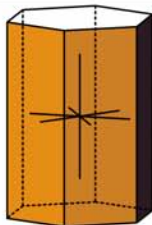
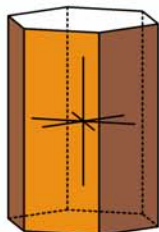
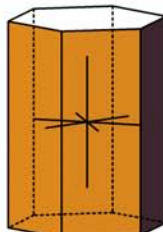
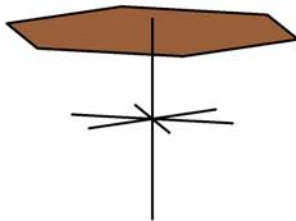
Гексагонал тетартоэдр  
Гексагонал-пирамид бүлэг

Тэмдэг: 6 эсвэл  $C_6$

Ерөнхий хэлбэр:  
 $\{hkl\} / \{hkil\}$



Гексагонал пирамид III. байрлал

$\{h0l\} / \{h0\bar{h}l\}$	$\{hhl\} / \{hh\bar{2}hl\}$	$\{hk0\} / \{hki0\}$
		
Гексагонал пирамид I. байрлал	Гексагонал пирамид II. байрлал	Гексагонал призм III. байрлал
$\{100\} / \{10\bar{1}0\}$	$\{110\} / \{11\bar{2}0\}$	$\{001\} / \{0001\}$
		
Гексагонал призм I. байрлал	Гексагонал призм II. байрлал	Үндсэн моноэдр

Эрдсийн жишээ:

Литий иодат  $\alpha\text{-LiIO}_3$

Нефелин  $(\text{Na},\text{K})[\text{AlSiO}_4]$

Таумасит  $\text{Ca}_3[\text{SO}_4/\text{CO}_3/\text{Si}(\text{OH})_6] \cdot 12\text{H}_2\text{O}$

# Hexagonales Kristallsystem

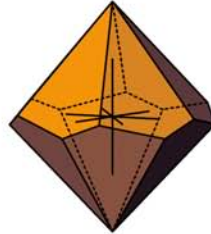
Hexagonal-trapezoedrische

Hemiedrie

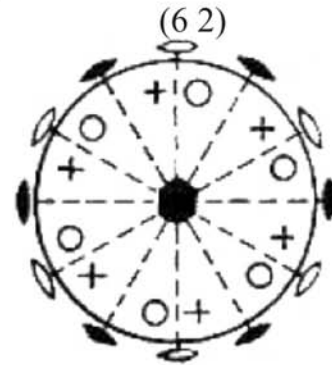
Hexagonal-trapezoedrische Klasse

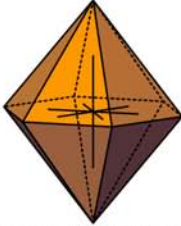
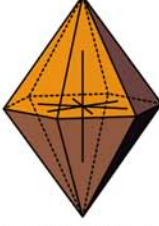
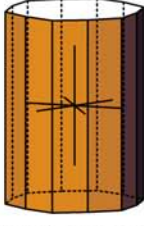
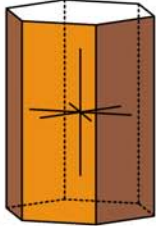
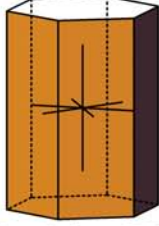
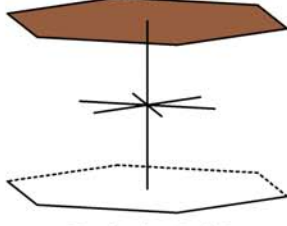
Symbol:  $622$  oder  $D_6$

Allgemeine Form:  
 $\{hkl\} / \{hkil\}$



Hexagonaler Trapezoeder



$\{h0l\} / \{h0\bar{h}l\}$	$\{hhl\} / \{hh\bar{2}hl\}$	$\{hk0\} / \{hki0\}$
		
<u>Hex.Dipyramiden I.St.</u>	<u>Hex. Dipyramiden II.St.</u>	<u>Dihex. Prismen</u>
$\{100\} / \{10\bar{1}0\}$	$\{110\} / \{11\bar{2}0\}$	$\{001\} / \{0001\}$
		
<u>Hex.Prisma I.St.</u>	<u>Hex. Prisma II.St.</u>	<u>Basispinakoid</u>

## Mineral-Bsp.:

Hochquarz  $\text{SiO}_2$

Virgilite  $\text{LiAlSi}_2\text{O}_6$

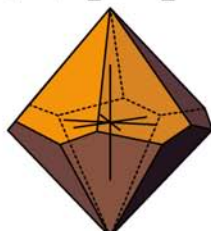
Rhabdophan  $(\text{Ce},\text{La})\text{PO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$

# Гексагонал сингон

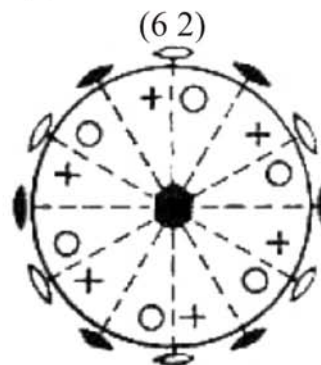
Гексагонал-трапецоэдр  
гемиэдр  
Гексагонал-трапецоэдр бүлэг

Тэмдэг: 622 эсвэл  $D_6$

Ерөнхий хэлбэр:  
 $\{hkl\} / \{hkil\}$



Гексагонал трапецоэдр



$\{h0l\} / \{h0\bar{h}l\}$	$\{hhl\} / \{hh\bar{2}hl\}$	$\{hk0\} / \{hki0\}$
Гексагонал дипирамид I. байрлал	Гексагонал дипирамид II. байрлал	Дигексагонал призм
$\{100\} / \{10\bar{1}0\}$	$\{110\} / \{11\bar{2}0\}$	$\{001\} / \{0001\}$
Гексагонал призм I. байрлал	Гексагонал призм II. байрлал	Үндсэн пинакоид

**Эрдсийн жишээ:**

Өндөр температурын кварц  $SiO_2$

Виргилит  $LiAlSi_2O_6$

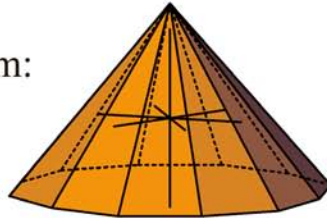
Рабдофан  $(Ce,La)PO_4 \cdot H_2O$

# Hexagonales Kristallsystem

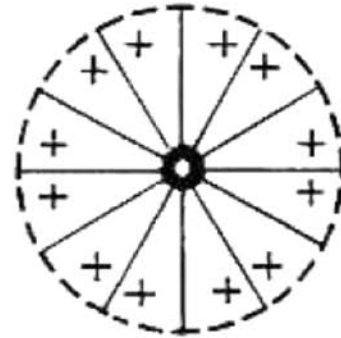
Hexagonale Hemimorphie  
Dihexagonal-pyramidale Klasse

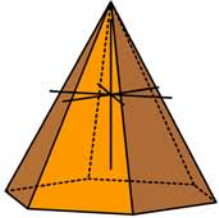
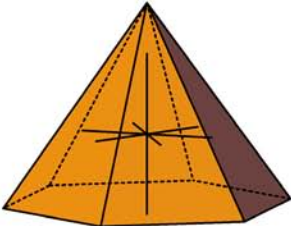
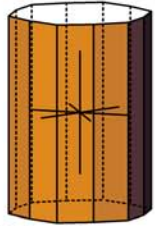
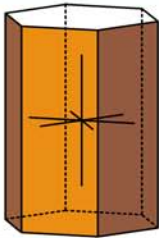
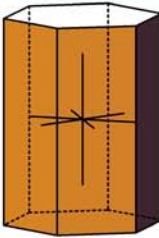
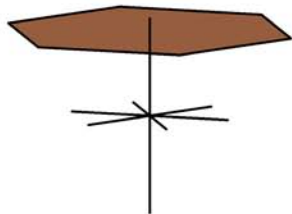
Symbol:  $6mm$  oder  $C_{6v}$

Allgemeine Form:  
 $\{hkl\} / \{hkil\}$



Dihexagonale Pyramide



$\{h0l\} / \{h0\bar{h}l\}$	$\{hhl\} / \{hh\bar{2}hl\}$	$\{hk0\} / \{hki0\}$
		
<u>Hex.Pyramiden I.St.</u>	<u>Hex. Pyramiden II.St.</u>	<u>Dihex.Prismen</u>
$\{100\} / \{10\bar{1}0\}$	$\{110\} / \{11\bar{2}0\}$	$\{001\} / \{0001\}$
		
<u>Hex.Prisma I.St.</u>	<u>Hex.Prisma II.St.</u>	<u>Basispedien</u>

## Mineral-Bsp.:

Wurzit  $ZnS$

Zinkit  $ZnO$

Greenockit  $CdS$



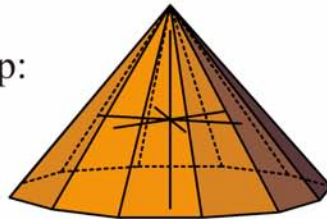
# Гексагонал сингон

Гексагонал гемиморф

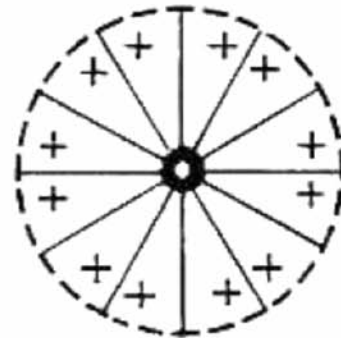
Тэмдэг:  $6mm$  эсвэл  $C_{6v}$

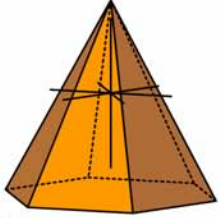
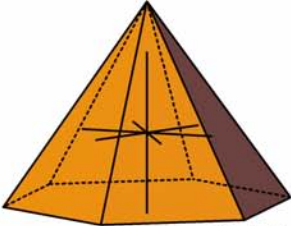
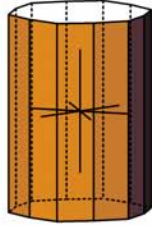
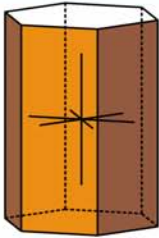
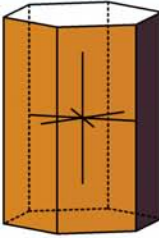
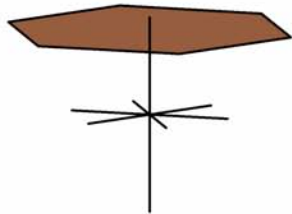
Дигексагонал-пирамид бүлэг

Ерөнхий хэлбэр:  
 $\{hkl\} / \{hkil\}$



Дигексагонал пирамид



$\{h0l\} / \{h0\bar{h}l\}$	$\{hhl\} / \{hh\bar{2}hl\}$	$\{hk0\} / \{hki0\}$
		
<u>Гексагонал пирамид I. байрлал</u>	<u>Гексагонал пирамид II. байрлал</u>	<u>Дигексагонал призм</u>
$\{100\} / \{10\bar{1}0\}$	$\{110\} / \{11\bar{2}0\}$	$\{001\} / \{0001\}$
		
<u>Гексагонал призм I. байрлал</u>	<u>Гексагонал призм II. байрлал</u>	<u>Үндсэн моноэдр</u>

**Эрдсийн жишээ:**

Вюртцит  $ZnS$

Цинкит  $ZnO$

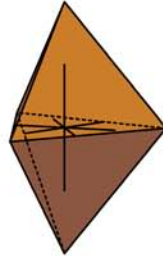
Гриноцит  $CdS$

# Hexagonales Kristallsystem

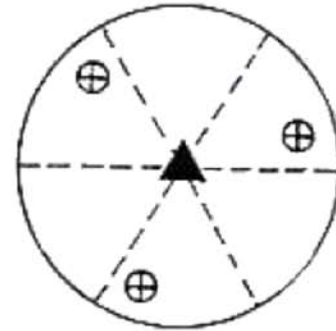
Trigonale Tetartoedrie  
Trigonal-dipyramidale Klasse

Symbol:  $\bar{6}$  oder  $C_{3h}$

Allgemeine Form:  
 $\{hkl\} / \{hkil\}$



Trig. Dipyramiden III.St.



$\{h0l\} / \{h0\bar{h}l\}$	$\{hhl\} / \{hh\bar{2}hl\}$	$\{hk0\} / \{hki0\}$
<u>Trig. Dipyramiden I.St.</u>	<u>Trig. Dipyramiden II.St.</u>	<u>Trig. Prismen III.St.</u>
$\{100\} / \{10\bar{1}0\}$	$\{110\} / \{11\bar{2}0\}$	$\{001\} / \{0001\}$
<u>Trig. Prismen I.St.</u>	<u>Trig. Prismen II.St.</u>	<u>Basispinakoid</u>

## Mineral-Bsp.:

Bleigermanat (Hochtemp. Modifikation)  $Pb_5[Ge_3O_{11}]$

Penfieldit  $Pb_2[Cl_3/OH]$

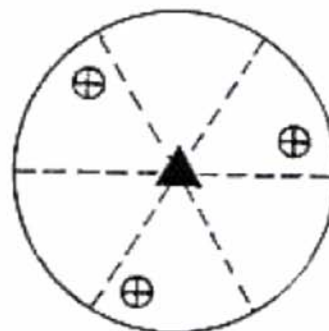
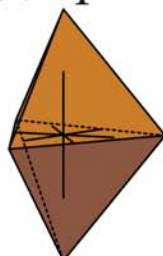
Ganomalit  $Pb_9Ca_5Mn[(Si_2O_7)_3/(SiO_4)_3]$

# Гексагонал сингон

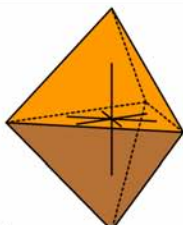
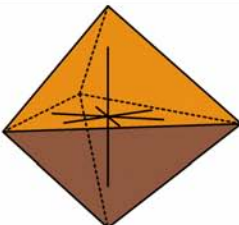
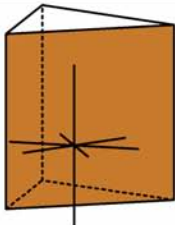
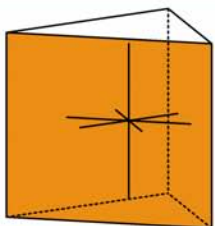
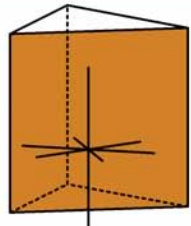
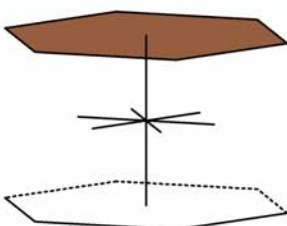
Тригонал тетартоэдр  
Тригонал-дипирамид бүлэг

Тэмдэг:  $\bar{6}$  эсвэл  $C_{3h}$

Ерөнхий хэлбэр:  
 $\{hkl\} / \{hkil\}$



Тригонал дипирамид III. байрлал

$\{h0l\} / \{h0\bar{h}l\}$	$\{hhl\} / \{hh\bar{2}hl\}$	$\{hk0\} / \{hki0\}$
		
<u>Тригонал дипирамид I. байрлал</u>	<u>Тригонал дипирамид II. байрлал</u>	<u>Тригонал призм III. байрлал</u>
$\{100\} / \{10\bar{1}0\}$	$\{110\} / \{11\bar{2}0\}$	$\{001\} / \{0001\}$
		
<u>Тригонал призм I. байрлал</u>	<u>Тригонал призм II. байрлал</u>	<u>Үндсэн пинакоид</u>

**Эрдсийн жишээ:**

Хартугалганы германат  $Pb_5[Ge_3O_{11}]$

Пенфильдит  $Pb_2[Cl_3/OH]$

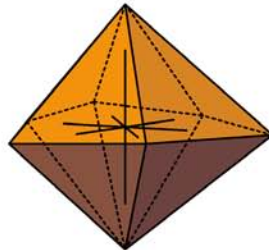
Ганомалит  $Pb_9Ca_5Mn[(Si_2O_7)_3/(SiO_4)_3]$

# Hexagonales Kristallsystem

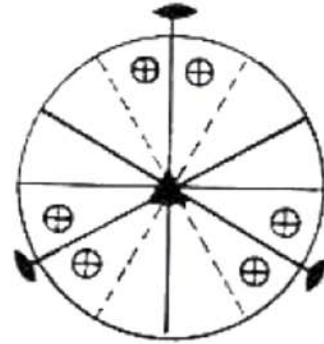
Trigonale Hemiedrie  
Ditrigonal-dipyramidale Klasse

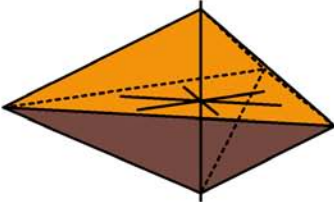
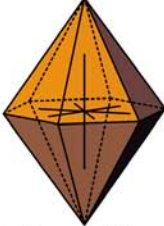
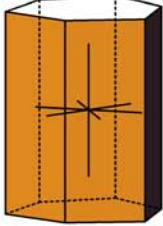
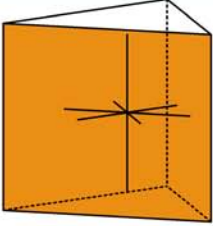
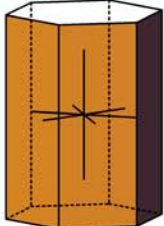
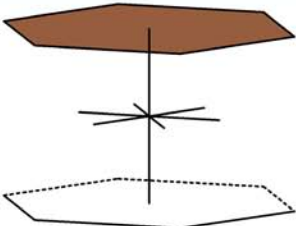
Symbol:  $\bar{6}2m$  oder  $D_{3h}$

Allgemeine Form:  
 $\{hkl\} / \{hkil\}$



Ditrig. Dipyramiden



$\{h0l\} / \{h0\bar{h}l\}$	$\{hhl\} / \{hh\bar{2}hl\}$	$\{hk0\} / \{hki0\}$
		
<u>Trig. Dipyramiden I.St.</u>	<u>Hex. Dipyramiden II.St.</u>	<u>Ditrig.Prismen III.St.</u>
$\{100\} / \{10\bar{1}0\}$	$\{110\} / \{11\bar{2}0\}$	$\{001\} / \{0001\}$
		
<u>Trig.Prismen I.St.</u>	<u>Hex.Prismen II.St.</u>	<u>Basispinakoid</u>

## Mineral-Bsp.:

Benitoit  $BaTi[Si_3O_9]$

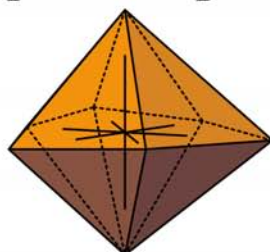
Belkovit  $Ba_3(Nb,Ti)_6(Si_2O_7)_2O_{12}$

# Гексагонал сингон

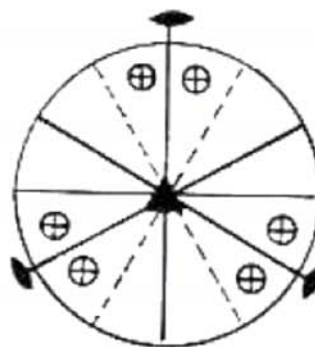
Тригонал гемиедр  
Дитригонал-дипирамид бүлэг

Тэмдэг:  $\bar{6}2m$  эсвэл  $D_{3h}$

Ерөнхий хэлбэр:  
 $\{hkl\} / \{hkil\}$



Дитригонал дипирамид



$\{h0l\} / \{h0\bar{h}l\}$	$\{hhl\} / \{hh\bar{2}hl\}$	$\{hk0\} / \{hki0\}$
<u>Тригонал дипирамид I байрлал</u>	<u>Гексагонал пирамид II байрлал</u>	<u>Дитригонал призм III байрлал</u>
$\{100\} / \{10\bar{1}0\}$	$\{110\} / \{11\bar{2}0\}$	$\{001\} / \{0001\}$
<u>Тригонал призм I байрлал</u>	<u>Гексагонал призм II байрлал</u>	<u>Үндсэн пинакоид</u>

**Эрдсийн жишээ:**

Бенитоит  $BaTi[Si_3O_9]$

Бельковит  $Ba_3(Nb,Ti)_6(Si_2O_7)_2O_{12}$

# Hexagonales Kristallsystem

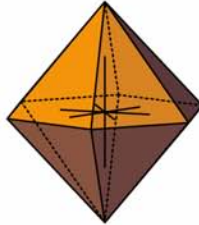
Hexagonal-pyramidale

Hemiedrie

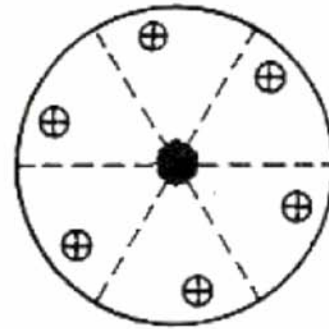
Hexagonal-dipyramidale Klasse

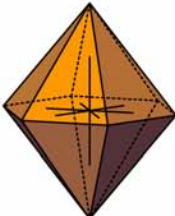
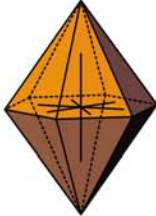
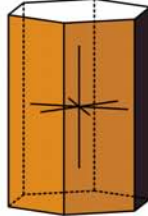
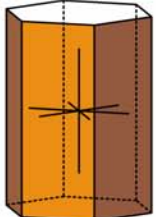
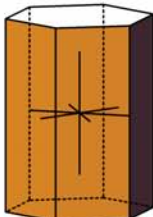
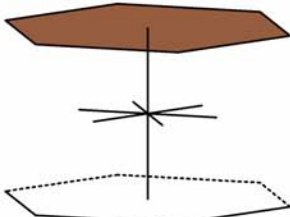
Symbol:  $6/m$  oder  $C_{6v}$

Allgemeine Form:  
 $\{hkl\} / \{hkil\}$



Hexagonale Dipyramide III.St.



$\{h0l\} / \{h0\bar{h}l\}$	$\{hhl\} / \{hh\bar{2}hl\}$	$\{hk0\} / \{hki0\}$
		
<u>Hex.Dipyramiden I.St.</u>	<u>Hex. Dipyramiden II.St.</u>	<u>Hex.Prismen III.St.</u>
$\{100\} / \{10\bar{1}0\}$	$\{110\} / \{11\bar{2}0\}$	$\{001\} / \{0001\}$
		
<u>Hex.Prisma I.St.</u>	<u>Hex.Prisma II.St.</u>	<u>Basispinakoid</u>

## Mineral-Bsp.:

Apatit  $(Ca, Ba, Pb, Sr, etc.)_5[(PO_4, CO_3)_3/(F, Cl, OH)]$

Pyromorphit  $Pb_5[(PO_4)_3/Cl]$

Vanadinit  $Pb_5[(VO_4)_3/Cl]$

# Гексагонал сингон

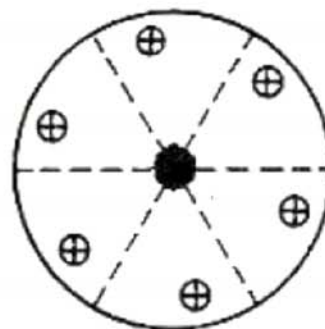
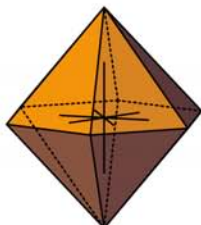
Гексагонал-пирамид

гемиэдр

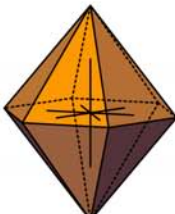
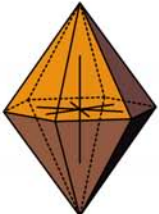
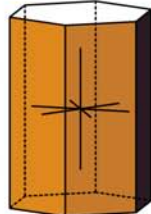
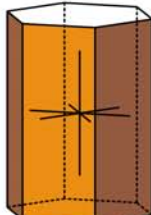
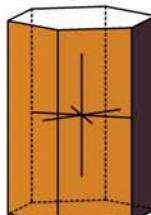
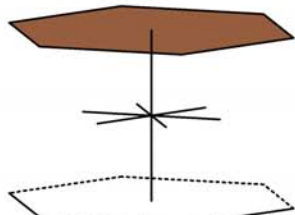
Тэмдэг:  $6/m$  эсвэл  $C_{6v}$

Гексагонал-дипирамид бүлэг

Ерөнхий хэлбэр:  
 $\{hkl\} / \{hkil\}$



Гексагонал дипирамид III. байрлал

$\{h0l\} / \{h0\bar{h}l\}$	$\{hhl\} / \{hh\bar{2}hl\}$	$\{hk0\} / \{hki0\}$
		
<u>Гексагонал дипирамид I. байрлал</u>	<u>Гексагонал дипирамид II. байрлал</u>	<u>Гексагонал призм III. байрлал</u>
$\{100\} / \{10\bar{1}0\}$	$\{110\} / \{11\bar{2}0\}$	$\{001\} / \{0001\}$
		
<u>Гексагонал призм I. байрлал</u>	<u>Гексагонал призм II. байрлал</u>	<u>Үндсэн пинакоид</u>

**Эрдсийн жишээ:**

Апатит  $(Ca, Ba, Pb, Sr, etc.)_5[(PO_4, CO_3)_3/(F, Cl, OH)]$

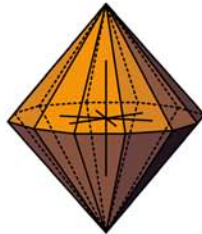
Пироморфит  $Pb_5[(PO_4)_3/Cl]$

Ванадинит  $Pb_5[(VO_4)_3/Cl]$

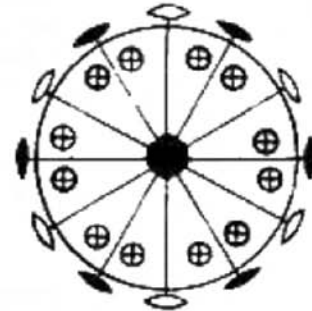
# Hexagonales Kristallsystem

Hexagonale Holoedrie      Symbol:  $6/mmm$  oder  $D_{6h}$   
 Dihexagonal-dipyramidale Klasse      ( $6/m\ 2/m\ 2/m$ )

Allgemeine Form:  
 $\{hkl\} / \{hkil\}$



Dihexagonale Dipyramiden



$\{h0l\} / \{h0\bar{h}l\}$	$\{hhl\} / \{hh\bar{2}hl\}$	$\{hk0\} / \{hki0\}$
<u>Hex.Dipyramiden I.St.</u>	<u>Hex.Dipyramiden II.St.</u>	<u>Dihex.Prismen</u>
$\{100\} / \{10\bar{1}0\}$	$\{110\} / \{11\bar{2}0\}$	$\{001\} / \{0001\}$
<u>Hex.Prisma I.St.</u>	<u>Hex.Prisma II.St.</u>	<u>Basispinakoid</u>

## Mineral-Bsp.:

Beryll  $Be_3Al_2[Si_6O_{18}]$       Covellin CuS

Graphit C      Eis  $H_2O$

Hochtridymit  $SiO_2$

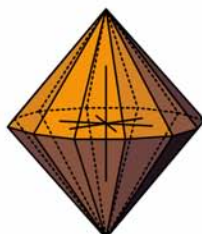


# Гексагонал сингон

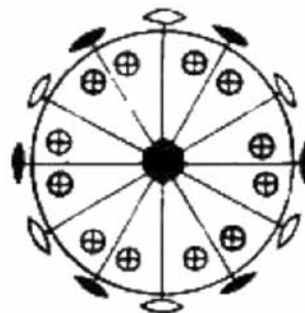
Гексагонал голоэдр  
Дигексагонал-дипирамид  
бүлэг

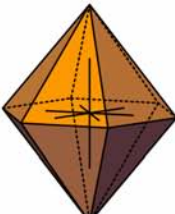
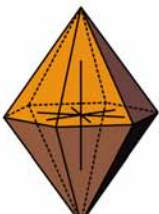
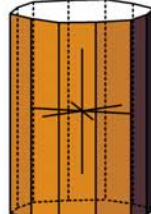
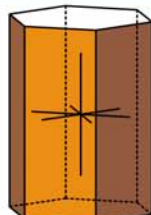
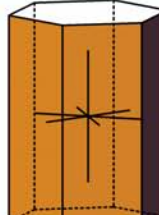
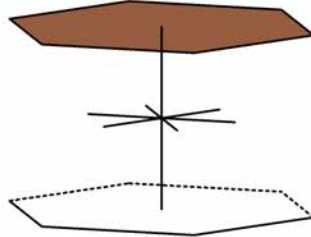
Тэмдэг:  $6/mmm$  эсвэл  $D_{6h}$   
( $6/m\ 2/m\ 2/m$ )

Ерөнхий хэлбэр:  
 $\{hkl\} / \{hkil\}$



Дигексагонал дипирамид



$\{h0l\} / \{h0\bar{h}l\}$	$\{hhl\} / \{hh\bar{2}hl\}$	$\{hk0\} / \{hki0\}$
		
<u>Гексагонал дипирамид I байрлал</u>	<u>Гексагонал дипирамид II байрлал</u>	<u>Дигексагонал призм</u>
$\{100\} / \{10\bar{1}0\}$	$\{110\} / \{11\bar{2}0\}$	$\{001\} / \{0001\}$
		
<u>Гексагонал призм I байрлал</u>	<u>Гексагонал призм II байрлал</u>	<u>Үндсэн пинакоид</u>

## Эрдсийн жишээ:

Берилл  $Be_3Al_2[Si_6O_{18}]$

Ковеллит CuS

Графит \бал чулуу\ C

Мөс H<sub>2</sub>O

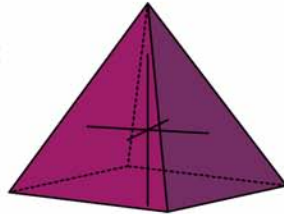
Тридимит SiO<sub>2</sub>

# Tetragonales Kristallsystem

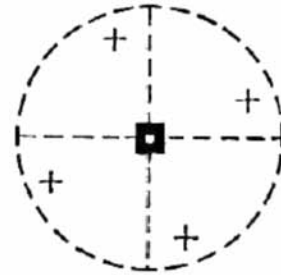
Hemimorphie d. tetragonal-  
pyramidalen Hemiedrie  
Tetragonal-pyramidale Klasse

Symbol: 4 oder  $C_4$

Allgemeine Form:  
 $\{hkl\}$



Tetrag. Pyramiden III.St.



$\{h0l\}$	$\{hhl\}$	$\{hk0\}$
<u>Tetrag. Pyramiden II.St.</u>	<u>Tetrag. Pyramiden I.St.</u>	<u>Tetrag. Prismen III.St.</u>
$\{100\}$	$\{110\}$	$\{001\}$
<u>Tetrag. Prisma II.St.</u>	<u>Tetrag. Prisma I.St.</u>	<u>Basispedien</u>

## Mineral-Bsp.:

Piypite  $K_2Cu_2[O/(SO_4)_2]$

Pinnoite  $Mg[B_2O_4]*3H_2O$

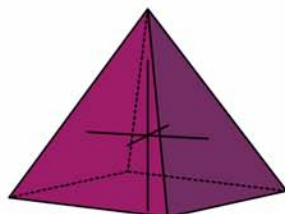
Percleveite-(Ce)  $(Ce,La,Nd)_2[Si_2O_7]$

# Тетрагонал сингон

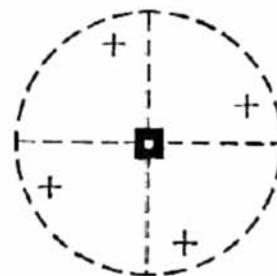
Тетрагонал-пирамид  
гемиэдрийн гемиморф  
Тетрагонал-пирамид бүлэг

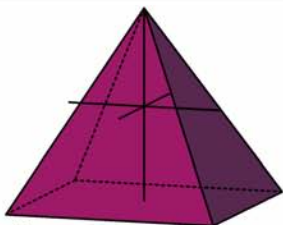
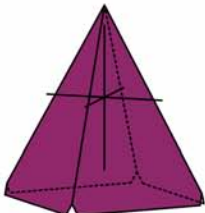
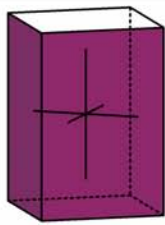
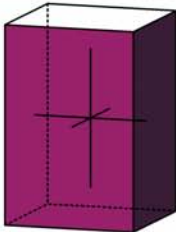
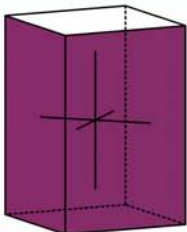
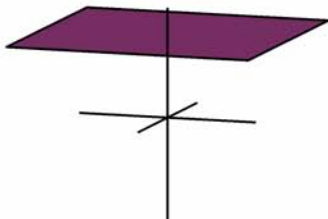
Тэмдэг: 4 эсвэл  $C_4$

Ерөнхий хэлбэр:  
 $\{hkl\}$



Тетрагонал пирамид III. байрлал



$\{h0l\}$	$\{hhl\}$	$\{hk0\}$
		
<u>Тетрагонал пирамид II. байрлал</u>	<u>Тетрагонал пирамид I. байрлал</u>	<u>Тетрагонал призм III. байрлал</u>
$\{100\}$	$\{110\}$	$\{001\}$
		
<u>Тетрагонал призм II. байрлал</u>	<u>Тетрагонал призм I. байрлал</u>	<u>Үндсэн моноэдр</u>

**Эрдсийн жишээ:**

Пийпит  $K_2Cu_2[O/(SO_4)_2]$

Пинноит  $Mg[B_2O_4] \cdot 3H_2O$

Перклевеит-(Ce)  $(Ce,La,Nd)_2[Si_2O_7]$

# Tetragonales Kristallsystem

Tetragonal-trapezoedrische  
Hemiedrie

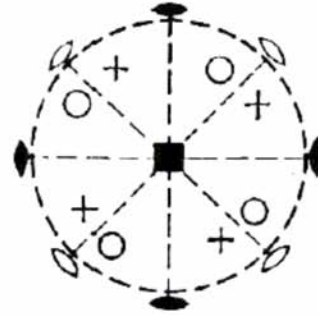
Symbol: 422 oder  $D_4$

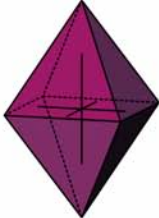
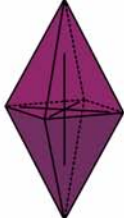
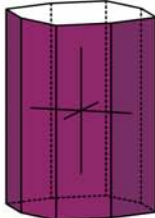
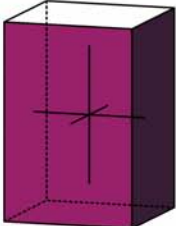
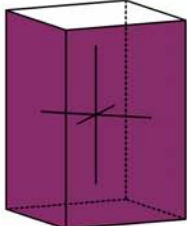
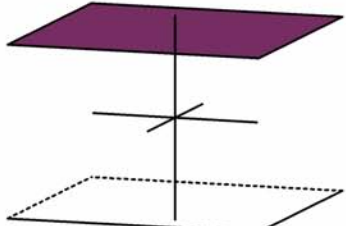
Tetragonal-trapezoedrische Klasse

Allgemeine Form:  
 $\{hkl\}$



Tetrag. Trapezoeder



$\{h0l\}$	$\{hhl\}$	$\{hk0\}$
		
<u>Tetrag. Dipyramiden II. St.</u>	<u>Tetrag. Dipyramiden I. St.</u>	<u>Ditetrag. Prismen</u>
$\{100\}$	$\{110\}$	$\{001\}$
		
<u>Tetrag. Prisma II. St.</u>	<u>Tetrag. Prisma I. St.</u>	<u>Basispinakoid</u>

## Mineral-Bsp.:

Retgersit  $Ni[SO_4] \cdot 6H_2O$

Maucherit  $Ni_{11}As_8$

Cristobalit  $SiO_2$

# Тетрагонал сингон

Тетрагонал-трапецоэдр

гемиэдр

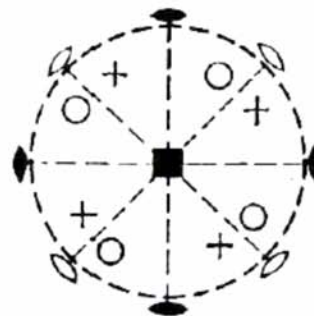
Тэмдэг: 422 эсвэл  $D_4$

Тетрагонал-трапецоэдр бүлэг

Ерөнхий хэлбэр:  
{hkl}



Тетрагонал трапецоэдр



$\{h0l\}$	$\{hhl\}$	$\{hk0\}$
<u>Тетрагонал дипирамид II. байрлал</u>	<u>Тетрагонал дипирамид I. байрлал</u>	<u>Дитетрагонал призм</u>
$\{100\}$	$\{110\}$	$\{001\}$
<u>Тетрагонал призм II. байрлал</u>	<u>Тетрагонал призм I. байрлал</u>	<u>Үндсэн пинакоид</u>

**Эрдсийн жишээ:**

Ретгерсит  $Ni[SO_4] \cdot 6H_2O$

Маухерит  $Ni_{11}As_8$

Кристовалит  $SiO_2$

# Tetragonales Kristallsystem

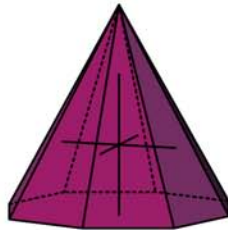
Hemimorphie d. tetragonalen

Holoedrie

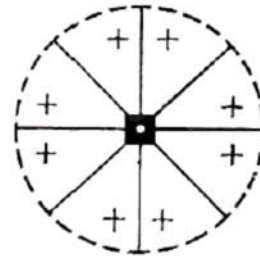
Symbol:  $4mm$  oder  $C_{4v}$

Ditetragonal-pyramidale Klasse

Allgemeine Form:  
 $\{hkl\}$



Ditetrag. Pyramiden



$\{h0l\}$	$\{hhl\}$	$\{hk0\}$
<u>Tetrag. Pyramiden II. St.</u>	<u>Tetrag. Pyramiden I. St.</u>	<u>Ditetrag. Prismen</u>
$\{100\}$	$\{110\}$	$\{001\}$
<u>Tetrag. Prisma II. St.</u>	<u>Tetrag. Prisma I. St.</u>	<u>Basispedien</u>

## Mineral-Bsp.:

Diaboleit  $Pb_2Cu[Cl_2/(OH)_4]$

Macedonite  $PbTiO_3$

Nielsenite  $PdCu_3$

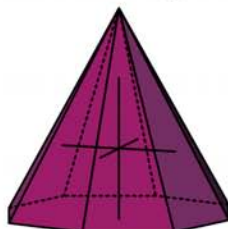
# Тетрагонал сингон

Тетрагонал голоэдрийн  
гемиморф

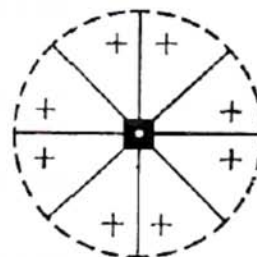
Тэмдэг:  $4mm$  эсвэл  $C_{4v}$

Дитетрагонал-пирамид бүлэг

Ерөнхий хэлбэр:  
 $\{hkl\}$



Дитетрагонал пирамид



$\{h0l\}$	$\{hhl\}$	$\{hk0\}$
<u>Тетрагонал пирамид II байрлал</u>	<u>Тетрагонал пирамид I байрлал</u>	<u>Дитетрагонал призм</u>
$\{100\}$	$\{110\}$	$\{001\}$
<u>Тетрагонал призм II байрлал</u>	<u>Тетрагонал призм I байрлал</u>	<u>Үндсэн моноэдр</u>

**Эрдсийн жишээ:**

Диаболеит  $Pb_2Cu[Cl_2/(OH)_4]$

Македонит  $PbTiO_3$

Ниелсенит  $PdCu_3$

# Tetragonales Kristallsystem

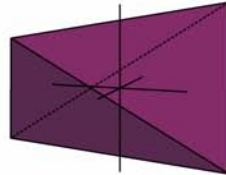
Tetragonal-sphenoidische

Tetartoedrie

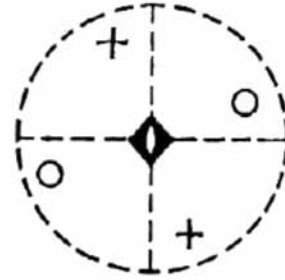
Tetragonal-disphenoidische Klasse

Symbol:  $\bar{4}$  oder  $S_4$

Allgemeine Form:  
 $\{hkl\}$



Tetrag.Disphenoide III.St.



$\{h0l\}$	$\{hhl\}$	$\{hk0\}$
<u>Tetrag.Disphenoide II.St.</u>	<u>Tetrag.Disphenoide I.St.</u>	<u>Tetrag.Prismen III.St.</u>
$\{100\}$	$\{110\}$	$\{001\}$
<u>Tetrag.Prisma II.St.</u>	<u>Tetrag.Prisma I.St.</u>	<u>Basispinakoid</u>

## Mineral-Bsp.:

Cahnit  $\text{Ca}_2[\text{AsO}_4/\text{B}(\text{OH})_4]$

Tugtupit  $\text{Na}_8[(\text{AlBeSi}_4\text{O}_{12})_2/\text{Cl}_2]$

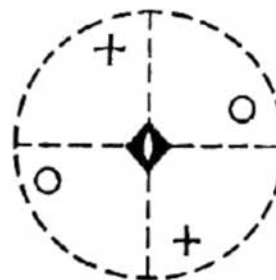
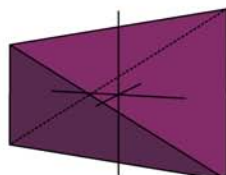
Schreibersit  $(\text{Fe},\text{Ni})_3\text{P}$



# Тетрагонал сингон

Тетрагонал-сфеноид тетартоэдр      Тэмдэг:  $\bar{4}$  эсвэл  $S_4$   
 Тетрагонал-дисфеноид бүлэг

Ерөнхий хэлбэр:  
 $\{hkl\}$



Тетрагонал дисфеноид III. байрлал

$\{h0l\}$	$\{hhl\}$	$\{hk0\}$
<p><u>Тетрагонал дисфеноид II. байрлал</u></p>	<p><u>Тетрагонал дисфеноид I. байрлал</u></p>	<p><u>Тетрагонал призм III. байрлал</u></p>
$\{100\}$	$\{110\}$	$\{001\}$
<p><u>Тетрагонал призм II. байрлал</u></p>	<p><u>Тетрагонал призм I. байрлал</u></p>	<p><u>Үндсэн пинакоид</u></p>

## Эрдсийн жишээ:

Канит  $Ca_2[AsO_4/V(OH)_4]$

Тугтупит  $Na_8[(AlBeSi_4O_{12})_2/Cl_2]$

Шрейберзит  $(Fe,Ni)_3P$

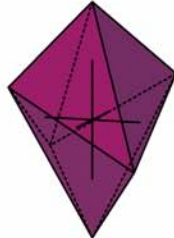
# Tetragonales Kristallsystem

Tetragonal-sphenoidische  
Hemiedrie

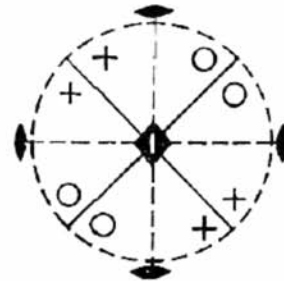
Symbol:  $\bar{4}2m$  oder  $D_{2d}$

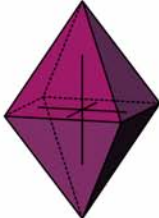
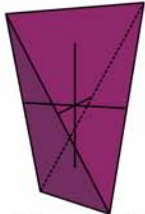
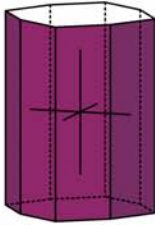
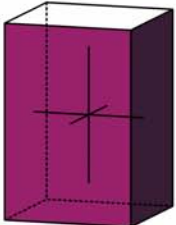
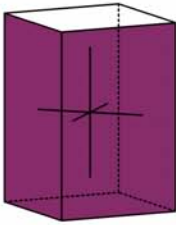
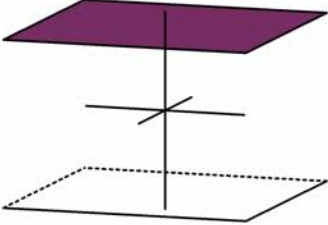
Tetragonal-skalenoedrische Klasse

Allgemeine Form:  
 $\{hkl\}$



Tetrag. Skalenoeder



$\{h0l\}$	$\{hhl\}$	$\{hk0\}$
		
<u>Tetrag. Dipyramiden II. St.</u>	<u>Tetrag. Disphenoide I. St.</u>	<u>Ditetrag. Prismen</u>
$\{100\}$	$\{110\}$	$\{001\}$
		
<u>Tetrag. Prisma II. St.</u>	<u>Tetrag. Prisma I. St.</u>	<u>Basispinakoid</u>

## Mineral-Bsp.:

Chalkopyrit  $\text{CuFeS}_2$

Mooihoekite  $\text{Cu}_9\text{Fe}_9\text{S}_{16}$

Stannit  $\text{Cu}_2\text{FeSnS}_4$

# Тетрагонал сингон

Тетрагонал-сфеноид

гемиэдр

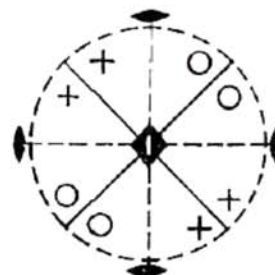
Тетрагонал-скаленоэдр бүлэг

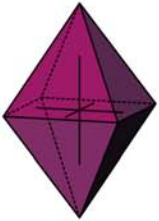
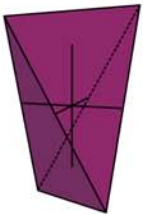
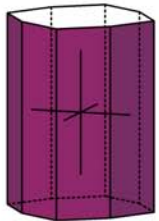
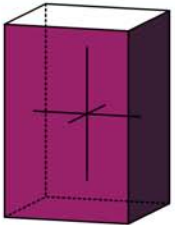
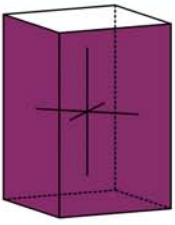
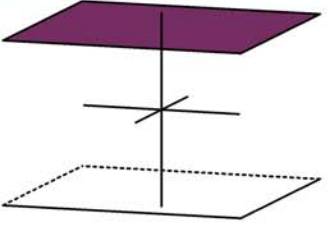
Тэмдэг:  $\bar{4}2m$  эсвэл  $D_{2d}$

Ерөнхий хэлбэр:  
{hkl}



Тетрагонал скаленоэдр



$\{h0l\}$	$\{hhl\}$	$\{hk0\}$
 <p><u>Тетрагонал дипирамид</u> II. байрлал</p>	 <p><u>Тетрагонал дисфеноид I. байрлал</u></p>	 <p><u>Дитетрагонал призм</u></p>
$\{100\}$	$\{110\}$	$\{001\}$
 <p><u>Тетрагонал призм II. байрлал</u></p>	 <p><u>Тетрагонал призм I. байрлал</u></p>	 <p><u>Үндсэн пинакоид</u></p>

**Эрдсийн жишээ:**

Халькопирит  $CuFeS_2$

Моихукит  $Cu_9Fe_9S_{16}$

Станнин  $Cu_2FeSnS_4$

# Tetragonales Kristallsystem

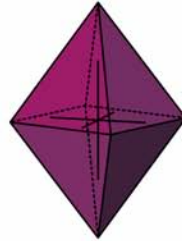
Tetragonal-dipyramidale

Hemiedrie

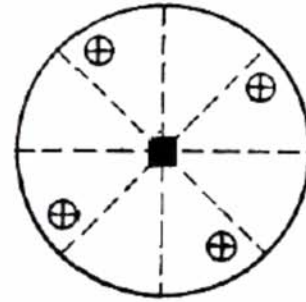
Symbol:  $4/m$  oder  $C_{4h}$

Tetragonal-dipyramidale Klasse

Allgemeine Form:  
 $\{hkl\}$



Tetrag. Dipyramiden III. St.



$\{h0l\}$	$\{hhl\}$	$\{hk0\}$
<u>Tetrag. Dipyramiden II. St.</u>	<u>Tetrag. Dipyramiden I. St.</u>	<u>Tetrag. Prismen III. St.</u>
$\{100\}$	$\{110\}$	$\{001\}$
<u>Tetrag. Prisma II. St.</u>	<u>Tetrag. Prisma I. St.</u>	<u>Basispinakoid</u>

## Mineral-Bsp.:

Scheelit  $\text{Ca}[\text{WO}_4]$

Vesuvian  $\text{Ca}_{19}(\text{Mg,Fe,Ti})_4\text{Al}_9[(\text{OH,F})_{10}/(\text{SiO}_4)_{10}/(\text{Si}_2\text{O}_7)_4]$

Fergusonit  $\text{YNbO}_4$

# Тетрагонал сингон

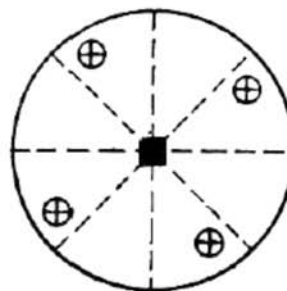
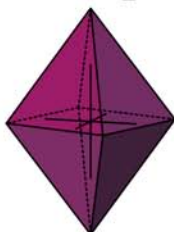
Тетрагонал-дипирамид

гемиэдр


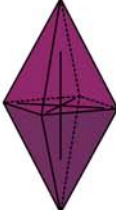
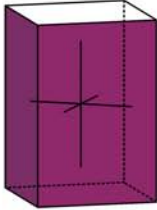
Тэмдэг:  $4/m$  эсвэл  $C_{4h}$

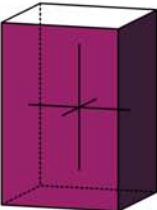
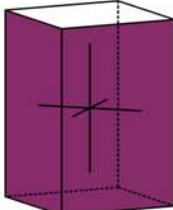
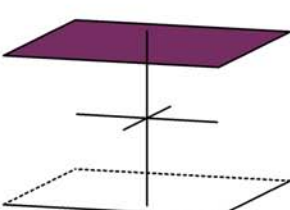
Тетрагонал-дипирамид бүлэг

Ерөнхий хэлбэр:  
 $\{hkl\}$



Тетрагонал дипирамид III. байрлал

$\{h0l\}$	$\{hhl\}$	$\{hk0\}$
		
<u>Тетрагонал дипирамид II. байрлал</u>	<u>Тетрагонал дипирамид I. байрлал</u>	<u>Тетрагонал призм III. байрлал</u>

$\{100\}$	$\{110\}$	$\{001\}$
		
<u>Тетрагонал призм II. байрлал</u>	<u>Тетрагонал призм I. байрлал</u>	<u>Үндсэн пинакоид</u>

**Эрдсийн жишээ:**

Шеелит  $Ca[WO_4]$

Весувианит  $Ca_{19}(Mg,Fe,Ti)_4Al_9[(OH,F)_{10}/(SiO_4)_{10}/(Si_2O_7)_4]$

Фергусонит  $YNbO_4$

# Tetragonales Kristallsystem

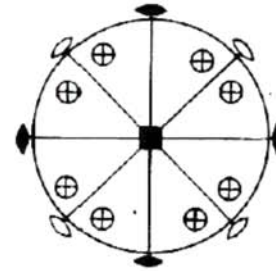
Tetragonale Holoedrie  
Dietragonal-dipyramidale  
Klasse

Symbol:  $4/m \ 2/m \ 2/m$   
( $4/m \ m \ m$ ) oder  $D_{4h}$

Allgemeine Form:  
 $\{hkl\}$



Ditetrag. Dipyramiden



$\{h0l\}$	$\{hhl\}$	$\{hk0\}$
<u>Tetrag. Dipyramiden II. St.</u>	<u>Tetrag. Dipyramiden I. St.</u>	<u>Ditetrag. Prismen</u>
$\{100\}$	$\{110\}$	$\{001\}$
<u>Tetrag. Prisma II. St.</u>	<u>Tetrag. Prisma I. St.</u>	<u>Basispinakoid</u>

## Mineral-Bsp.:

Rutil  $TiO_2$

Anatas  $TiO_2$

Zirkon  $Zr[SiO_4]$

# Тетрагонал сингон

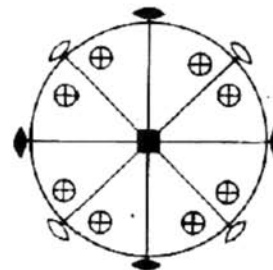
Тетрагонал голоэдр  
Дитетрагонал-дипирамид  
бүлэг

Тэмдэг:  $4/m \ 2/m \ 2/m$   
( $4/m \ m \ m$ ) ЭСВЭЛ  $D_{4h}$

Ерөнхий хэлбэр:  
{hkl}



Дитетрагонал дипирамид



{h0l}	{hhl}	{hk0}
Тетрагонал дипирамид II. байрлал	Тетрагонал дипирамид I. байрлал	Дитетрагонал призм
{100}	{110}	{001}
Тетрагонал призм II. байрлал	Тетрагонал призм I. байрлал	Үндсэн пинакоид

Эрдсийн жишээ:

Рутил  $TiO_2$

Анатаз  $TiO_2$

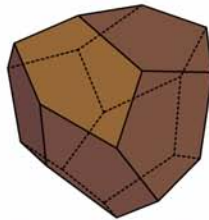
Циркон  $Zr[SiO_4]$

# Kubisches Kristallsystem

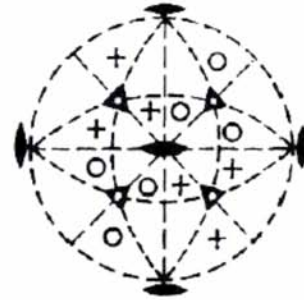
Kubische Tetartoedrie  
Tetraedisch-pentagon-  
doekaedrische Klasse

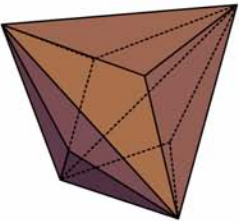
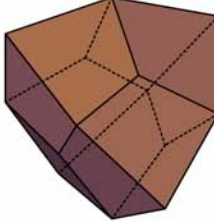
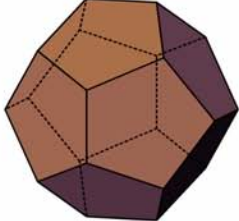
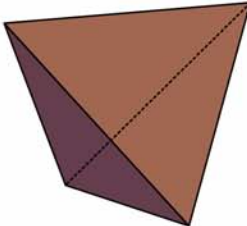
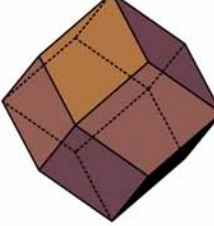
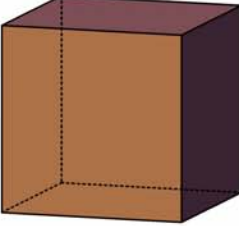
Symbol: 23 oder T

Allgemeine Form:  
{hkl}



Tetraedr.Pentagondodekaeder



{hll}	{hhl}	{hk0}
 <p><u>Pyramidentetraeder</u></p>	 <p><u>Deltoiddodekaeder</u></p>	 <p><u>Pentagondodekaeder</u></p>
{111}	{110}	{100}
 <p><u>Tetraeder</u></p>	 <p><u>Rhombendodekaeder</u></p>	 <p><u>Würfel/ Hexaeder</u></p>

## Mineral-Bsp.:

Langbeinit  $K_2Mg_2[(SO_4)_3]$

Ullmannit NiSbS

Gersdorffit NiAsS

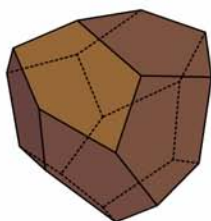


# Куб сингон

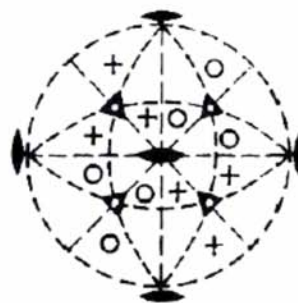
Куб тетартоэдр  
Тетрагонал-пентагонал-  
додекаэдр бүлэг

Тэмдэг: 23 эсвэл Т

Ерөнхий хэлбэр:  
 $\{hkl\}$



Тетрагонал пентагонал додекаэдр



$\{hll\}$	$\{hhl\}$	$\{hk0\}$
<u>Пирамидтетраэдр</u>	<u>Делтоиддодекаэдр</u>	<u>Пентагонал додекаэдр</u>
$\{111\}$	$\{110\}$	$\{100\}$
<u>Тетраэдр</u>	<u>Ромбо додекаэдр</u>	<u>Куб / Гексаэдр</u>

**Эрдсийн жишээ:**

Лангбейнит  $K_2Mg_2[(SO_4)_3]$

Ульманит NiSbS

Герсдорфит NiAsS

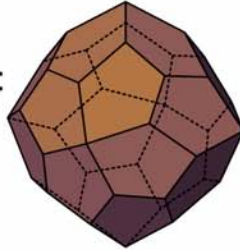
# Kubisches Kristallsystem

Gyroedrische Hemiedrie

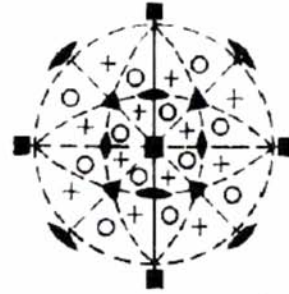
Symbol: 432 oder O

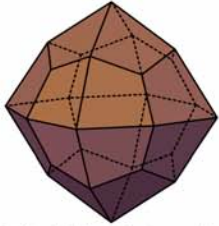
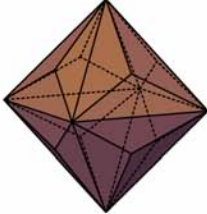

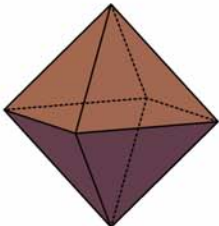
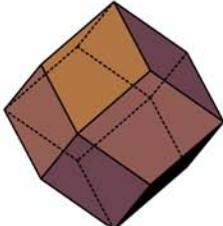
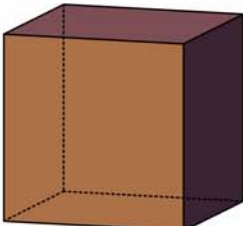
Pentagonikositetraedrische Klasse

Allgemeine Form:  
 $\{hkl\}$



Pentagonikositetraeder



$\{hll\}$	$\{hhl\}$	$\{hk0\}$
		
<u>Deltoidikositetraeder</u>	<u>Pyramidenoktaeder</u>	<u>Pyramidenwürfel</u>
$\{111\}$	$\{110\}$	$\{100\}$
		
<u>Oktaeder</u>	<u>Rhombendodekaeder</u>	<u>Würfel/ Hexaeder</u>

## Mineral-Bsp.:

Maghemit  $\text{Gamma-Fe}_2\text{O}_3$

Choloalit  $\text{CuPb}[(\text{TeO}_3)_2]$

Petzit  $\text{Ag}_3\text{AuTe}_2$

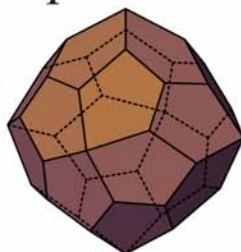
# Куб сингон

Гироэдр гемиэдр

Тэмдэг: 432 эсвэл O

Пентагоникоситетрагонал бүлэг

Ерөнхий хэлбэр:  
{hkl}



Пентагоникоситетраэдр



{hll}	{hhl}	{hk0}
<u>Делтоидтетраэдр</u>	<u>Пирамид октаэдр</u>	<u>Пирамид шоо</u>
{111}	{110}	{100}
<u>Октаэдр</u>	<u>Ромбо додекаэдр</u>	<u>Куб / Гексаэдр</u>

**Эрдсийн жишээ:**

Маггемит-гамма- $\text{Fe}_2\text{O}_3$

Чолоалит  $\text{CuPb}[(\text{TeO}_3)_2]$

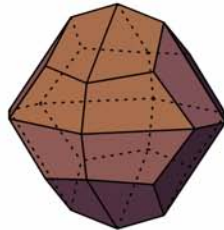
Петцит  $\text{Ag}_3\text{AuTe}_2$

# Kubisches Kristallsystem

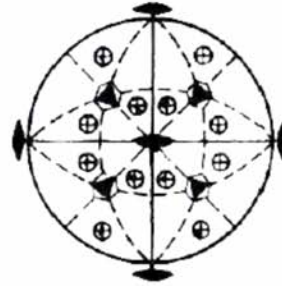
Parallelflächige Hemiedrie  
Disdodekaedrische Klasse

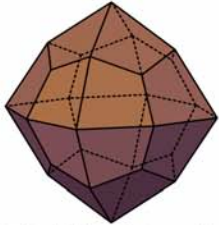
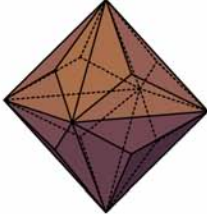
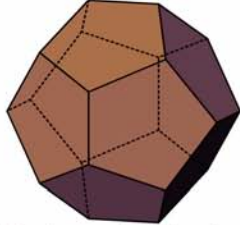
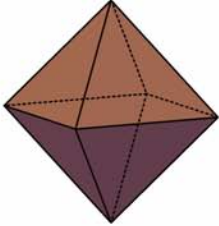
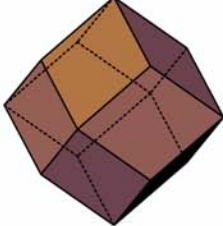
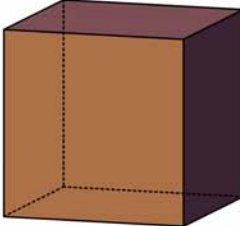
Symbol:  $2/m\bar{3}$  oder  $T_h$   
( $m\bar{3}$ )

Allgemeine Form:  
{hkl}



Disdodekaeder



{hll}	{hhl}	{hk0}
		
<u>Deltoidikositetraeder</u>	<u>Pyramidenoktaeder</u>	<u>Pentagondodekaeder</u>
{111}	{110}	{100}
		
<u>Oktaeder</u>	<u>Rhombendodekaeder</u>	<u>Würfel/Hexaeder</u>

## Mineral-Bsp.:

Pyrit  $FeS_2$

Cobaltin  $CoAsS$

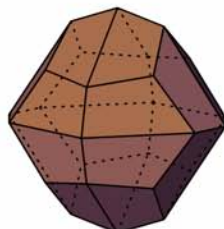
Alaune, z.B.  $KAl[SO_4]_2 \cdot 12H_2O$

Bixbyit  $(Mn,Fe)_2O_3$

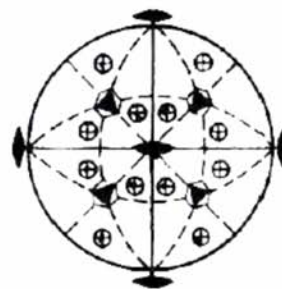
# Куб сингон

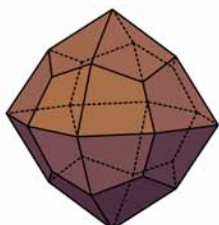
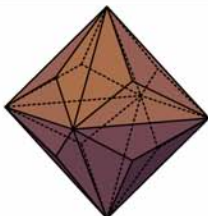
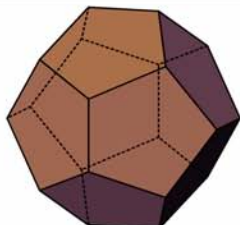
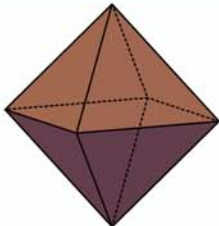
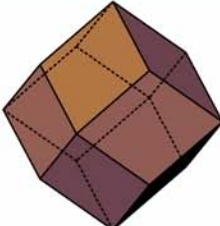
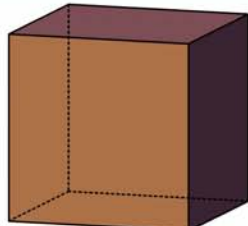
Параллел хавтгайн гемиедр Тэмдэг:  $2/m \bar{3}$  эсвэл  $T_h$   
 Дидодекаэдр бүлэг (m3)

Ерөнхий хэлбэр:  
 $\{hkl\}$



Дидодекаэдр



$\{hll\}$	$\{hhl\}$	$\{hk0\}$
		
<u>Делтоидикоситетраэдр</u>	<u>Пирамид октаэдр</u>	<u>Пентагонал додекаэдр</u>
$\{111\}$	$\{110\}$	$\{100\}$
		
<u>Октаэдр</u>	<u>Ромбо додекаэдр</u>	<u>Куб / Гексаэдр</u>

**Эрдсийн жишээ:**

Пирит  $FeS_2$

Кобальтин  $CoAsS$

Квасцит, жишээ:  $KAl[SO_4]_2 \cdot 12H_2O$

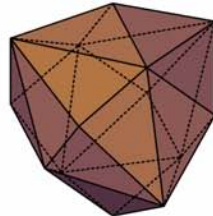
Биксбиит  $(Mn,Fe)_2O_3$

# Kubisches Kristallsystem

Geneigtflächige Hemiedrie  
Hexakistetraedrische Klasse

Symbol:  $\bar{4}3m$  oder  $T_d$

Allgemeine Form:  
{hkl}



Hexakistetraeder



{hll}	{hhl}	{hk0}
<u>Pyramidentetraeder</u>	<u>Deltoiddodekaeder</u>	<u>Pyramidenwürfel</u>
{111}	{110}	{100}
<u>Tetraeder</u>	<u>Rhombendodekaeder</u>	<u>Würfel/ Hexaeder</u>

## Mineral-Bsp.:

Sphalerit/Zinkblende  $ZnS$

Tetraedrit  $(Cu,Fe)_{12}[Sb_4S_{13}]$

Sodalith  $Na_8[(Cl)_2(AlSiO_4)_6]$

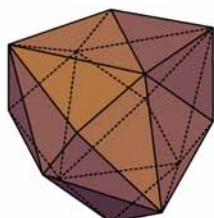
Mayenit  $Ca_{12}Al_{14}O_{33}$

# Куб сингон

Налуу хавтгайн гемиедр  
Гексагонал тетраэдр бүлэг

Тэмдэг:  $\bar{4}3m$  эсвэл  $T_d$

Ерөнхий хэлбэр:  
{hkl}



Гексатетраэдр



{hll}	{hhl}	{hk0}
<u>Пирамид тетраэдр</u>	<u>Делтоидлодекаэдр</u>	<u>Пирамид шоо</u>
{111}	{110}	{100}
<u>Тетраэдр</u>	<u>Ромбо додекаэдр</u>	<u>Куб / Гексаэдр</u>

## Эрдсийн жишээ:

Сфалерит ZnS

Тетраэдрит  $(Cu,Fe)_{12}[Sb_4S_{13}]$

Содалит  $Na_8[(Cl)_2(AlSiO_4)_6]$

Майенит  $Ca_{12}Al_{14}O_{33}$

# Kubisches Kristallsystem

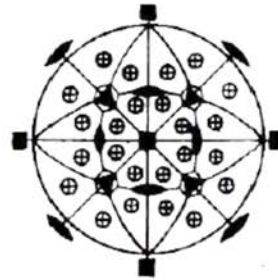
Kubische Holoedrie  
Hexakisoktaedrische Klasse

Symbol:  $4/m \bar{3} 2/m$  oder  $O_h$   
( $m\bar{3}m$ )

Allgemeine Form:  
{hkl}



Hexakisoktaeder



{hll}	{hhl}	{hk0}
<u>Deltoidikositetraeder</u>	<u>Pyramidenoktaeder</u>	<u>Pyramidenwürfel</u>
{111}	{110}	{100}
<u>Oktaeder</u>	<u>Rhombendodekaeder</u>	<u>Würfel/Hexaeder</u>

## Mineral-Bsp.:

Elemente: Au, Ag, Cu, Pt,  
Pb, Fe, W, Si, C(Diamant)  
Halt/Steinsalz NaCl

Galenit/Bleiglanz  $PbS$   
Fluorit/Flußspat  $CaF_2$   
Spinelle, z.B.  $MgAl_2O_4$   
Granate  $Me^{II}_3Me^{III}_2[SiO_4]_3$



# Куб сингон

Куб голоэдр

Тэмдэг:  $4/m \bar{3} 2/m$  эсвэл  $O_h$

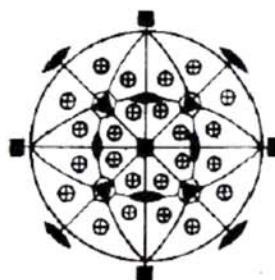
Гексагонал октаэдр бүлэг

( $m\bar{3}m$ )

Ерөнхий хэлбэр:  
{hkl}



Гексакисонал октаэдр



{hll}	{hhl}	{hk0}
<u>Делтоидикоситетраэдр</u>	<u>Пирамид октаэдр</u>	<u>Пирамид куб</u>

{111}	{110}	{100}
<u>Октаэдр</u>	<u>Ромбо додекаэдр</u>	<u>Куб / Гексаэдр</u>

**Эрдсийн жишээ:**

Элемент: Au, Ag, Cu, Pt,

Pb, Fe, W, Si, C(алмаз)

Галит /чулуун давс NaCl

Галена PbS

Флюорит CaF<sub>2</sub>

Шпинель, жишээ: MgAl<sub>2</sub>O<sub>4</sub>

Гранат Me<sup>II</sup><sub>3</sub>Me<sup>III</sup><sub>2</sub>[SiO<sub>4</sub>]<sub>3</sub>

## Beispiele für korrele Kristallformen

### Formenausbildung

**Positiv – Negativ**  
**Rechts – Links**  
**Oben – Unten**  
**Vorn – Hinten**

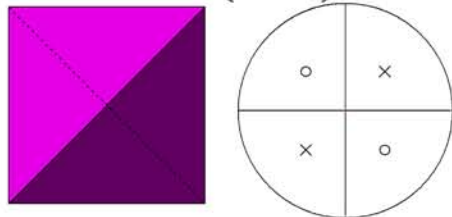
# **Хамааралтай талст дүрсүүдийн жишээ**

## **Дүрсүүдийн цогцлол**

**Эерэг – Сөрөг**  
**Баруун – Зүүн**  
**Дээр – Доор**  
**Урд – Ард**

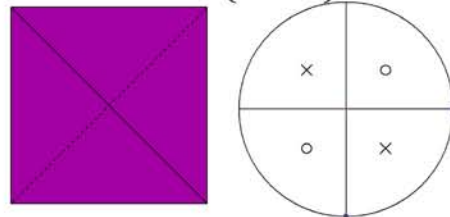
# Kubisches Kristallsystem

Tetraeder  $\{\bar{1}\bar{1}\bar{1}\}$



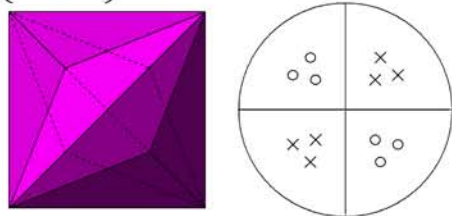
negativ

Tetraeder  $\{111\}$



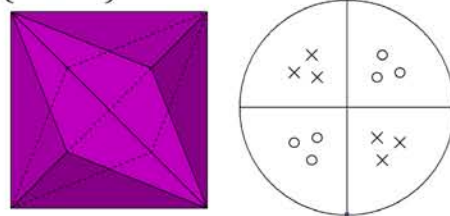
positiv

Pyramidentetraeder  $\{223\}$



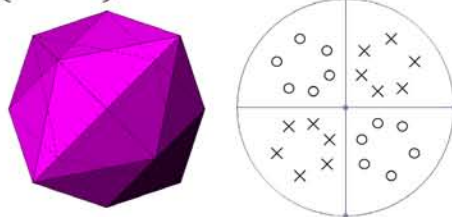
positiv

Pyramidentetraeder  $\{\bar{2}\bar{2}\bar{3}\}$



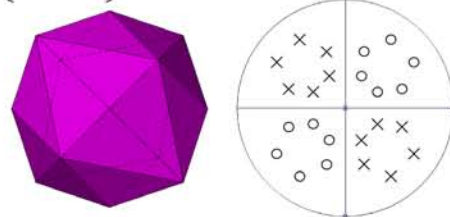
negativ

Hexakistetraeder  $\{123\}$



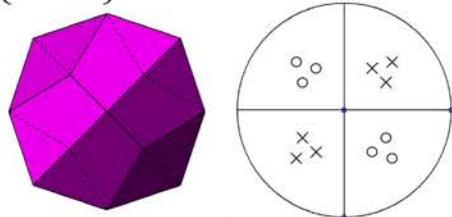
positiv

Hexakistetraeder  $\{\bar{1}\bar{2}\bar{3}\}$



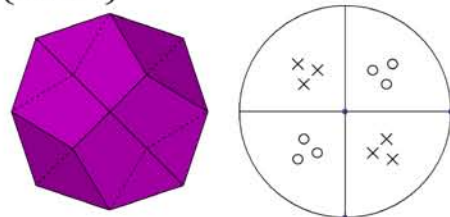
negativ

Deltoiddodekaeder  $\{332\}$



positiv

Deltoiddodekaeder  $\{\bar{3}\bar{3}\bar{2}\}$

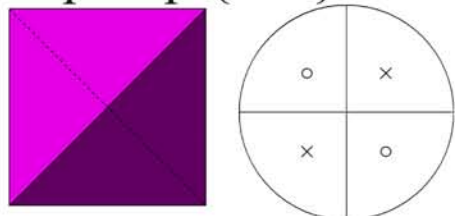


negativ

Diese stereographischen Projektionen beinhalten keinerlei Symmetrieelemente, es handelt sich hier lediglich um Bezugslinien

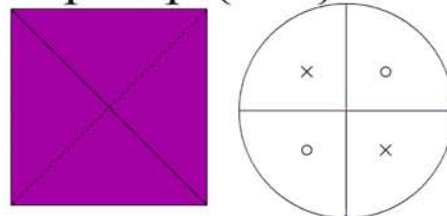
# Куб сингон

тетраэдр  $\{\bar{111}\}$



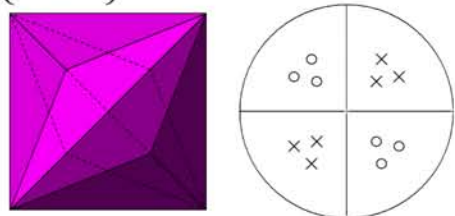
сөрөг

тетраэдр  $\{111\}$



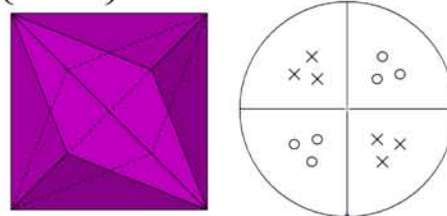
ээрэг

пирамид тетраэдр  $\{223\}$



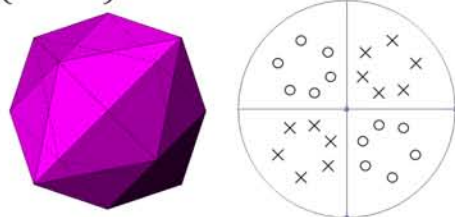
ээрэг

пирамидтетраэдр  $\{223\}$



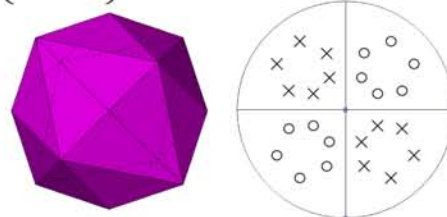
сөрөг

гексатетраэдр  $\{123\}$



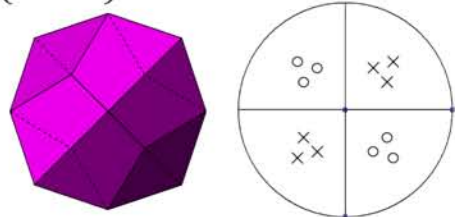
ээрэг

гексатетраэдр  $\{\bar{1}23\}$



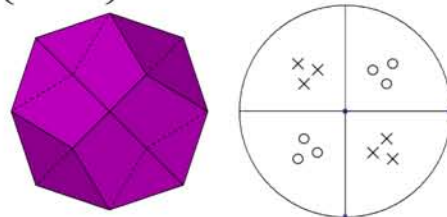
сөрөг

делтоиддододектаэдр  $\{332\}$



ээрэг

делтоиддододектаэдр  $\{\bar{3}32\}$

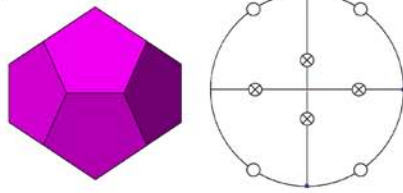


сөрөг

Эдгээр дүрсэлгүүд ямар ч симметрийн элементүүдийг агуулаагүй, дээрх зурааснууд зөвхөн лавлаганы зориулалттай

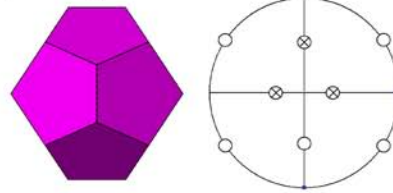
# Kubisches Kristallsystem

Pentagondodekaeder  
{230}



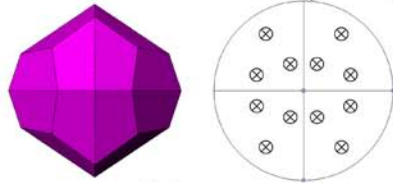
rechts  
(positiv)

Pentagondodekaeder  
{320}



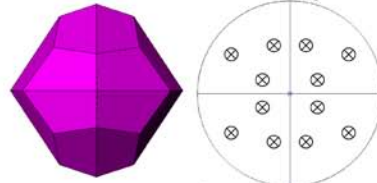
links  
(negativ)

Disdodekaeder {213}



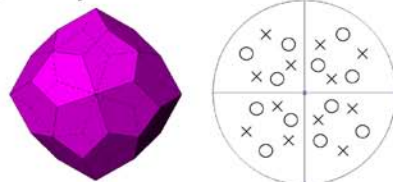
links  
(positiv)

Disdodekaeder {123}

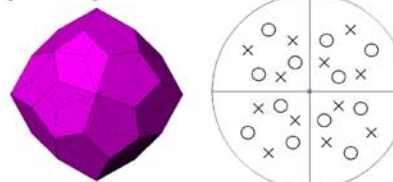


rechts  
(negativ)

Pentagonikositetraeder  
{123} rechts

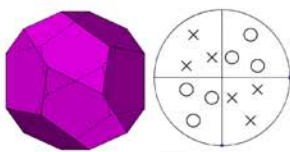


Pentagonikositetraeder  
{213} links



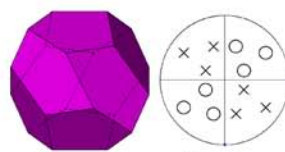
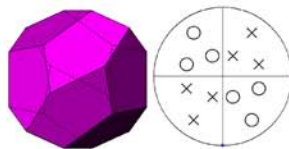
Diese stereographischen Projektionen beinhalten keinerlei Symmetrieelemente, es handelt sich hier lediglich um Bezugslinien

## Tetraedrischer Pentagondodekaeder



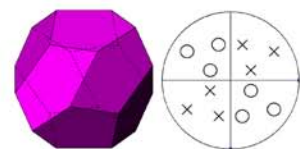
{123} positiv  
rechts

{ $\bar{1}23$ } negativ  
rechts



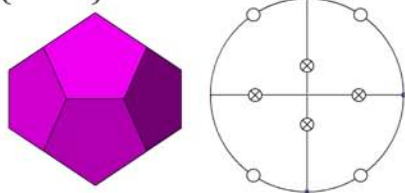
{213} positiv  
links

{ $\bar{2}13$ } negativ  
links



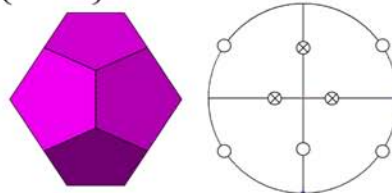
# Куб сингон

пентагон додектаэдр  
{230}



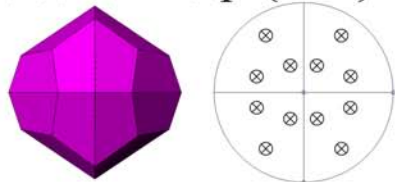
баруун  
(ээрэг)

пентагон додектаэдр  
{320}



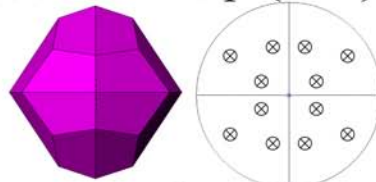
зүүн  
(сөрөг)

дидодекаэдр {213}



зүүн  
(ээрэг)

дидодекаэдр {123}



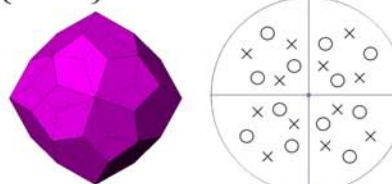
баруун  
(сөрөг)

пентагоникоси  
тетраэдр {123}



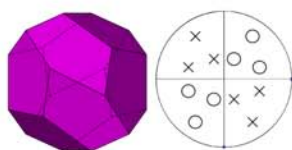
баруун

пентагоникоситетраэдр  
{213}



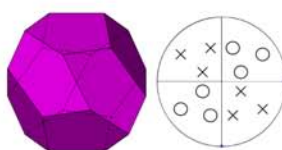
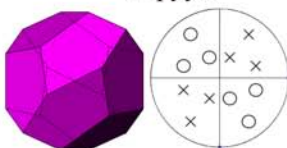
зүүн

тетрагонал пентагон додектаэдр



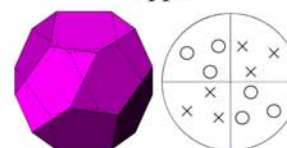
{123} эерэг  
баруун

{1̄23} сөрөг  
баруун



{213} эерэг  
зүүн

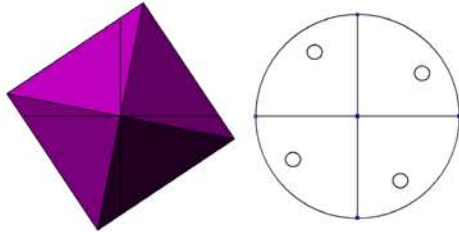
{2̄13} сөрөг  
зүүн



Дээр дүрслэгүүд ямар ч симметрийн элементүүдийг агуулаагүй, дээрх зурааснууд эвхэн лавлагааны зориулалт

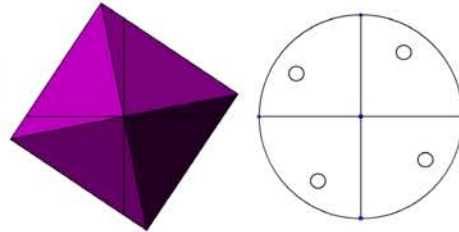
# Tetragonales Kristallsystem

Pyramide  $\{321\}$



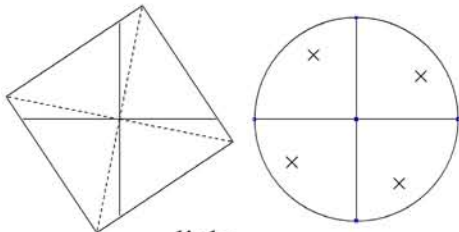
links  
oben

Pyramide  $\{231\}$



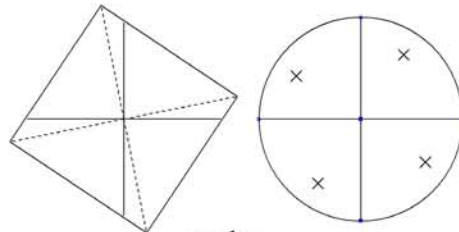
rechts  
oben

Pyramide  $\{32\bar{1}\}$



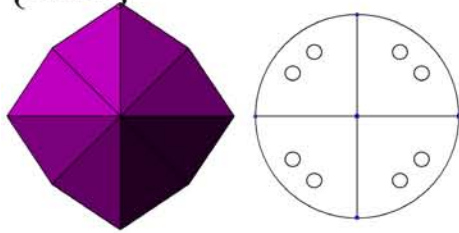
links  
unten

Pyramide  $\{23\bar{1}\}$



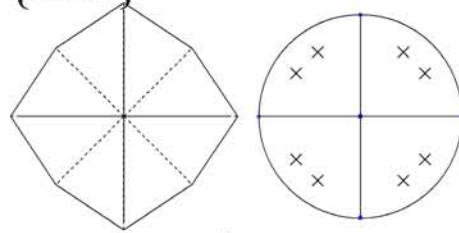
rechts  
unten

Ditetrag. Pyramide  
 $\{321\}$



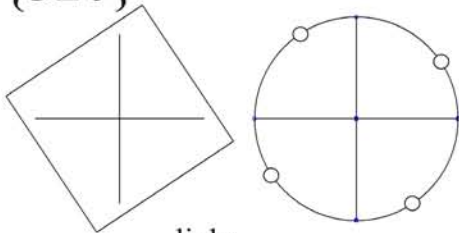
unten

Ditetrag. Pyramide  
 $\{32\bar{1}\}$



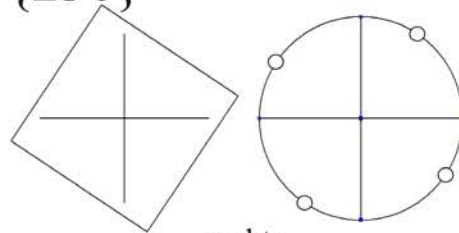
oben

Prisma III.Stellung  
 $\{320\}$



links

Prisma III.Stellung  
 $\{230\}$



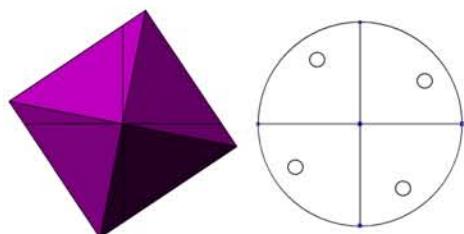
rechts

Diese stereographischen Projektionen beinhalten keinerlei Symmetrieelemente, es handelt sich hier lediglich um Bezugslinien



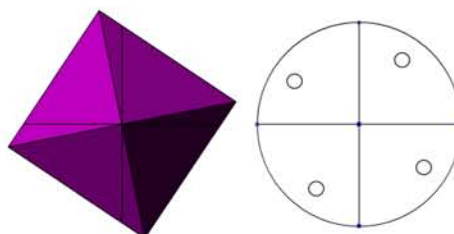
# Тетрагонал сингон

пирамид {321}



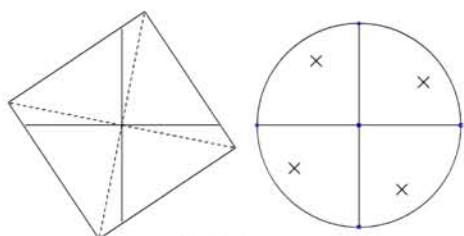
зүүн дээр

пирамид {231}



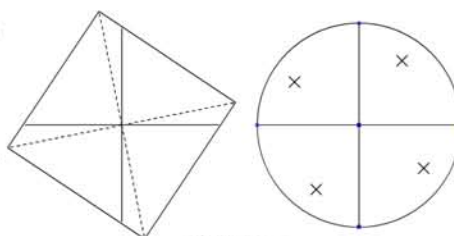
баруун дээр

пирамид {321̄}



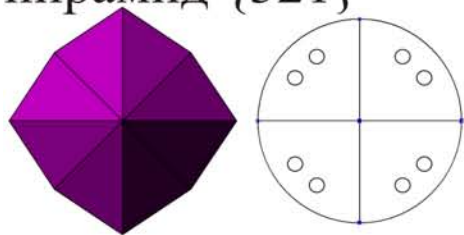
зүүн доор

пирамид {231̄}



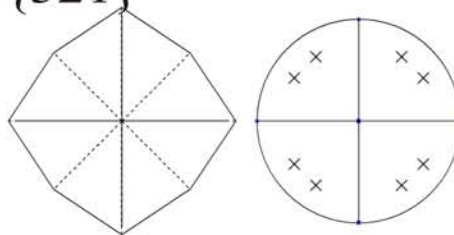
баруун доор

дитетрагонал пирамид {321}



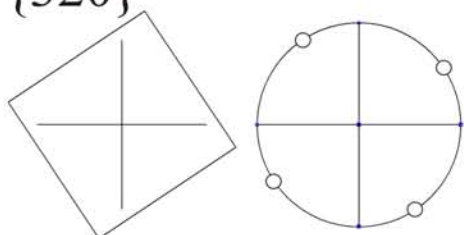
доор

дитетрагонал пирамид {321̄}



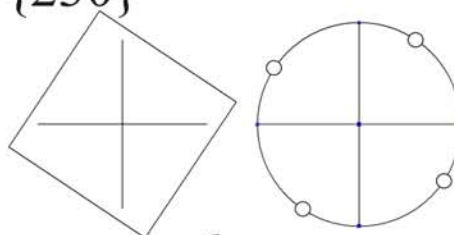
дээр

Призм III. байрлал {320}



зүүн

Призм III. байрлал {230}

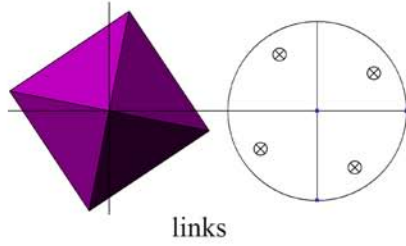


баруун

Эдгээр дүрслэлүүд ямар ч симметрийн элементүүдийг агуулаагүй, дээрх зурааснууд зөвхөн лавлаганы зориулалттай

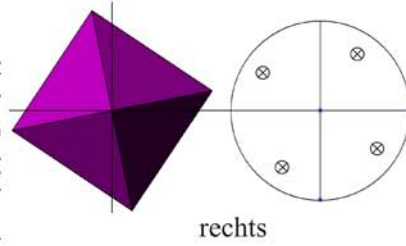
# Tetragonales Kristallsystem

Dipyramide {321}



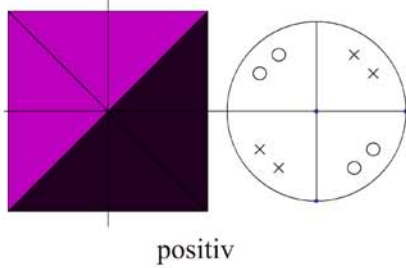
links

Dipyramide {231}



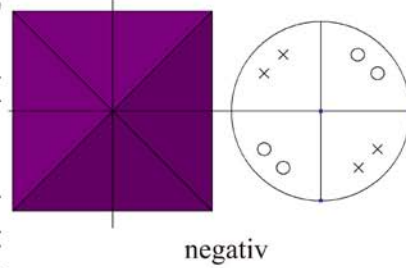
rechts

Skalenoeder {321}



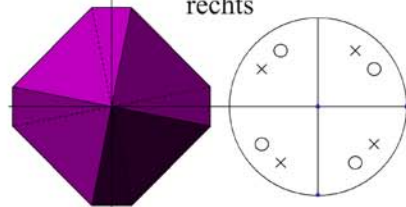
positiv

Skalenoeder {3̄21}



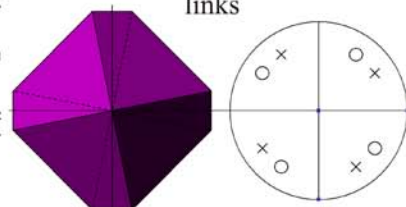
negativ

Trapezoeder {321}



rechts

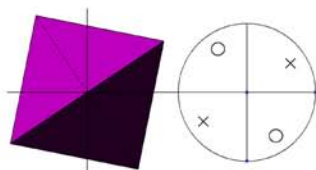
Trapezoeder {231}



links

Diese stereographischen Projektionen beinhalten keinerlei Symmetrieelemente; es handelt sich hier lediglich um Bezugslinien

## Tetragonales Disphenoid

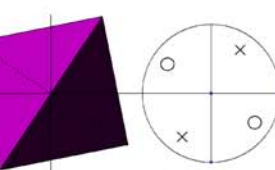
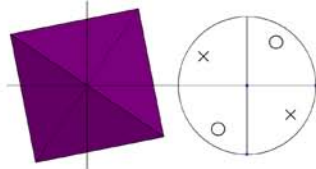


links  
positiv

{321}

links  
negativ

{3̄21}

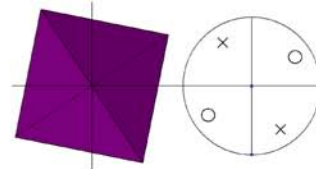


rechts  
positiv

{231}

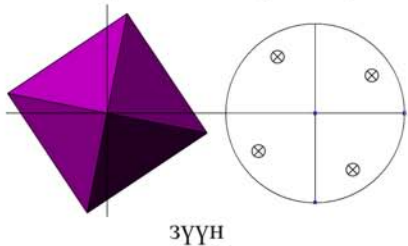
rechts  
negativ

{2̄31}



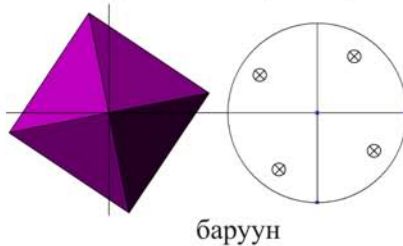
# Тетрагонал сингон

дипирамид {321}



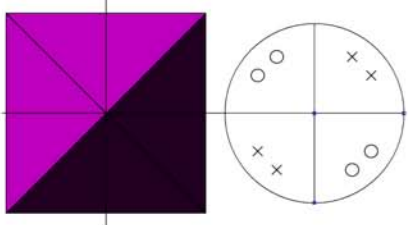
зүүн

дипирамид {231}



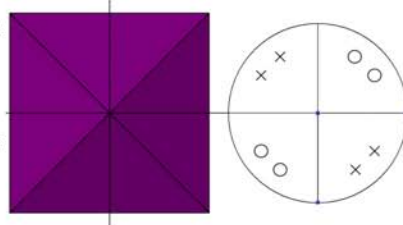
баруун

скаленоэдр {321}



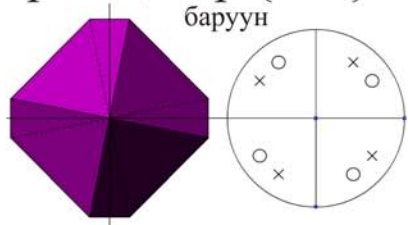
эрэг

скаленоэдр {3̄21}



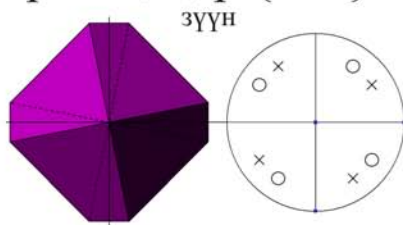
сөрөг

трапецоэдр {321}



баруун

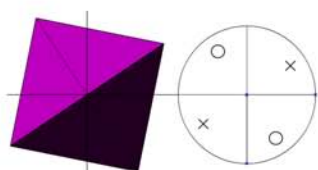
трапецоэдр {231}



зүүн

Эдгээр дүрслэлүүд ямар ч симметрийн элементүүдийг агуулаагүй, дээрх зурагснүүд зөвхөн лавлагааны зориулалттай

## тетрагонал дисфеноид

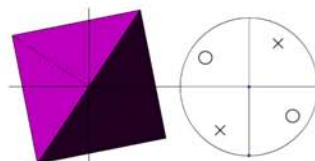
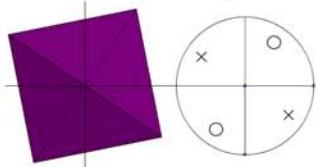


зүүн  
эрэг

{321}

зүүн  
сөрөг

{3̄21}

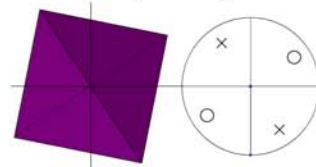


баруун  
эрэг

{231}

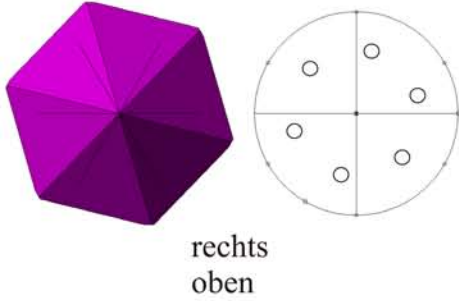
баруун  
сөрөг

{2̄31}



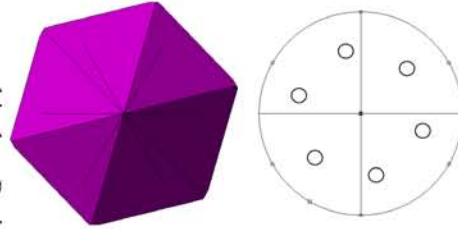
# Hexagonales Kristallsystem

Pyramide  $\{132\}$



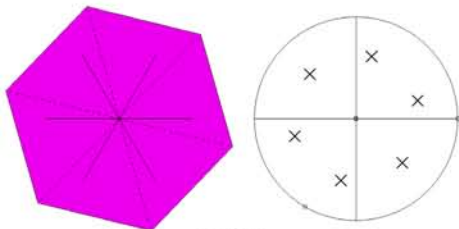
rechts  
oben

Pyramide  $\{312\}$



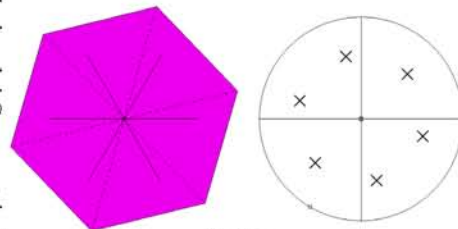
links  
oben

Pyramide  $\{13\bar{2}\}$



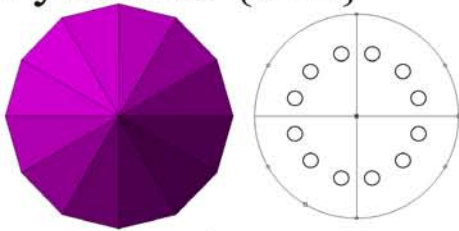
rechts  
unten

Pyramide  $\{31\bar{2}\}$



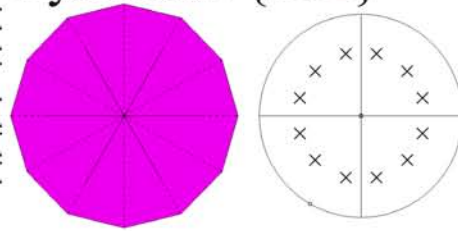
links  
unten

Dihexagonale  
Pyramide  $\{312\}$



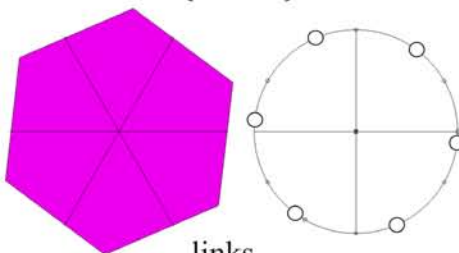
oben

Dihexagonale  
Pyramide  $\{31\bar{2}\}$



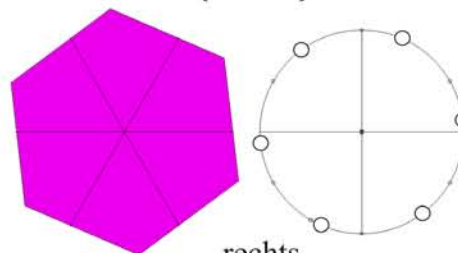
unten

Prisma  $\{320\}$



links

Prisma  $\{230\}$

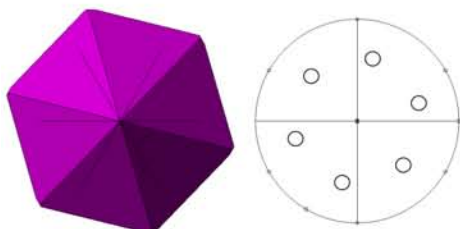


rechts

Diese stereographischen Projektionen beinhalten keinerlei Symmetrieelemente, es handelt sich hier lediglich um Bezugslinien

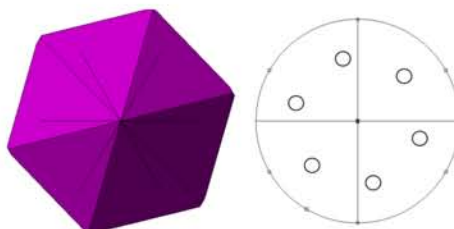
# Гексагонал сингон

пирамид {132}



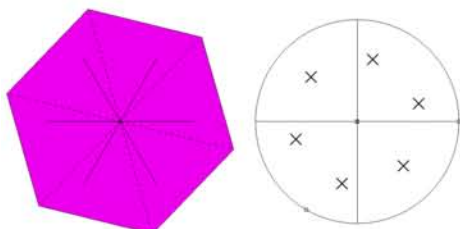
баруун дээр

пирамид {312}



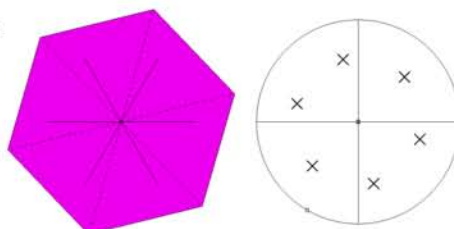
зүүн дээр

пирамид {13 $\bar{2}$ }



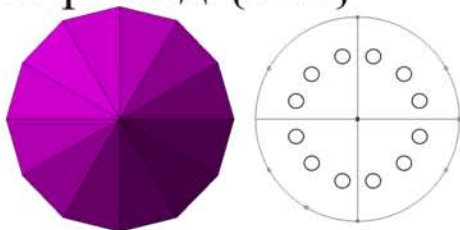
баруун доор

пирамид {31 $\bar{2}$ }



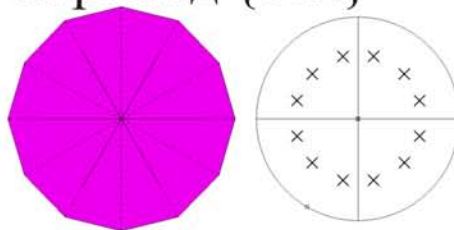
зүүн доор

дигексагонал пирамид {312}



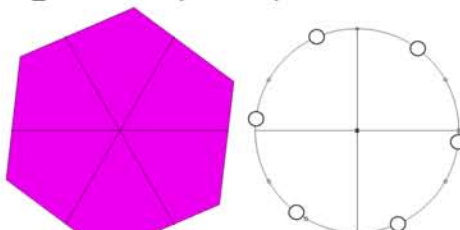
дээр

дигексагонал пирамид {31 $\bar{2}$ }



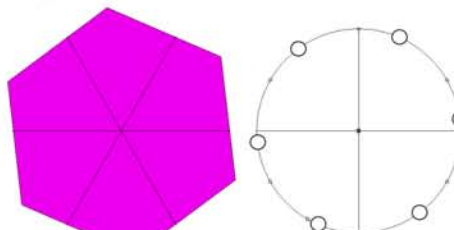
доор

призм {320}



зүүн

призм {230}

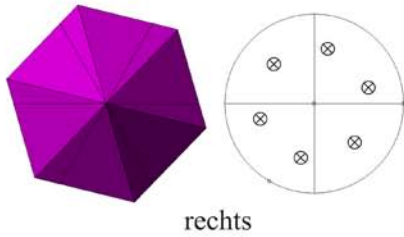


баруун

Эдгээр дүрслэлүүд ямар ч симметрийн элементүүдийг агуулаагүй, дээрх зурааснууд зөвхөн лавлаганы зориулалттай

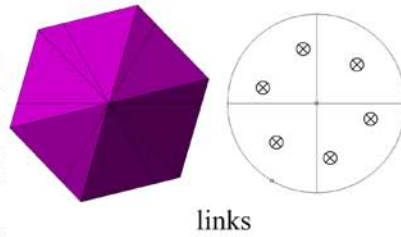
# Hexagonales Kristallsystem

Dipyramide {132}



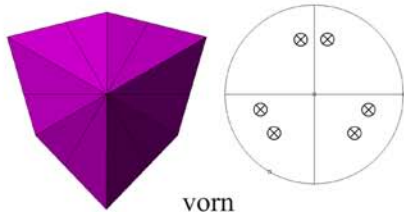
rechts

Dipyramide {312}



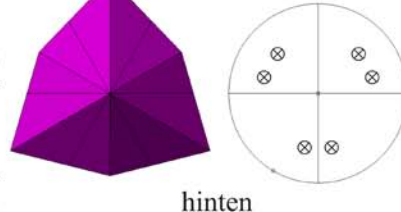
links

Ditrigonale Dipyramide {132}



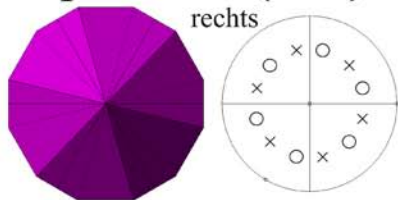
vorn

Ditrigonale Dipyramide {312}



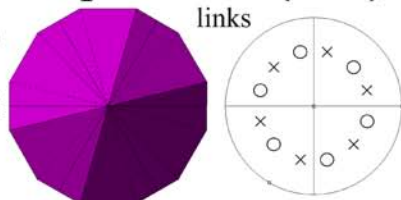
hinten

Trapezoeder {132}



rechts

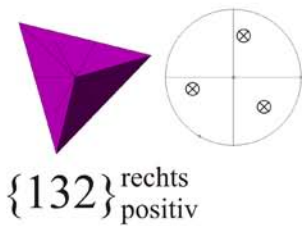
Trapezoeder {312}



links

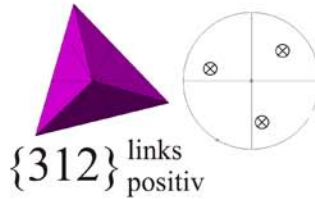
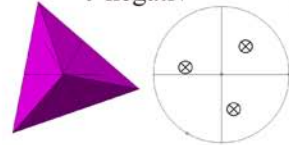
Diese stereographischen Projektionen beinhalten keinerlei Symmetrieelemente; es handelt sich hier lediglich um Bezugslinien

## Trigonale Dipyramide



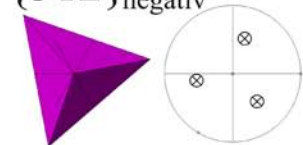
{132} rechts positiv

$\bar{1}\bar{3}2$  rechts negativ



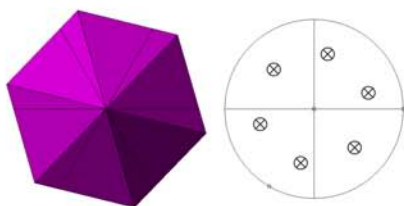
{312} links positiv

$\bar{3}\bar{1}2$  links negativ



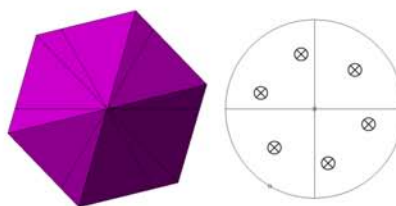
# Гексагонал сингон

дипирамид {132}



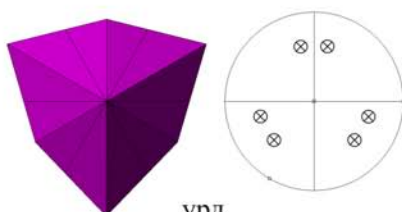
баруун

дипирамид {312}



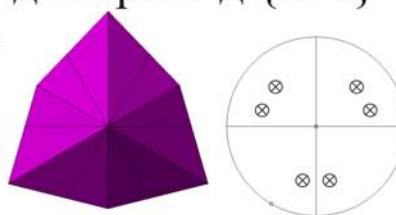
зүүн

дитригонал  
дипирамид {132}



урд

дитригонал  
дипирамид {312}



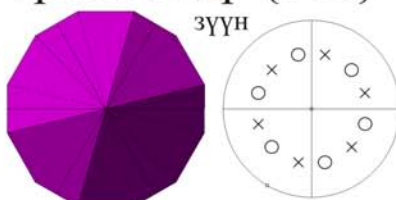
ард

трапецоэдр {132}



баруун

трапецоэдр {312}



зүүн

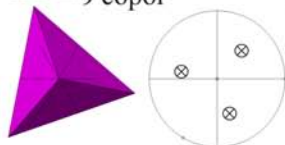
Эдгээр дүрслэлүүд ямар ч симметрийн элементүүдийг агуулаагүй, дээрх зурагаснууд зөвхөн давлагааны зориулалт

тригонал дипирамид



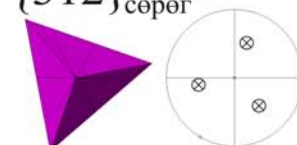
{132} баруун эерэг

$\bar{1}\bar{3}2$  баруун сөрөг



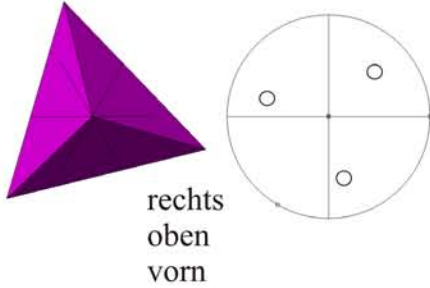
{312} зүүн эерэг

$\bar{3}\bar{1}2$  зүүн сөрөг

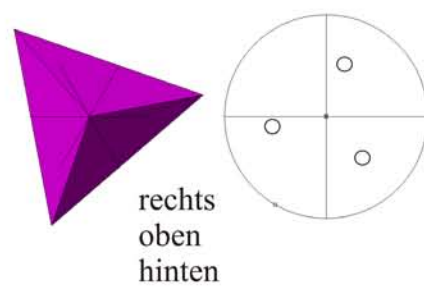


# Trigonales Kristallsystem

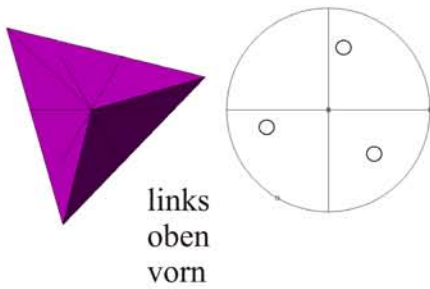
Pyramide  $\{312\}$



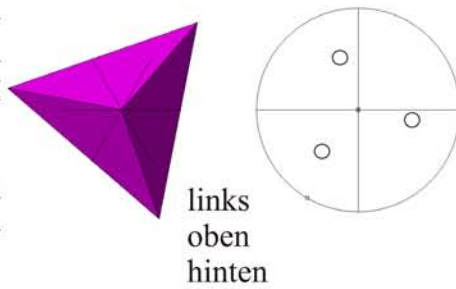
Pyramide  $\{\bar{3}12\}$



Pyramide  $\{132\}$

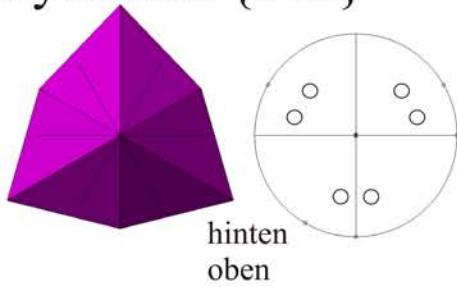


Pyramide  $\{\bar{1}32\}$

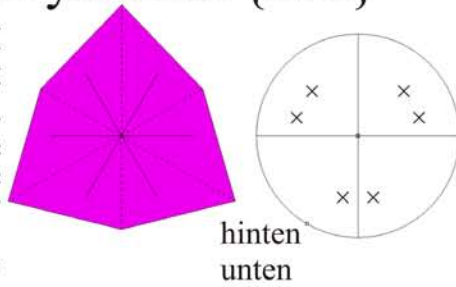


analog  
dazu  
"unten"

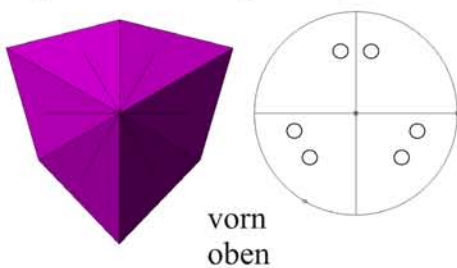
Ditrigonale  
Pyramide  $\{312\}$



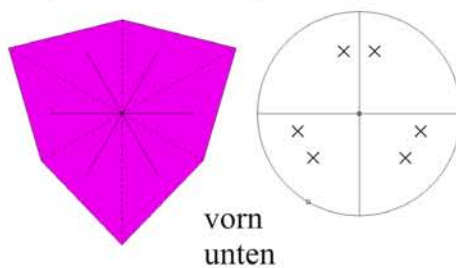
Ditrigonale  
Pyramide  $\{31\bar{2}\}$



Ditrigonale  
Pyramide  $\{132\}$



Ditrigonale  
Pyramide  $\{13\bar{2}\}$

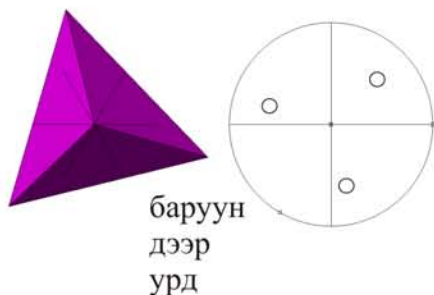


Diese stereographischen Projektionen beinhalten keinerlei Symmetrieelemente, es handelt sich hier lediglich um Bezugslinien



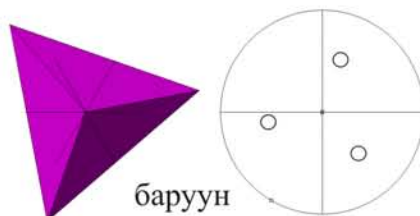
# Тригонал сингон

пирамид {312}



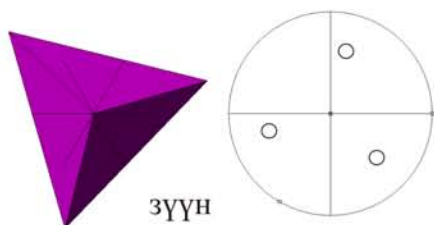
баруун  
дээр  
урд

пирамид { $\bar{3}12$ }



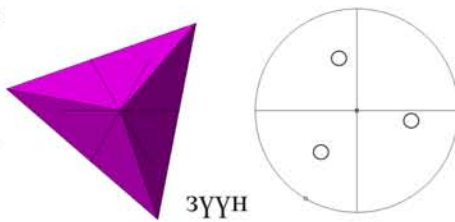
баруун  
дээр  
ард

пирамид {132}



зүүн  
дээр  
урд

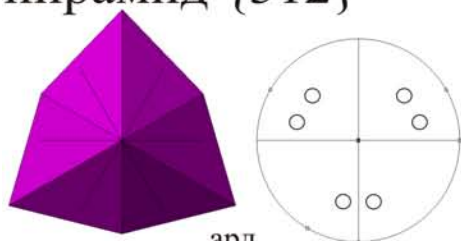
пирамид { $\bar{1}32$ }



зүүн  
дээр  
ард

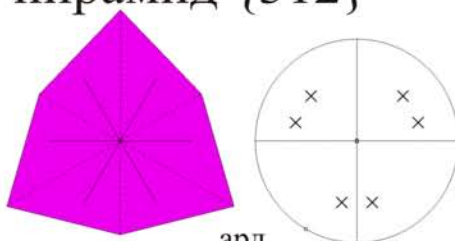
“доор”-той  
ижил

дитригонал  
пирамид {312}



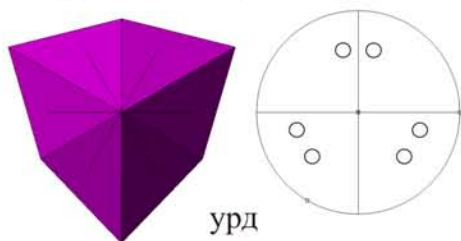
ард  
дээр

дитригонал  
пирамид { $3\bar{1}2$ }



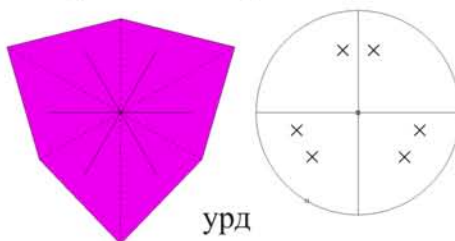
ард  
доор

дитригонал  
пирамид {132}



урд  
дээр

дитригонал  
пирамид { $1\bar{3}2$ }

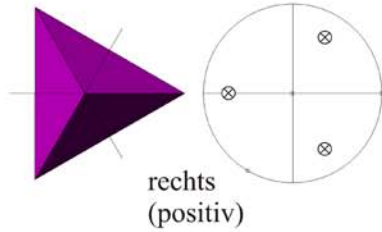


урд  
доор

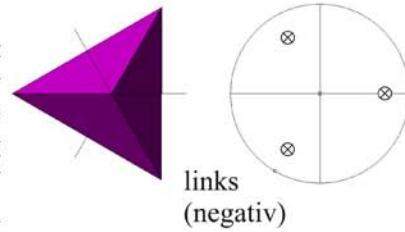
Эдгээр дүрслэлүүд ямар ч симметрийн элементүүдийг агуулаагүй, Дээрх зурааснууд зөвхөн лавлаганы зориулалттай

# Trigonales Kristallsystem

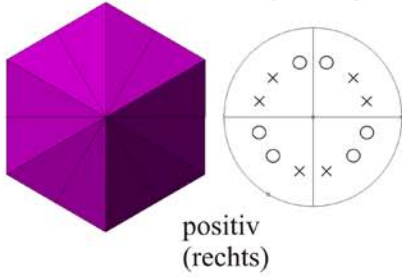
Dipyramide  $\{332\}$



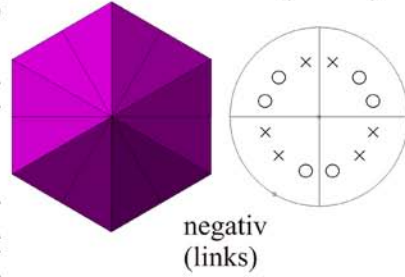
Dipyramide  $\{\bar{3}32\}$



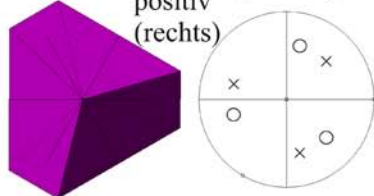
Ditrigonaler Skalenoeder  $\{132\}$



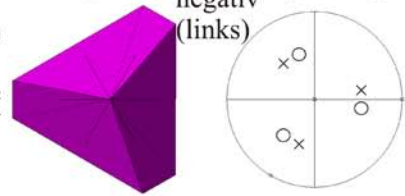
Ditrigonaler Skalenoeder  $\{312\}$



Trapezoeder  $\{132\}$

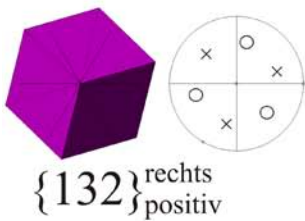


Trapezoeder  $\{\bar{1}32\}$

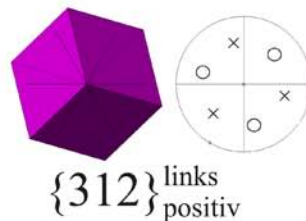
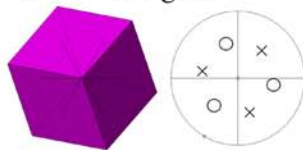


Diese stereographischen Projektionen beinhalten keinerlei Symmetrieelemente, es handelt sich hier lediglich um Bezugslinien

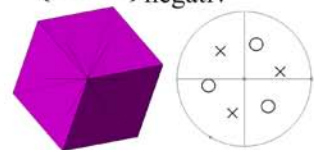
## Trigonaler Rhomboeder



$\{\bar{1}32\}$  rechts  
negativ

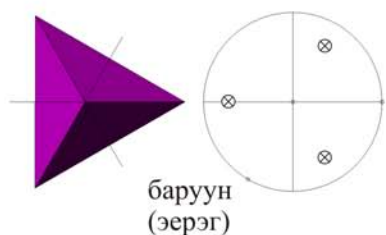


$\{\bar{3}12\}$  links  
negativ



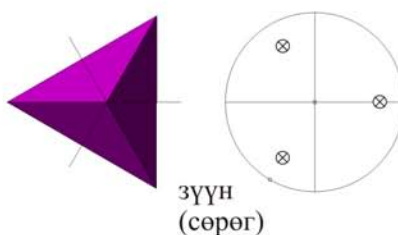
# Тригонал сингон

дипирамид  $\{332\}$



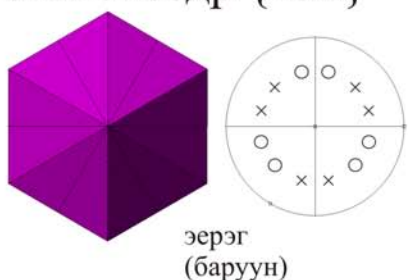
баруун  
(ээрэг)

дипирамид  $\{\bar{3}\bar{3}2\}$



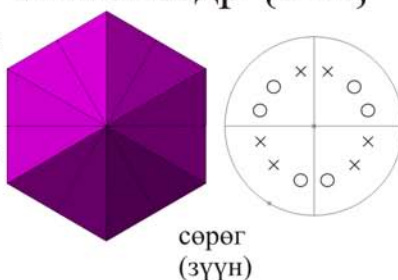
зүүн  
(сөрөг)

дитригонал  
скаленоэдр  $\{132\}$



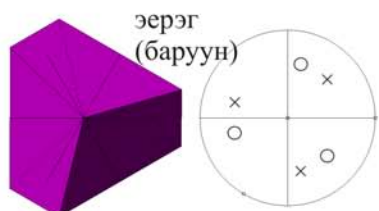
ээрэг  
(баруун)

дитригонал  
скаленоэдр  $\{312\}$



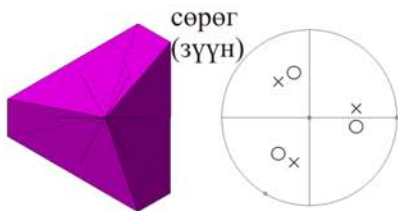
сөрөг  
(зүүн)

трапецоэдр  $\{132\}$



ээрэг  
(баруун)

трапецоэдр  $\{\bar{1}\bar{3}2\}$



сөрөг  
(зүүн)

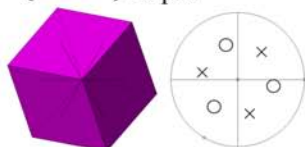
Эдгээр дүрслэлүүд ямар ч симметрийн элементүүдийг агуулаагүй, дээрх зурагснүүд зөвхөн лавлагааны зориулалттай

## тригонал ромбоэдр



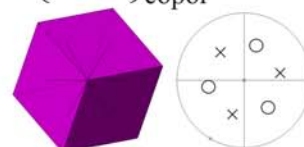
$\{132\}$  баруун  
ээрэг

$\{\bar{1}\bar{3}2\}$  баруун  
сөрөг



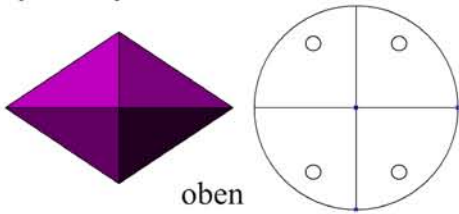
$\{312\}$  зүүн  
ээрэг

$\{\bar{3}\bar{1}2\}$  зүүн  
сөрөг



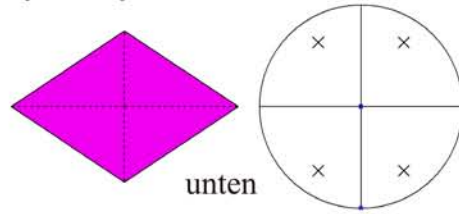
# Orthorhombisches Kristallsystem

Rhombische Pyramide  $\{321\}$



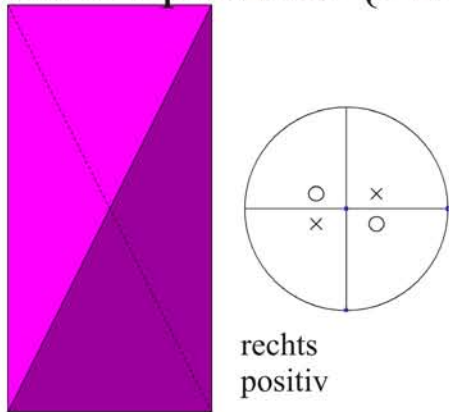
oben

Rhombische Pyramide  $\{321\}$



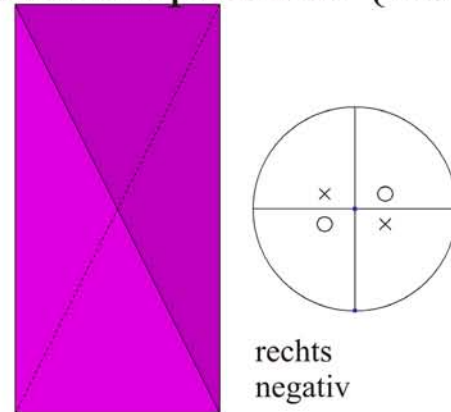
unten

Rh. Disphenoid  $\{123\}$



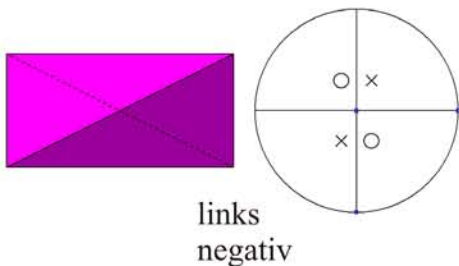
rechts  
positiv

Rh. Disphenoid  $\{\bar{1}23\}$



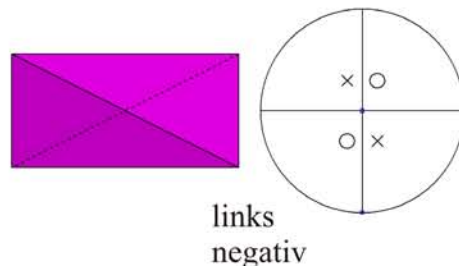
rechts  
negativ

Rh. Disphenoid  $\{213\}$



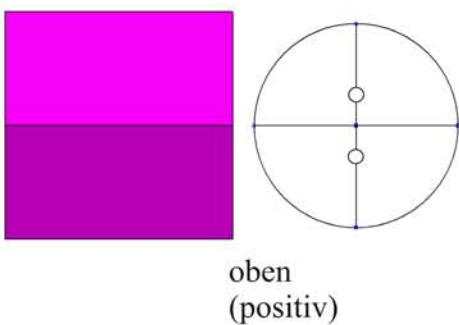
links  
negativ

Rh. Disphenoid  $\{\bar{2}13\}$



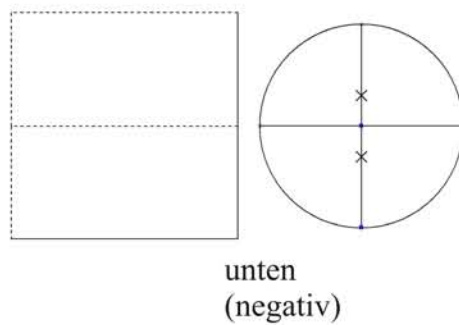
links  
negativ

Doma II.Stellung  $\{203\}$



oben  
(positiv)

Doma II.Stellung  $\{\bar{2}03\}$

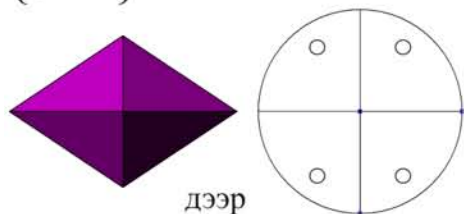


unten  
(negativ)

Diese stereographischen Projektionen beinhalten keinerlei Symmetrieelemente, es handelt sich hier lediglich um Bezugslinien

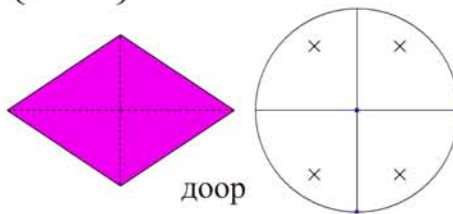
# Орторомбоэдр сингон

ромбоэдр пирамид  
{321}



дээр

ромбоэдр пирамид  
{321}



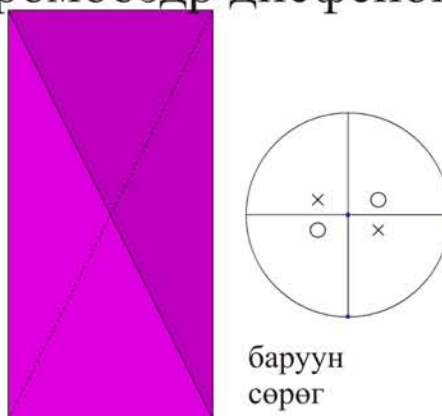
доор

ромбоэдр дисфеноид  
{123}



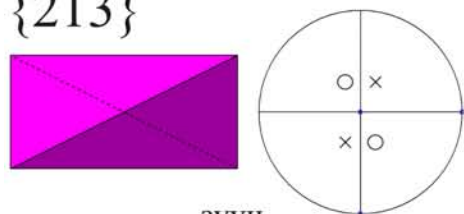
баруун  
эрэг

ромбоэдр дисфеноид  $\{\bar{1}23\}$



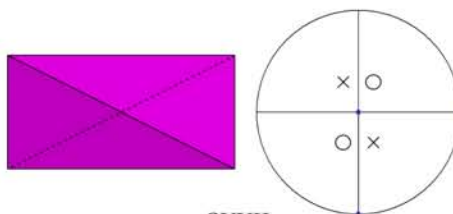
баруун  
сөрөг

ромбоэдр дисфеноид  
{213}



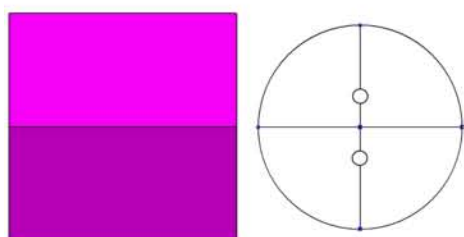
зүүн  
сөрөг

ромбоэдр дисфеноид  $\{\bar{2}13\}$



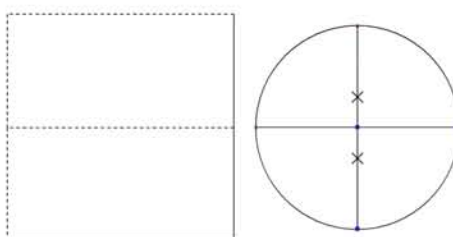
зүүн  
сөрөг

Дома II. байрлал  
{203}



дээр  
(эрэг)

Дома II. байрлал  
{ $\bar{2}03$ }



доор  
(сөрөг)

Эдгээр дүрслэлүүд ямар ч симметрийн элементүүдийг агуулаагүй, дээрх зурааснууд зөвхөн лавлагааны зориулалттай

System	Klasse	Symmetrieelement	polare Richtungen im Kristall	nichtpolare Richtungen im Kristall
triklin	1	-	* alle	keine
	2	$1\vec{0}$	* b	alle $\perp$ b
monoklin	m	$1m$ ( $m \equiv \vec{2}$ )	a, c und alle Zonen die in (010) liegen	b
	mm2	$1\vec{0} + 1m + 1m$	* c	alle $\perp$ c
tetragonal	4	$1\vec{0}$	* c	alle $\perp$ c
	4mm	$1\vec{0} + 2m + 2m$	* c	alle $\perp$ c
	3	$\vec{4}$	* c und alle Zonen $\perp$ c	keine
trigonal	32	$1\vec{0} + 3\vec{0}$	$a_1, a_2, a_3$ und alle Zonen $\perp$ c	alle $\perp$ $a_1, a_2, a_3$
	3m	$1\vec{0} + 3m$	* c	$a_1, a_2, a_3$
	6	$1\vec{0}$	* c	alle $\perp$ c
hexagonal	$\vec{6}$	$1\vec{0} \equiv \vec{6} + m$	* $a_1, a_2, a_3$ und alle Zonen $\perp$ c	c
	6mm	$1\vec{0} + 3m + 3m$	* c	alle $\perp$ c
	$\vec{6}2m$	$1\vec{0} + 3\vec{0} + 3m$	alle $\bullet$	$a_1, a_2, a_3$ und alle Zonen $\perp$ auf $\bullet$ die dazwischenliegen
	23	$3\bullet + 4\vec{3}$	$a_1, a_2, a_3$	alle $\perp$ $a_1, a_2, a_3$
kubisch	$\vec{4}3m$	$3\bullet + 4\vec{3} + 6m$	$a_1, a_2, a_3$	alle $\perp$ $a_1, a_2, a_3$

Weitere azentrische Klassen mit polaren Richtungen: 222, 4, 422, 42m, 622, 432

\* = Klassen mit einzigartigen polaren Achsen, zu denen keine äquivalenten Achsen existieren:  
ferroelektrische Stoffe

Сингон	Бүлэг	Симметрийн элементүүд	Талст дахь туйлт чиглэл	Талст дахь туйлт бус чиглэл
Триклин	1	-	* бүгд	байхгүй
	2	$1\bar{1}\bar{0}$	* b	бүгд $\perp$ b
Моноклин	m	$1m$ ( $m \equiv \bar{2}$ )	a, c ба (010) -д орших бүх бүсүүд	b
	mm2	$1\bar{1}\bar{0} + 1m + 1m$	* c	бүгд $\perp$ c
Тетрагонал	4	$1\bar{2}\bar{0}$	* c	бүгд $\perp$ c
	4mm	$1\bar{2}\bar{0} + 2m + 2m$	* c	бүгд $\perp$ c
Тригонал	3	$\bar{3}$	* c ба c-д $\perp$ бүх бүсүүд	байхгүй
	32	$1\bar{1}\bar{0} + 3\bar{2}$	$a_1, a_2, a_3$ ба c-д $\perp$ бүх бүсүүд	бүгд $\perp$ $a_1, a_2, a_3$
	3m	$1\bar{1}\bar{0} + 3m$	* c	$a_1, a_2, a_3$
Гексагонал	6	$1\bar{1}\bar{2}$	* c	бүгд $\perp$ c
	$\bar{6}$	$1\bar{1}\bar{2} \equiv \bar{3} + m$	* $a_1, a_2, a_3$ ба c-д $\perp$ бүх бүсүүд	c
	6mm	$1\bar{1}\bar{2} + 3m + 3m$	* c	бүгд $\perp$ c
	$\bar{6}2m$	$1\bar{1}\bar{2} + 3\bar{2} + 3m$	бүгд $\bullet$	$a_1, a_2, a_3$ ба /,,,/ перпендикуляр бүх бүсүүд
Куб	23	$3\bar{2} + 4\bar{3}$	$a_1, a_2, a_3$	бүгд $\perp$ $a_1, a_2, a_3$
	$\bar{4}3m$	$3\bar{2} + 4\bar{3} + 6m$	$a_1, a_2, a_3$	бүгд $\perp$ $a_1, a_2, a_3$

Үүнээс гадна туйлт чиглэлүүдтэй төвгүй бүлгүүд : 222, 4, 422, 42m, 622, 432

\* = Өвөрмөц туйлт тэнхлэгүүдтэй бүлэг, тэдэнд ямар ч төстэй тэнхлэгүүд байдаггүй: ферроэлектрик материалууд

## Die Kombination von Formen

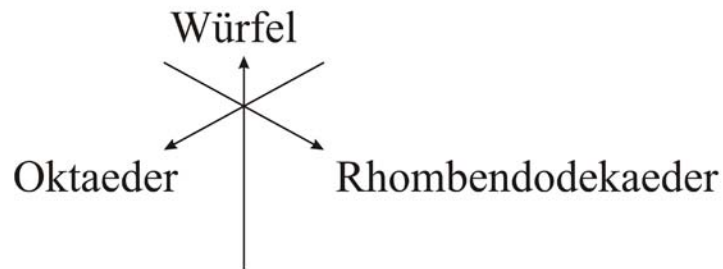
Zwei Formen:    Würfel ↔ Oktaeder

Rhombendodekaeder  $\begin{cases} \rightarrow \text{Würfel} \\ \rightarrow \text{Oktaeder} \end{cases}$

Tetraeder  $\begin{cases} \rightarrow \text{Würfel} \\ \rightarrow \text{Rhombendodekaeder} \end{cases}$

positiver Tetraeder ↔ negativer Tetraeder

Drei Formen:



Kombinationen von Flächen und Steilen Rhomboedern



# Дүрсүүдийн комбинаци

Хоёр дүрсүүд:

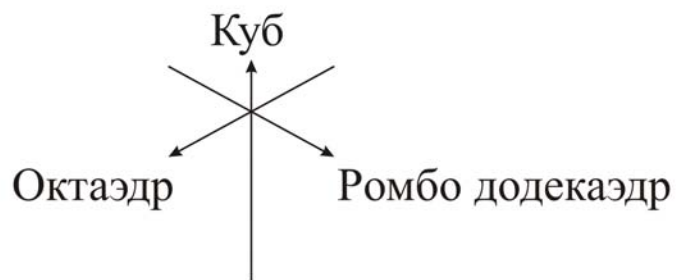
Куб ↔ Октаэдр

Ромбо додекаэдр → Куб  
→ Октаэдр

Тетраэдр → Куб  
→ Ромбо додекаэдр

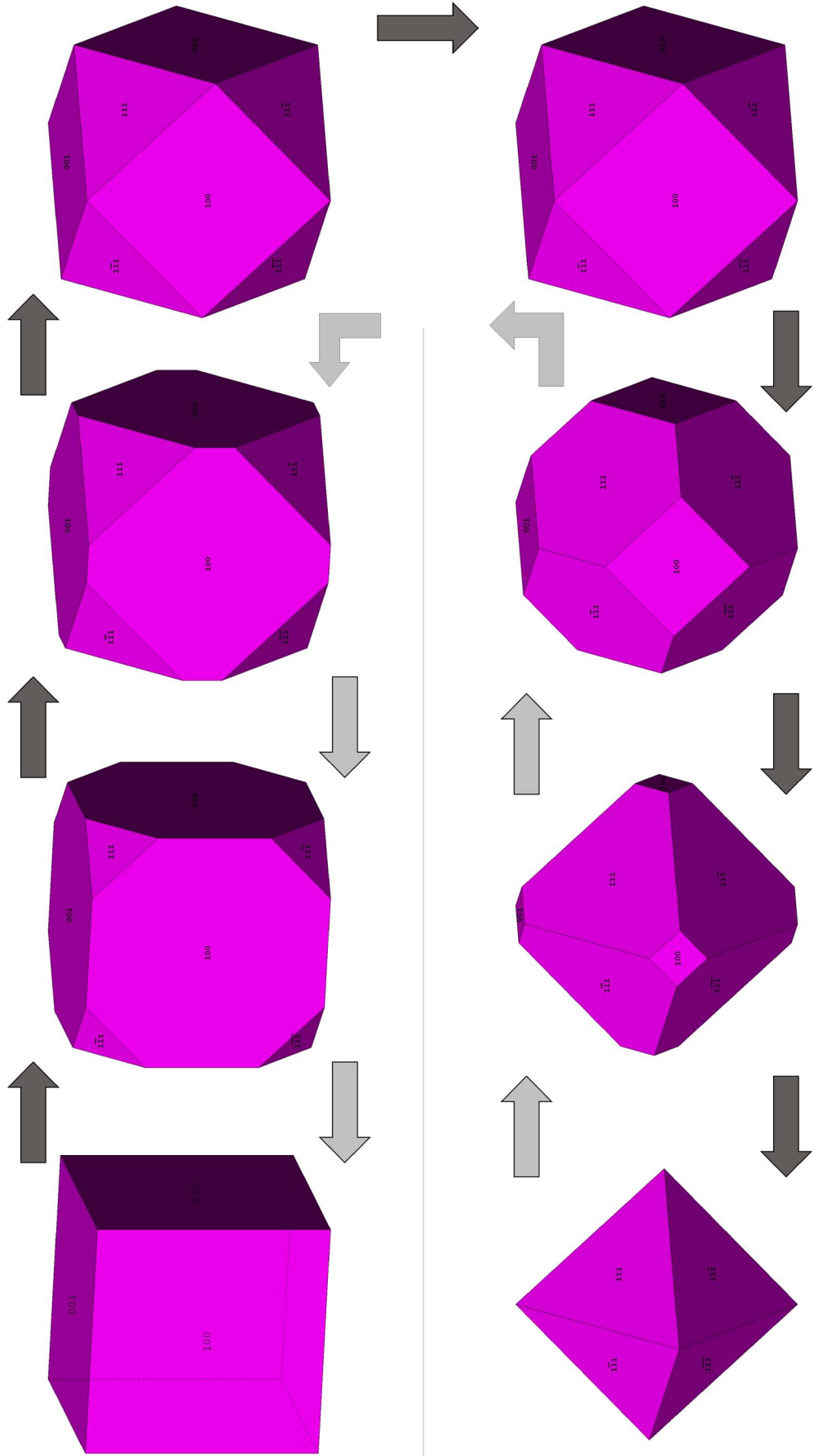
Эерэг тетраэдр ↔ Сөрөг тетраэдр

Гурван дүрсүүд:

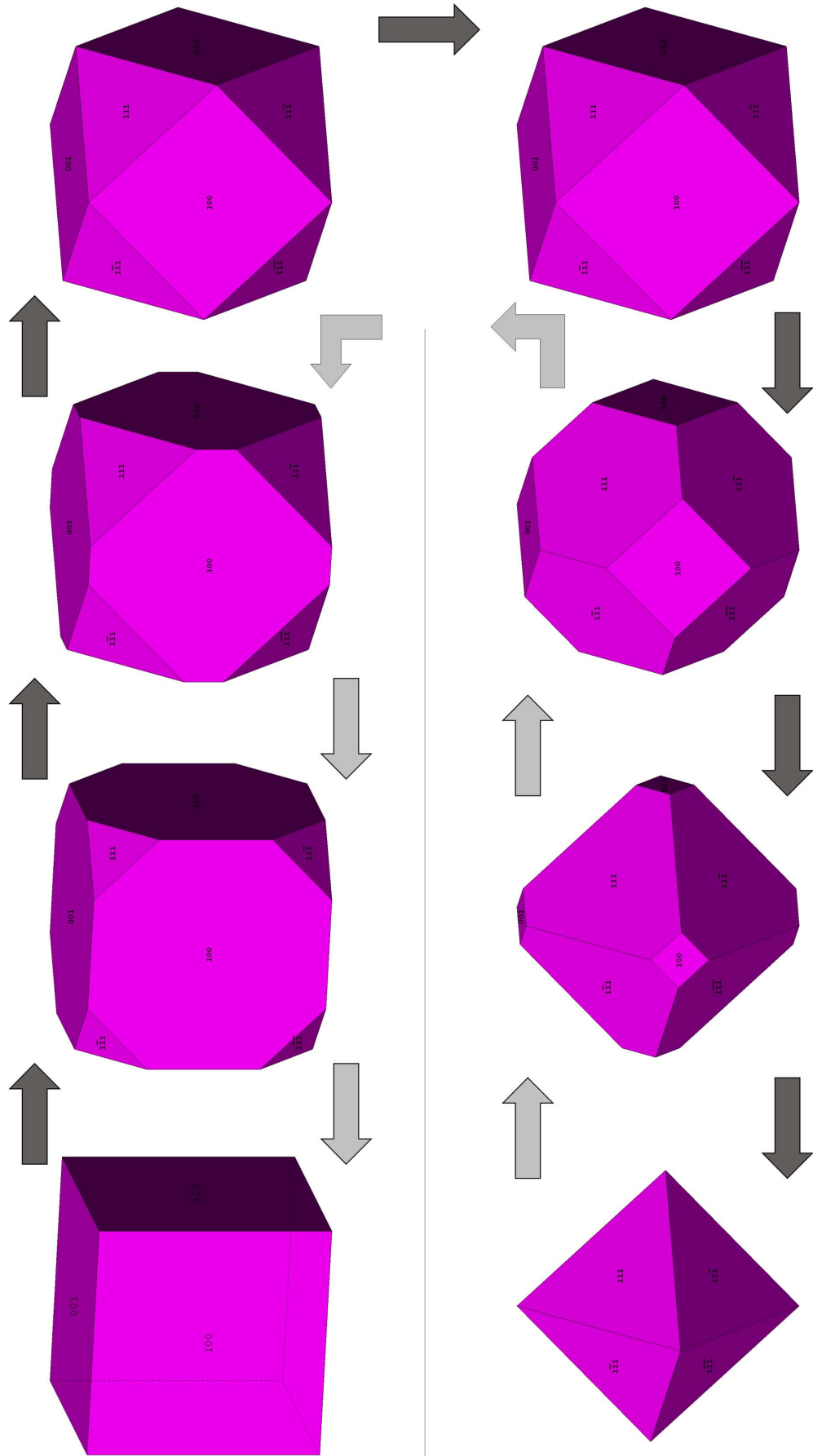


Хавтгай ба босоо ромбоэдрүүдийн комбинаци

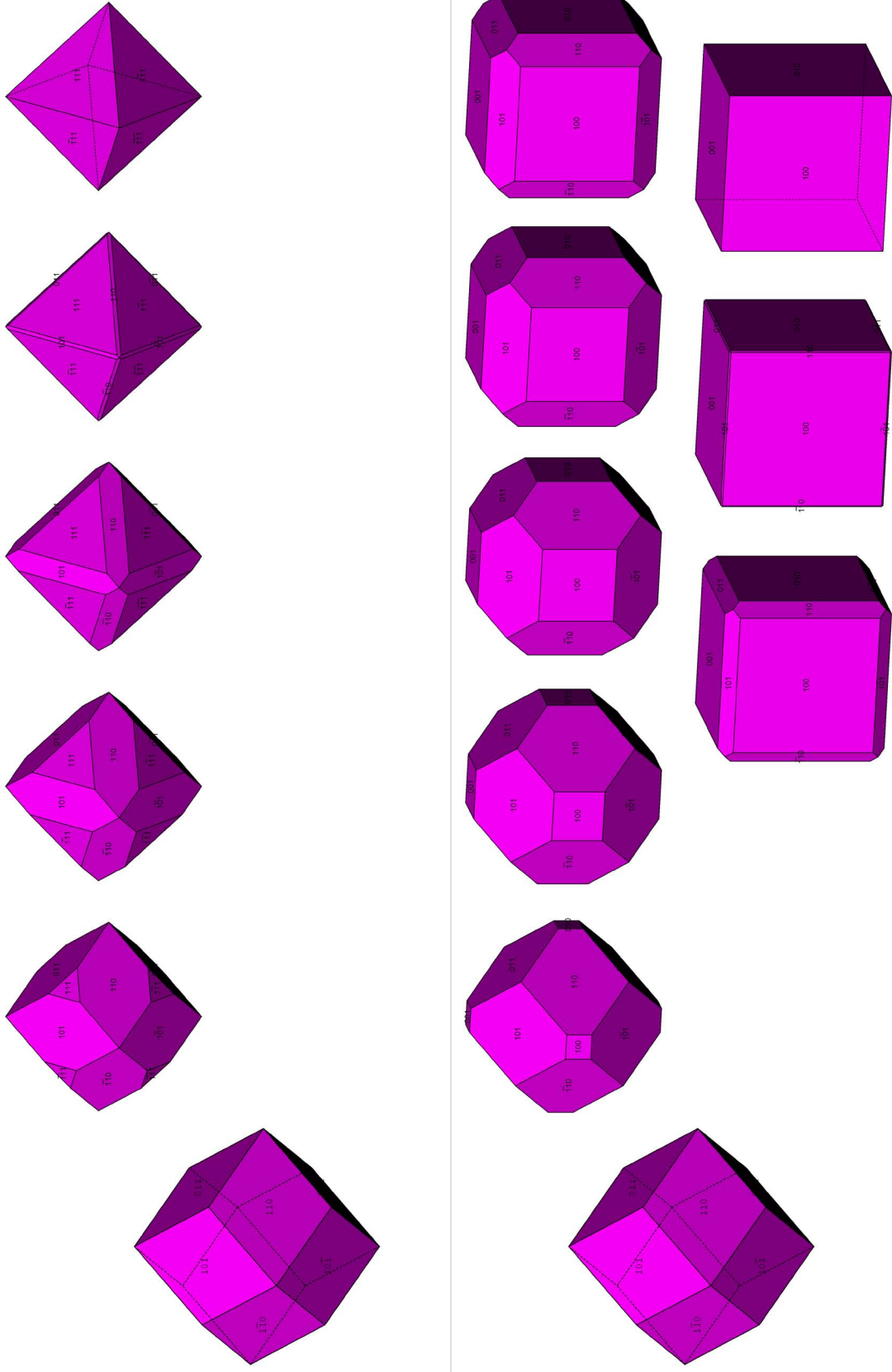
# Vom Würfel zum Oktaeder



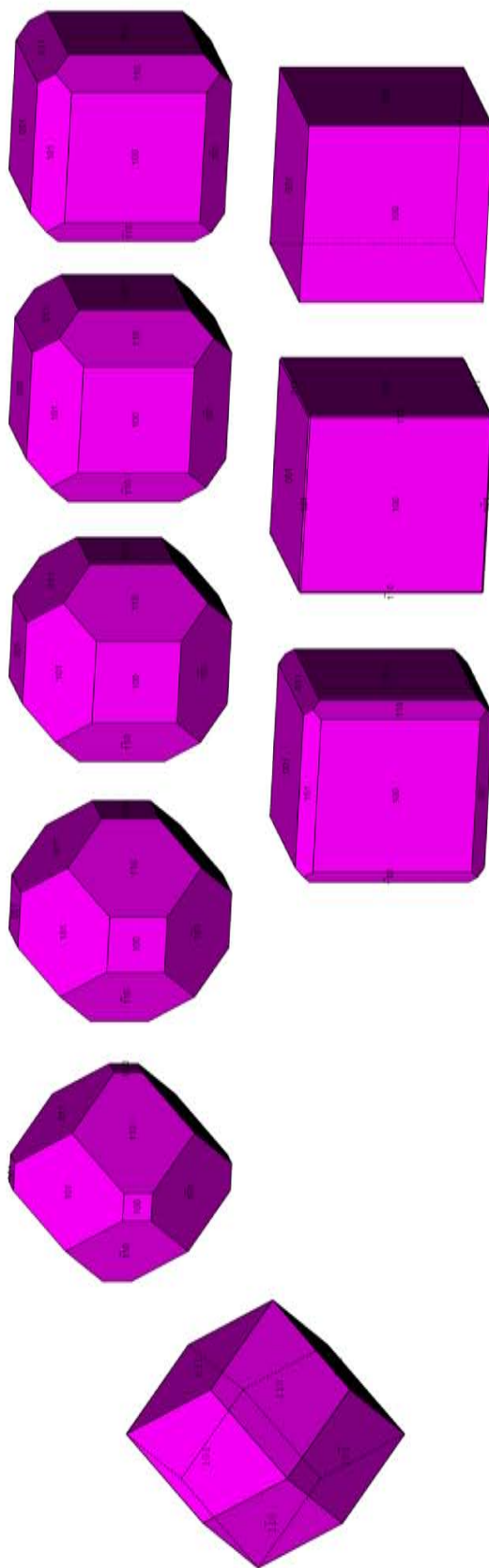
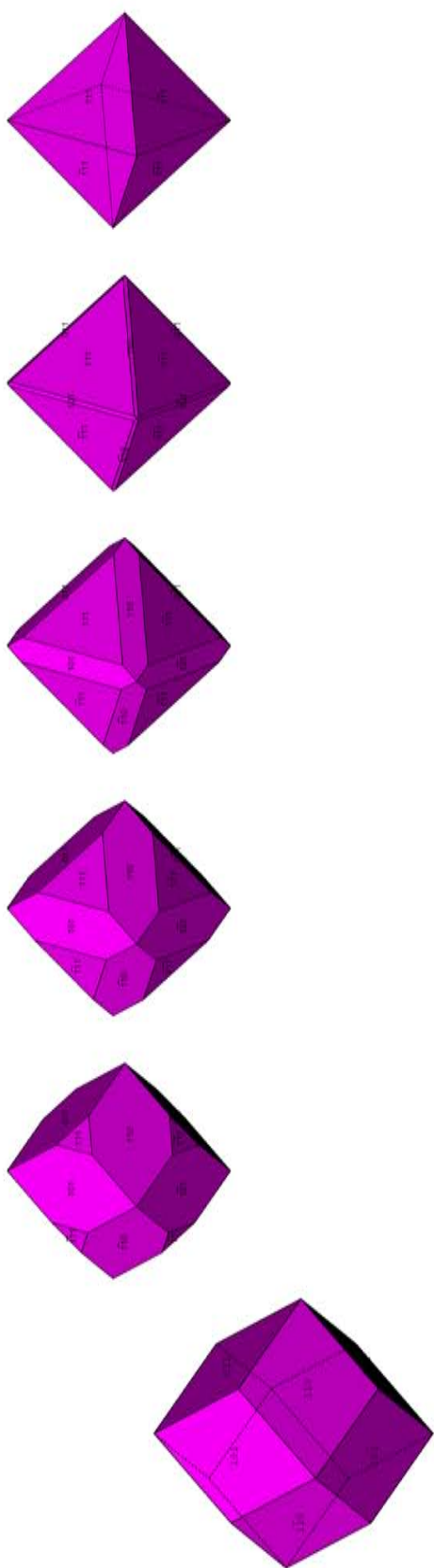
# Кубээс октаэдр



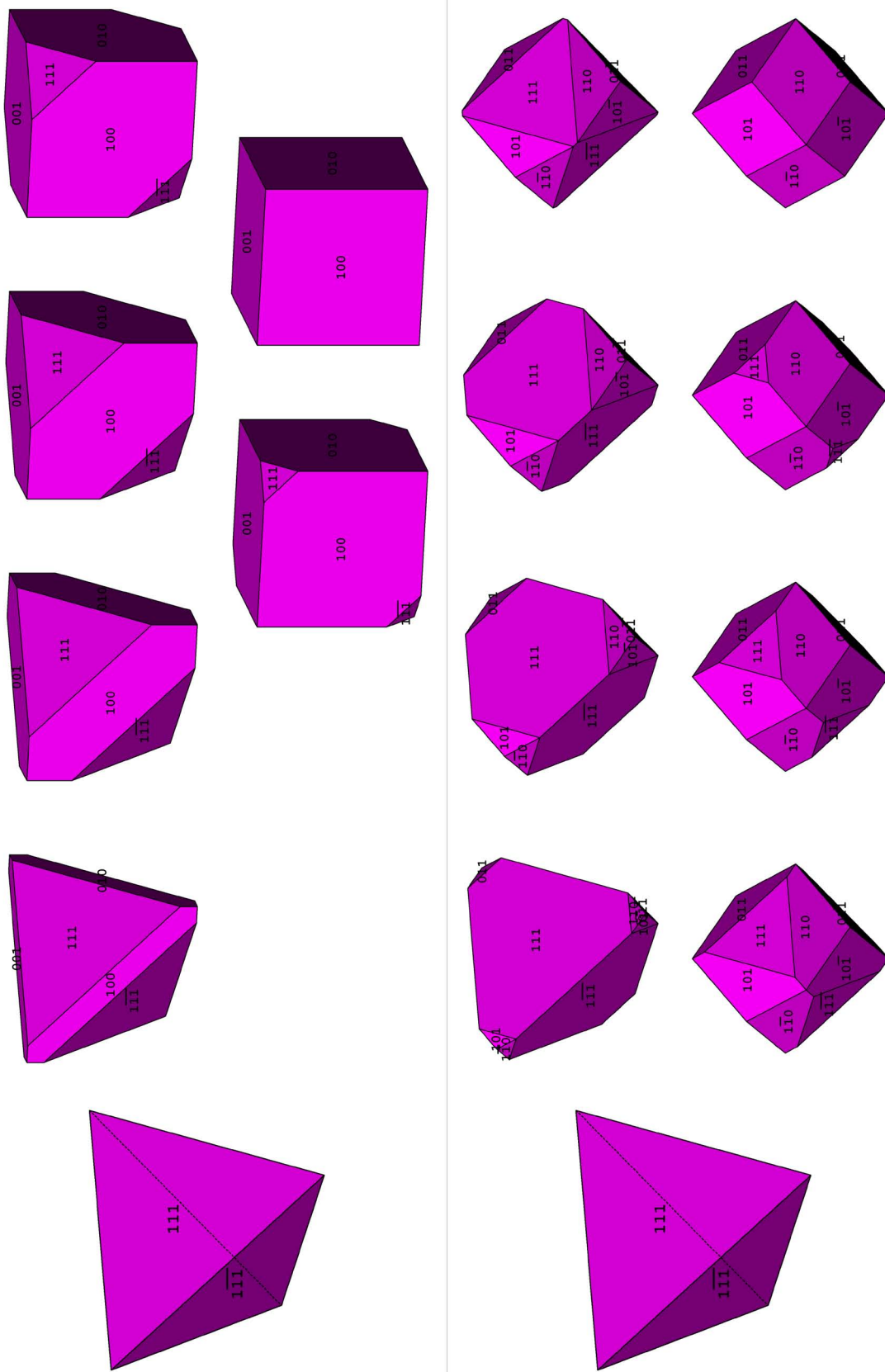
# Kombination des Rhombendodekaeder mit Oktaeder und Würfel



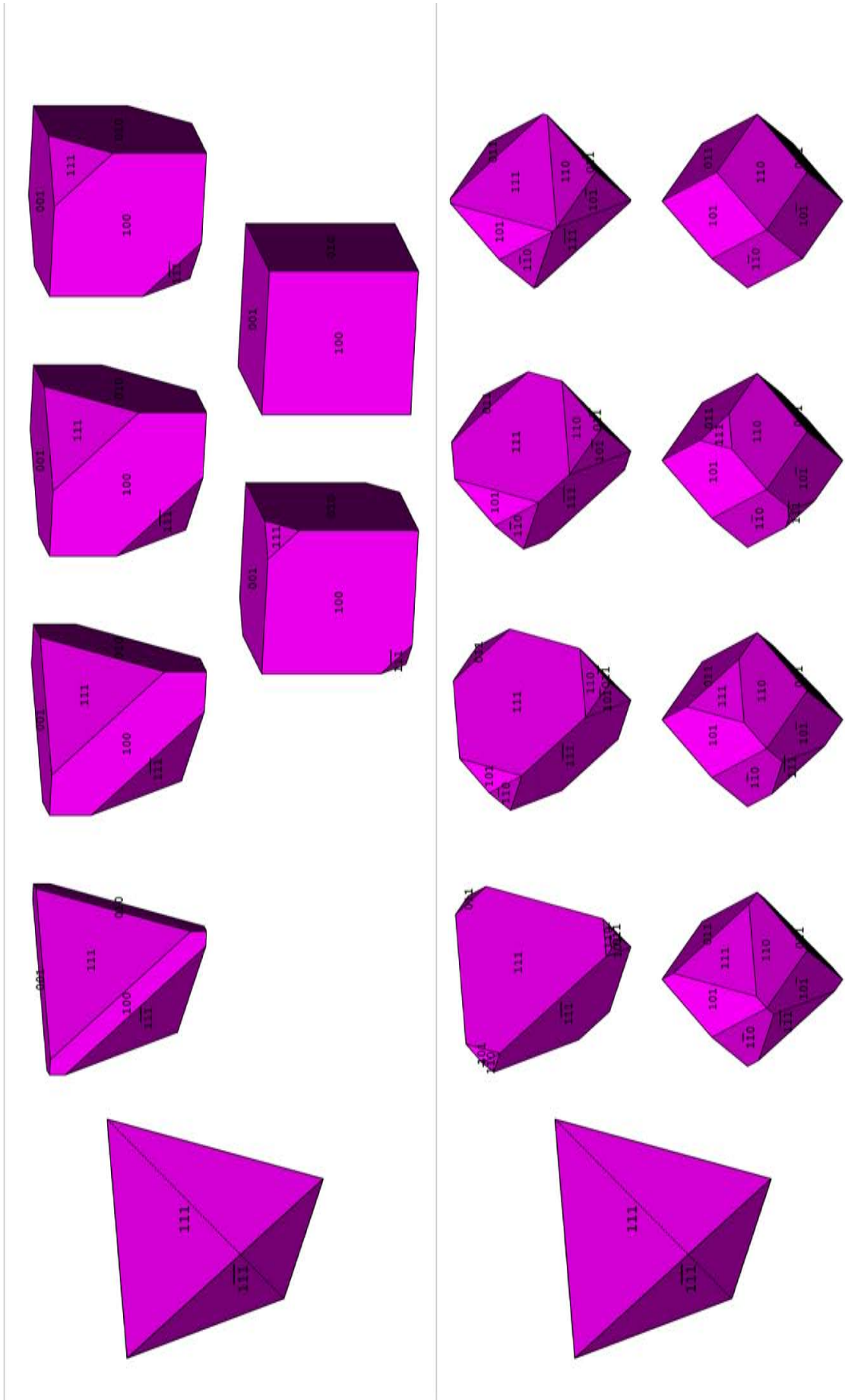
Октаэдр ба кубтай ромбододекаэдр комбинаци



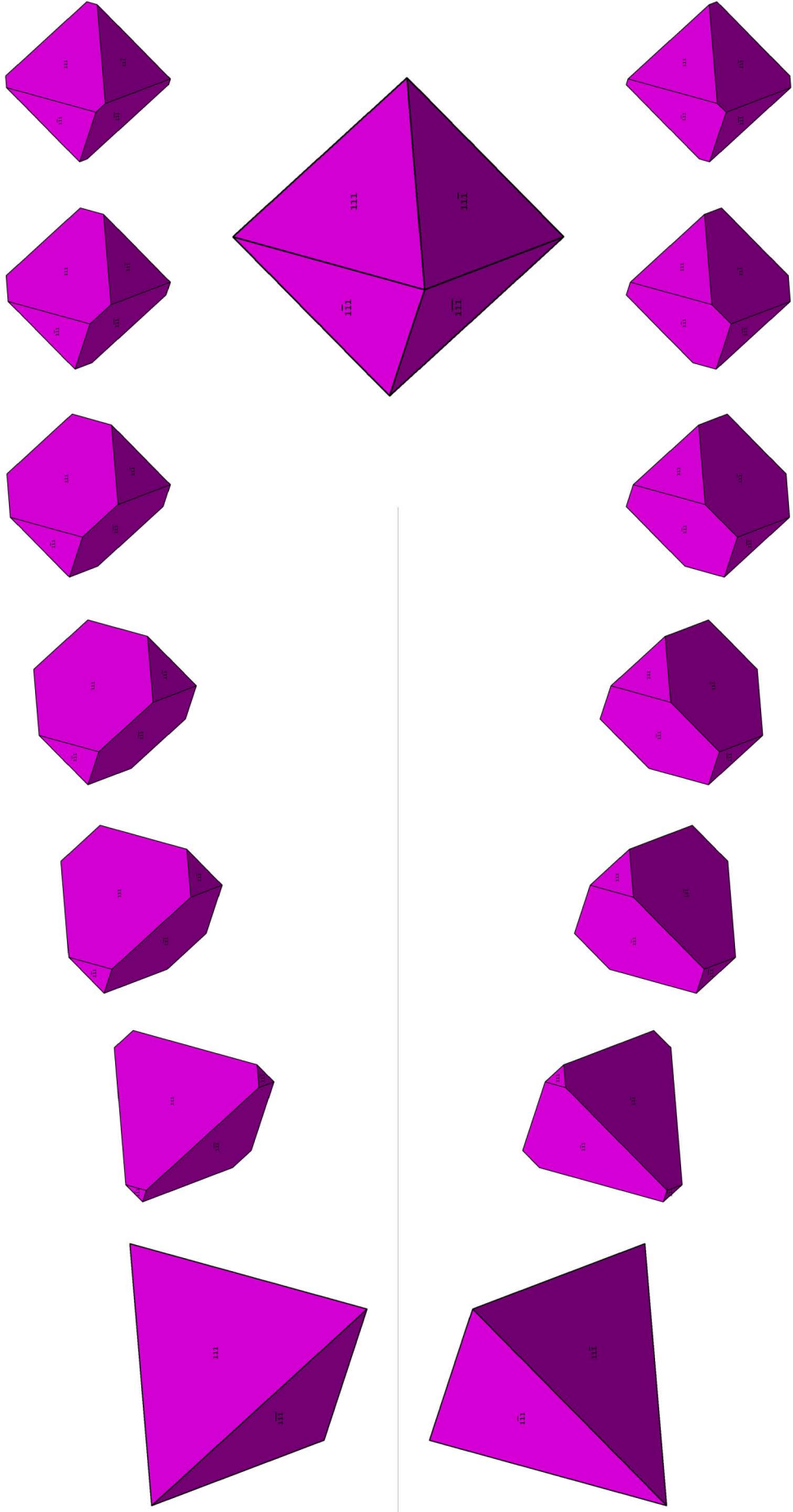
# Kombination des Tetraeder mit Würfel und Rhombendodekaeder



# Куб ба ромбо додекаэдртэй тетраэдрийн комбинаци

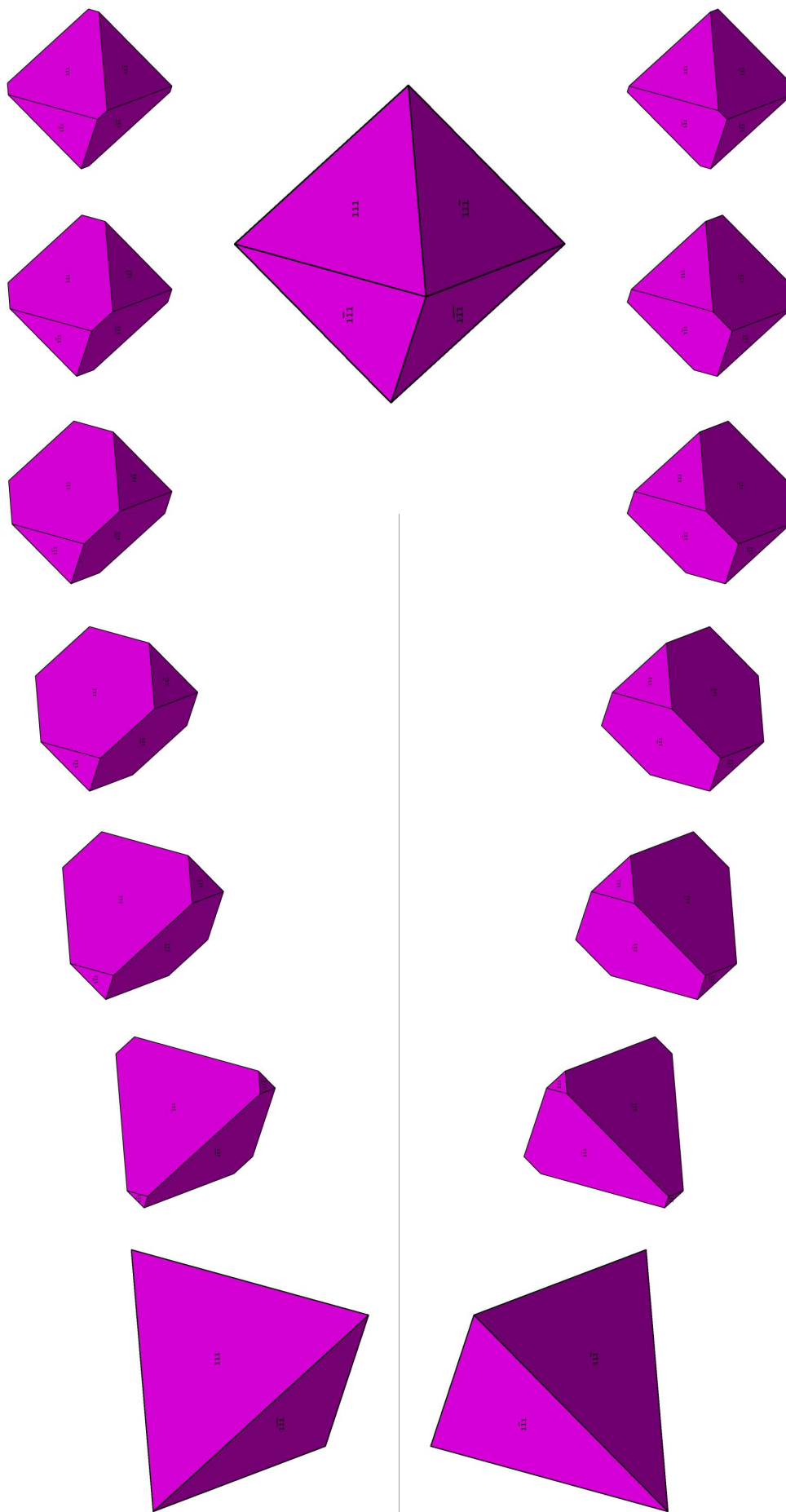


# Kombination von positivem und negativem Tetraeder

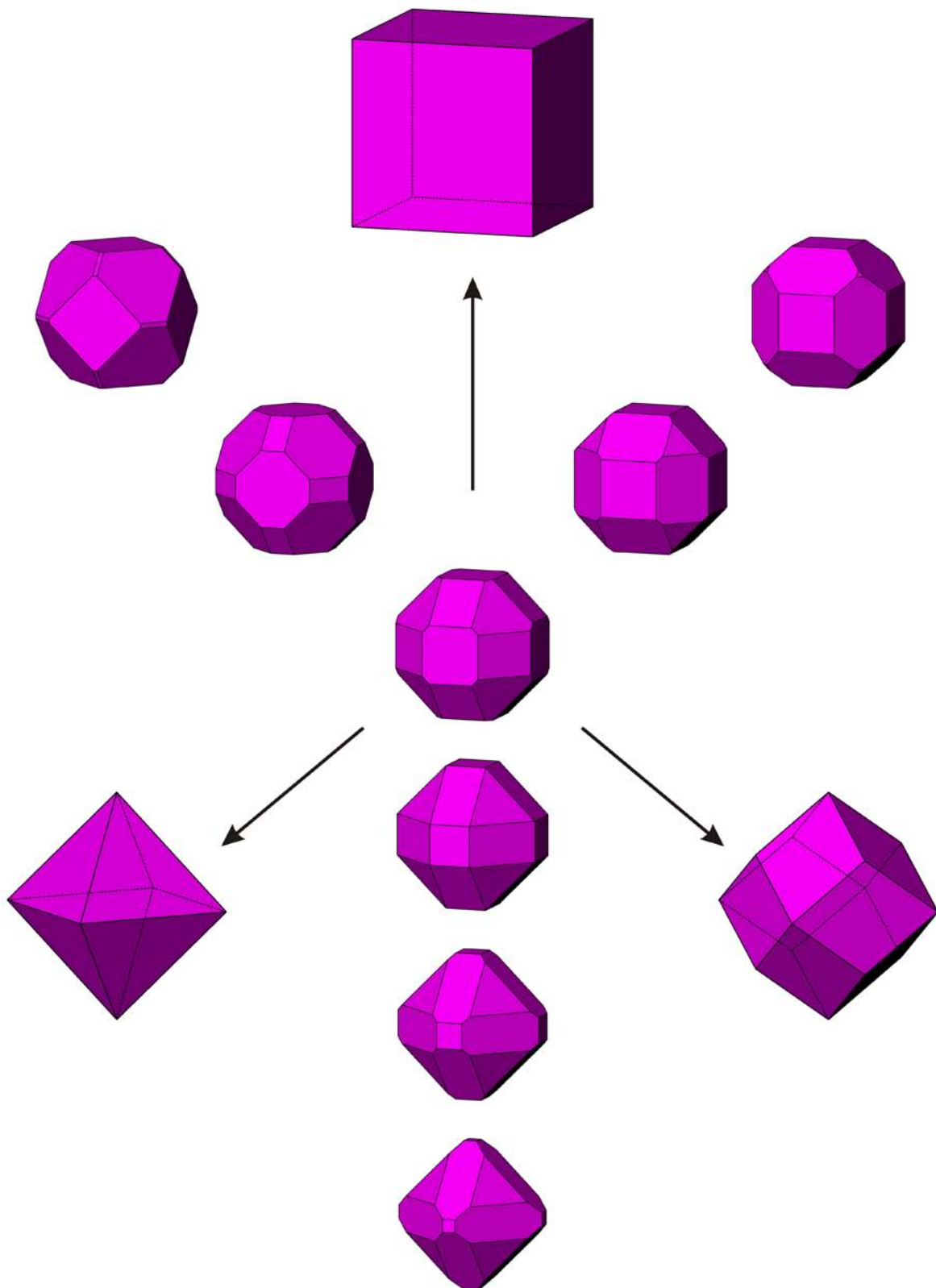




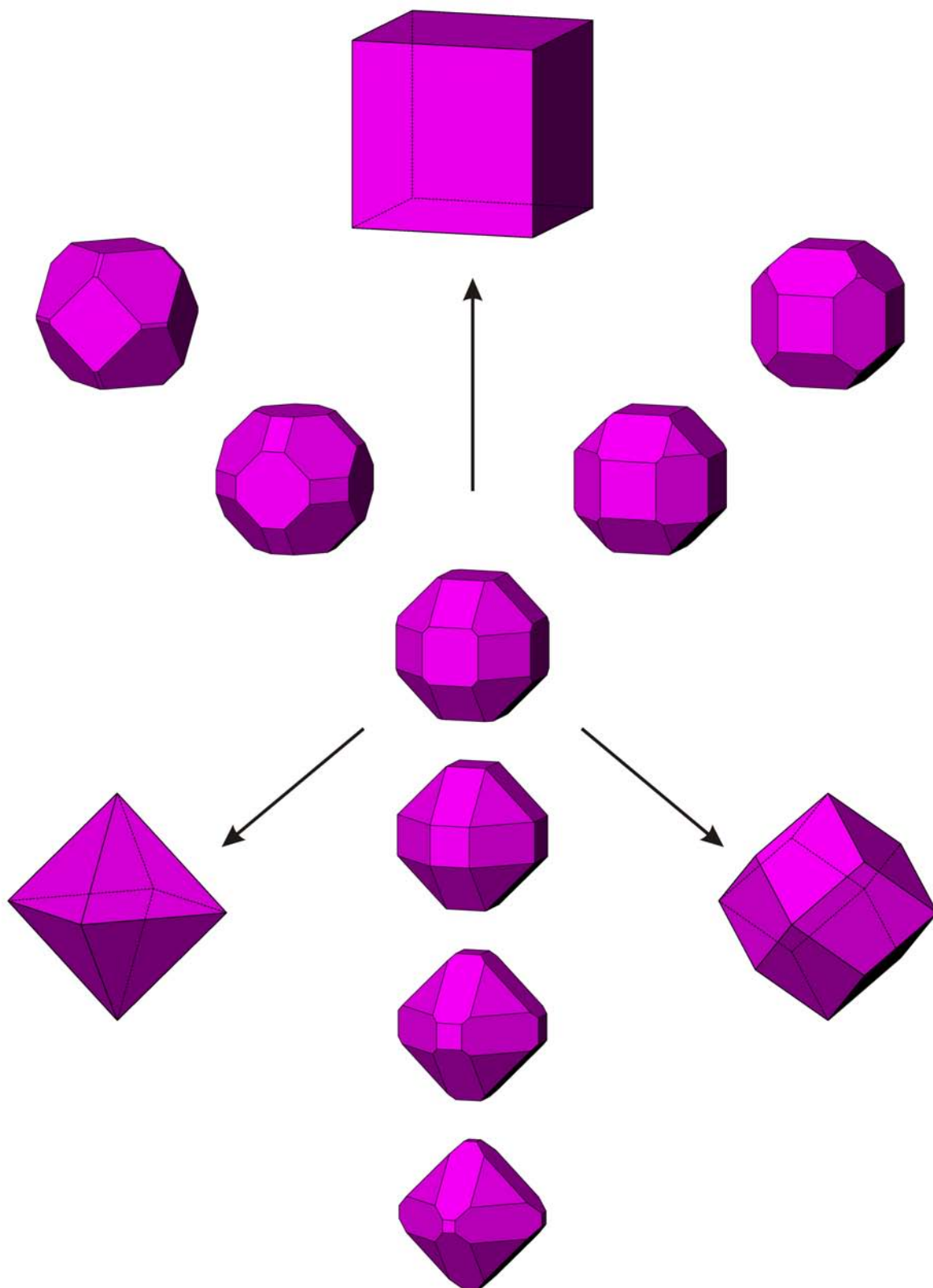
# Эерэг ба сөрөг тетраэдрүүдийн комбинаци



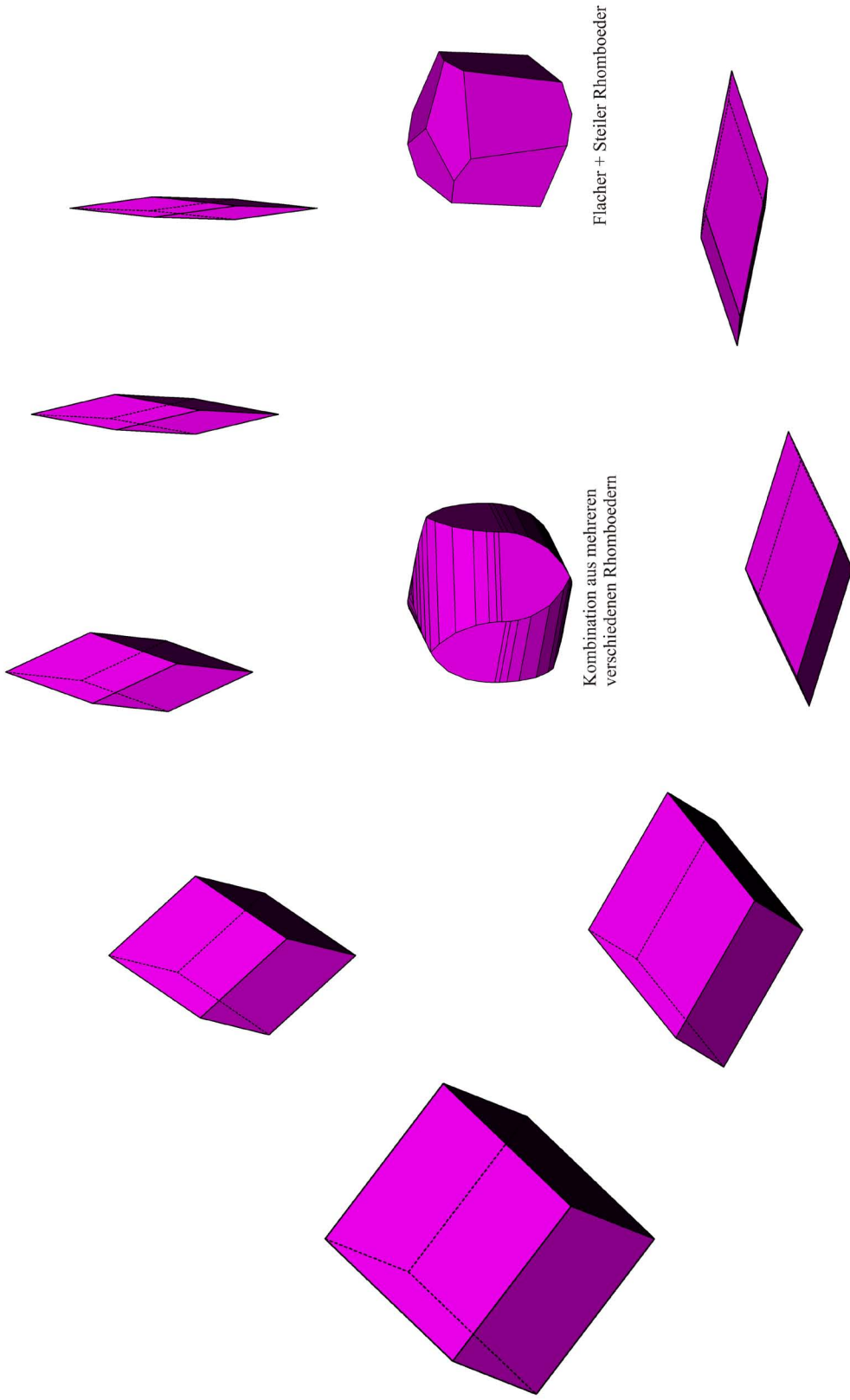
## Kombinationen aus Würfel, Oktaeder und Rhombendodekaeder



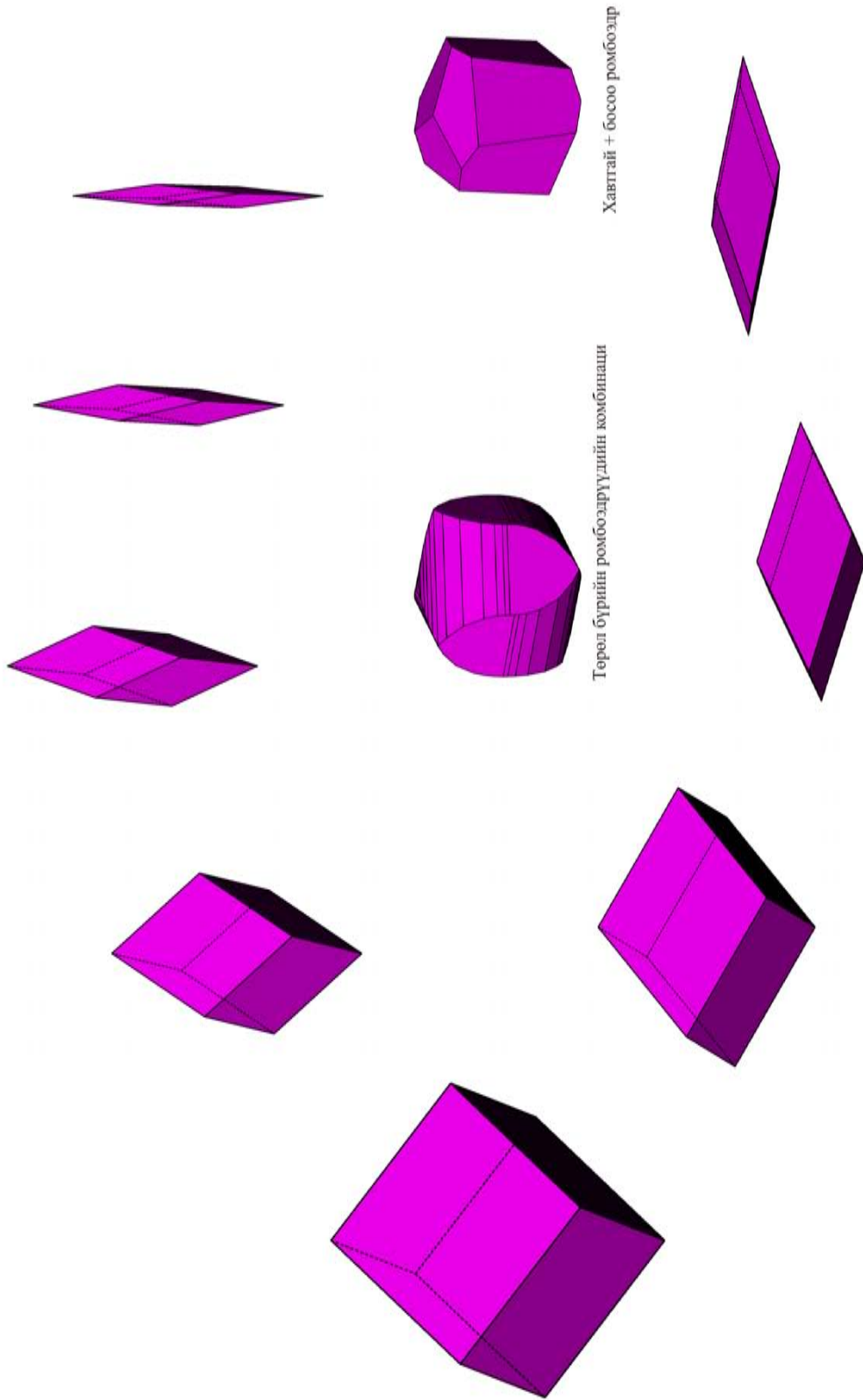
# Куб, октаэдр ба ромбододекаэдрийн комбинаци



## Verschieden steile und flache Rhomboeder

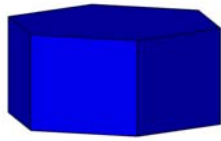


Төрөл бүрийн босоо ба хэвтгээ ромбоэдрүүд



# **Einige ausgewählte Formen und Kombinationen nach Mineralbeispielen**

# Эрдсийн дүрсүүд ба комбинацийн жишээнүүд

Apatit:

Hexagonales Prisma  
Basispinakoid



Hexagonales Prisma  
Hex. Dipyramide I. St.  
Hex. Dipyramide II. St.



Hexagonales Prisma  
Basispinakoid  
Hex. Dipyramide I. St.



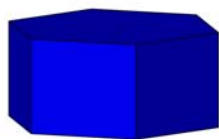
Hexagonales Prisma  
Hex. Dipyramide I. St.  
Hex. Dipyramide II. St.



Hexagonales Prisma  
Hex. Dipyramide I. St.  
Hex. Dipyramide II. St.

Chemische Zusammensetzung	: $\text{Ca}_5[(\text{PO}_4)_3(\text{F,Cl,OH})]$
Kristallsystem	: Hexagonal, $6/m$
Elementarzelle	: $a_0=9.38 \text{ \AA}$ , $c_0=6.89 \text{ \AA}$
Raumgruppe	: $P 63/m$
Ausbildung	: Derb, eingewachsen, körnig, kryptokristallin, krustenartig, xx säulig, dicktafelig, nadelig



Anatum:

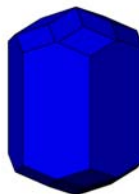
Гексагонал призм  
Үндсэн пинакоид



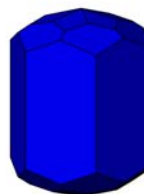
Гексагонал призм  
Гексагонал дипирамид  
I. байрлал  
Гексагонал дипирамид  
II. байрлал



Гексагонал призм  
Үндсэн пинакоид  
Гексагонал дипирамид  
I. байрлал



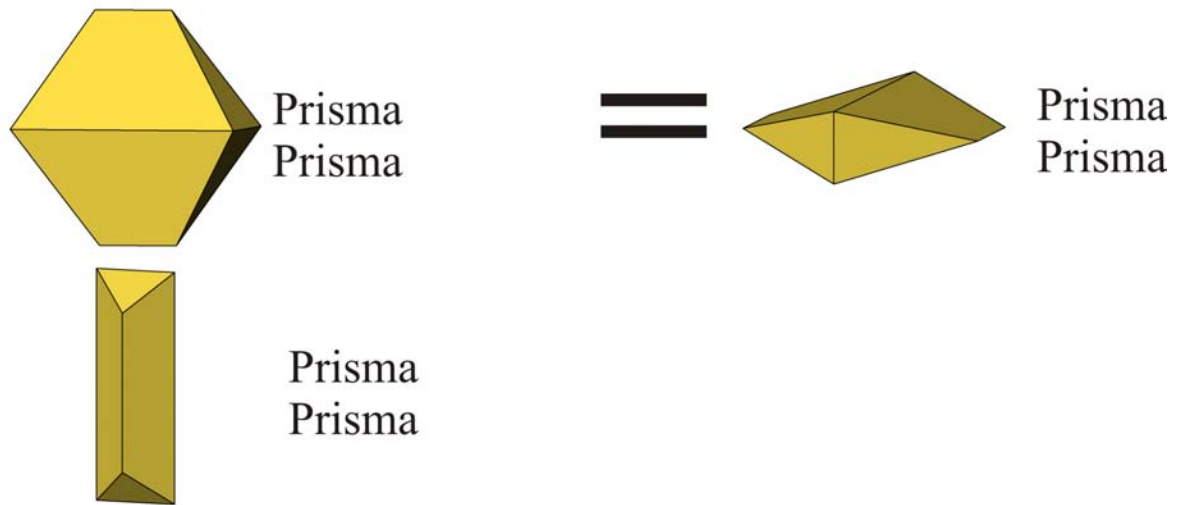
Гексагонал призм  
Гексагонал дипирамид  
I. байрлал  
Гексагонал дипирамид  
II. байрлал



Гексагонал призм  
Гексагонал дипирамид  
I. байрлал  
Гексагонал дипирамид  
II. байрлал

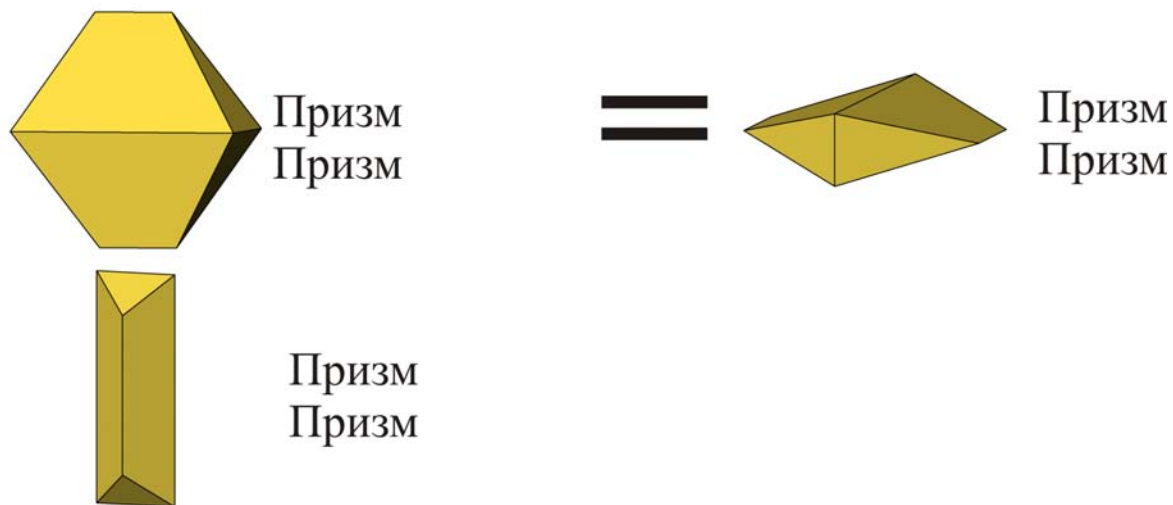
Химийн найрлага  
Сингон  
Оронг тор  
Орон зайн бүлэг  
Ерөнхий шинж

:  $\text{Ca}_3[(\text{PO}_4)_3(\text{F,Cl,OH})]$   
: Гексагонал,  $6/m$   
:  $a_0=9.38 \text{ \AA}$ ,  $c_0=6.89 \text{ \AA}$   
:  $P 6_3/m$   
: Хатуулаг, ургацтай, мөхлөг, крипто талст, хатуу  
бүрхүүлэг, баганалаг, өргөн хавтанлаг, зүүлэг

Arsenopyrit:

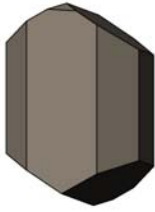
Chemische Zusammensetzung  
 Kristallsystem  
 Elementarzelle  
 Raumgruppe  
 Ausbildung

: FeAsS  
 : Monoklin, pseudorhombisch  
 :  $a_0 = 5.74 \text{ \AA}$ ,  $b_0 = 5.68 \text{ \AA}$ ,  $c_0 = 5.79 \text{ \AA}$ ,  $\beta = 112.17^\circ$   
 : P 21/c  
 : idiomorphe Kristalle, körnig

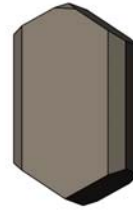
Арсенопирит:

Химийн найрлага  
 Сингон  
 Оронт тор  
 Орон зайн бүлэг  
 Ерөнхий шинж

: FeAsS  
 : Моноклин, псевдоромбо  
 :  $a_0 = 5.74 \text{ \AA}$ ,  $b_0 = 5.68 \text{ \AA}$ ,  $c_0 = 5.79 \text{ \AA}$ ,  $\beta = 112.17^\circ$   
 :  $P 2_1/c$   
 : Идиоморф талст, мөхлөг

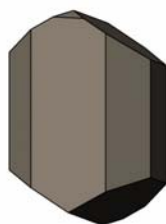
Augit:

Pinakoid  
Prisma  
Pinakoid  
Pinakoid  
Prisma



Pinakoid  
Prisma  
Pinakoid  
Pinakoid  
Prisma

Chemische Zusammensetzung	: (Ca, Mg, Fe, Al, Ti) [(Si, Al) <sub>2</sub> O <sub>6</sub> ]
Kristallsystem	: Monoklin
Elementarzelle	: $a_0 = 9.69 \text{ \AA}$ , $b_0 = 8.84 \text{ \AA}$ , $c_0 = 5.28 \text{ \AA}$ , $\beta = 106.3^\circ$
Raumgruppe	: C 2/c
Ausbildung	: Kurzprismatische bis tafelige xx, achteckige Querschnitt, oft zonar aufgebaut

Авгит:

Пинакоид  
Призм  
Пинакоид  
Пинакоид  
Призм

=



Пинакоид  
Призм  
Пинакоид  
Пинакоид  
Призм

Химийн найрлага

Сингон

Оронг тор

Орон зайн бүлэг

Ерөнхий шинж

: (Ca, Mg, Fe, Al, Ti) [(Si, Al)<sub>2</sub>O<sub>6</sub>]

: Моноклин

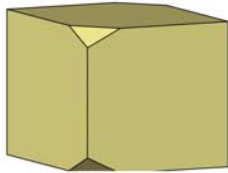
:  $a_0 = 9.69 \text{ \AA}$ ,  $b_0 = 8.84 \text{ \AA}$ ,  $c_0 = 5.28 \text{ \AA}$ ,  $\beta = 106.3^\circ$

: C 2/c

: богино призмээс хүснэгтлэг хэлбэртэй, найман өнцөгт хөндлөн зүсэлттэй, ихэвчлэн бүстэй талсжисан

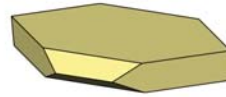
Baryt:

Basispinakoid  
Prisma

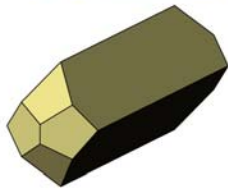


Basispinakoid  
Prisma  
Prisma

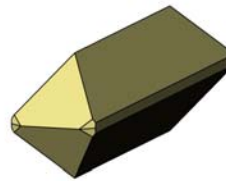
=



Basispinakoid  
Prisma  
Prisma



Prisma  
Prisma  
Prisma



Prisma  
Prisma  
Pinakoid  
Dipyramide

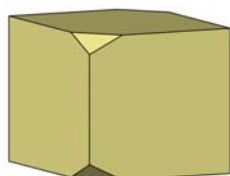
Chemische Zusammensetzung  
Kristallsystem  
Elementarzelle  
Raumgruppe  
Ausbildung

:  $\text{BaSO}_4$   
: Rhombisch,  $2/m \ 2/m \ 2/m$   
:  $a_0 = 8.88 \text{ \AA}$ ,  $b_0 = 5.45 \text{ \AA}$ ,  $c_0 = 7.15 \text{ \AA}$   
:  $P \ b \ n \ m$   
: Dicht, feinkristallin, grobspätig, blättrig, xx meist tafelig oder  
meißelförmig

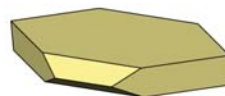
Барит:



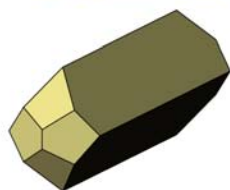
Үндсэн пинакоид  
Призм



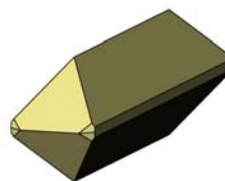
Үндсэн пинакоид  
Призм  
Призм



Үндсэн пинакоид  
Призм  
Призм



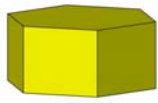
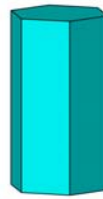
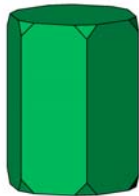
Призм  
Призм  
Призм



Призм  
Призм  
Пинакоид  
Дипирамид

Химийн найрлага  
Сингон  
Оронт тор  
Орон зайн бүлэг  
Ерөнхий шинж

: BaSO<sub>4</sub>  
: Ромбо, 2/m 2/m 2/m  
: a<sub>0</sub>= 8.88Å, b<sub>0</sub>= 5.45Å, c<sub>0</sub>= 7.15Å  
: P b n m  
: дагтарсан нягт, нарийн талст хэлбэртэй, давхарласан үетэй, ихэвчлэн хавтгай эсвэл цүүц хэлбэртэй

Beryll:Hexagonales Prisma  
BasispinakoidHexagonales Prisma  
BasispinakoidHexagonales Prisma  
Basispinakoid  
Hex. Dipyramide II. St.Hexagonales Prisma  
Basispinakoid  
Hex. Dipyramide I. St.  
Hex. Dipyramide II. St.

Chemische Zusammensetzung	: $\text{Be}_3\text{Al}_2 [\text{Si}_6\text{O}_{18}]$
Kristallsystem	: hexagonal
Elementarzelle	: $a_0 = 9.22\text{\AA}$ , $c_0 = 9.19\text{\AA}$
Raumgruppe	: P 6/m m c
Ausbildung	: säulig, stengelig, dominierend Prisma (1 0 – 1 0) und Pinakoid (0 0 0 1)

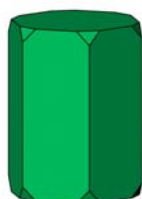


Берилл:

Гексагонал призм  
Үндсэн пинакоид



Гексагонал призм  
Үндсэн пинакоид



Гексагонал призм  
Үндсэн пинакоид  
Гексагонал дипирамид  
II. байрлал



Гексагонал призм  
Үндсэн пинакоид  
Гексагонал дипирамид  
I. байрлал  
Гексагонал дипирамид  
II. байрлал

Химийн найрлага

:  $\text{Be}_3\text{Al}_2 [\text{Si}_6\text{O}_{18}]$

Сингон

: Гексагонал

Оронг тор

:  $a_0 = 9.22\text{\AA}$ ,  $c_0 = 9.19\text{\AA}$

Орон зайн бүлэг

:  $R\ 6/m\ m\ c$

Ерөнхий шинж

: Баганалаг, призм давамгайлсан (1 0 - 1 0) ба пинакоид (0 0 0 1)

Biotit:

Basispinakoid  
Prisma  
Pinakoid



Basispinakoid  
Prisma  
Pinakoid



Basispinakoid  
Prisma  
Pinakoid  
Prisma

Chemische Zusammensetzung	: K (Mg, Fe) <sub>3</sub> [(OH) <sub>2</sub> / AlSi <sub>3</sub> O <sub>10</sub> ]
Kristallsystem	: Monoklin, trioktaedrisches Dreischichtsilikat
Elementarzelle	: a <sub>0</sub> = 5.35 Å, b <sub>0</sub> = 9.26 Å, c <sub>0</sub> = 10.23 Å, β = 100.3°
Raumgruppe	: C 2/m
Ausbildung	: Tafelig, plattig, schuppig

Биотит:

Үндсэн пинакоид  
Призм  
Пинакоид



Үндсэн пинакоид  
Призм  
Пинакоид



Үндсэн пинакоид  
Призм  
Пинакоид  
Призм

Химийн найрлага

:  $K(Mg, Fe)_3[(OH)_2 / AlSi_3O_{10}]$

Сингон

: Моноклин, триоктаэдр дүрстэй, гурван давхаргат силикат

Оронт тор

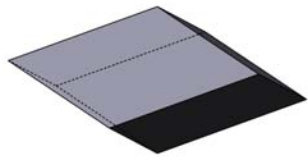
:  $a_0 = 5.35 \text{ \AA}$ ,  $b_0 = 9.26 \text{ \AA}$ ,  $c_0 = 10.23 \text{ \AA}$ ,  $\beta = 100.3^\circ$

Орон зайн бүлэг

:  $C 2/m$

Ерөнхий шинж

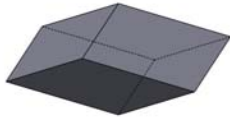
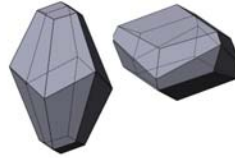
: Хавтанлаг, үе давхраат, хайрслал

Calcit:

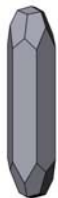
positiver Rhomboeder



Skalenoeder

negativer  
RhomboederSkalenoeder  
(+) Rhomboeder

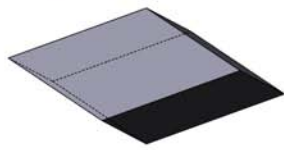
negativer Rhomboeder

Prisma  
(-) Rhomboederpos. Rhomboeder  
Prisma  
SkalenoederPrisma  
(+) Rhomboeder

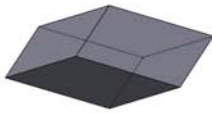
Chemische Zusammensetzung  
Kristallsystem  
Elementarzelle  
Raumgruppe  
Ausbildung

:  $\text{CaCO}_3$   
: Trigonal,  $-3m$   
:  $a_0 = 4.99$ ,  $c_0 = 17.06$   
:  $R-3c$   
: Gesteinsbildend, dicht, oolithisch, derb grobspätig,  
sehr verschieden (formenreiches Mineral!), z.B.  
Rhomboeder und Skalenoeder, säulige xx u.a

Кальцит:



Эерэг ромбоэдр



Сөрөг ромбоэдр



Сөрөг ромбоэдр



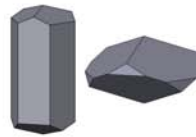
Эерэг ромбоэдр  
Призм  
Скаленоэдр



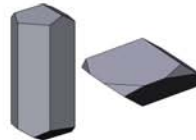
Скаленоэдр



Скаленоэдр  
(+) Ромбоэдр



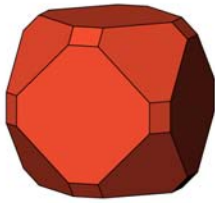
Призм  
(-) Ромбоэдр



Призм  
(+) Ромбоэдр

Химийн найрлага  
Сингон  
Эгэл үүр  
Орон зайн бүлэг  
Ерөнхий шинж

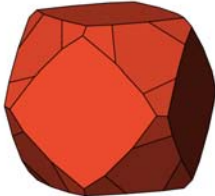
:  $\text{CaCO}_3$   
: Тригонал,  $-3m$   
:  $a_0 = 4.99, c_0 = 17.06$   
: R-3c  
: Чулуулаг эрдэс, дагтаршсан, нягт, оолит, хатуулаг, төрөл бүрийн дүрсүүдтэй (ромбо, скаеноэдр, баганалаг г.м.)

Cuprit:

Hexaeder  
Oktaeder  
Rhombendodekaeder

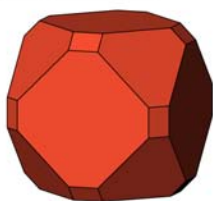


Hexaeder  
Oktaeder  
Rhombendodekaeder



Hexaeder  
Oktaeder  
Pentagonikositetraeder

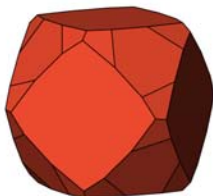
Chemische Zusammensetzung	: Cu <sub>2</sub> O
Kristallsystem	: Kubisch
Elementarzelle	: a <sub>0</sub> =4.27 Å
Raumgruppe	: Pn3m
Ausbildung	: Derb. eingesprengt. Würfel, Oktaeder, nadelige

Куприт:

Гексаэдр  
Октаэдр  
Ромбо додекаэдр



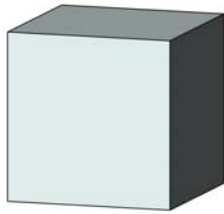
Гексаэдр  
Октаэдр  
Ромбо додекаэдр



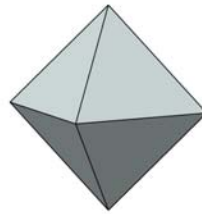
Гексаэдр  
Октаэдр  
Пентагоникоситетраэдр

Химийн найрлага  
Сингон  
Оронт тор  
Орон зайн бүлэг  
Ерөнхий шинж

:  $\text{Cu}_2\text{O}$   
: Куб  
:  $a_0 = 4.27 \text{ \AA}$   
:  $\text{Pn}3\text{m}$   
: Хатуулаг, шигтгээлэг, куб, октаэдр, зүүлэг

Diamant:

Hexaeder



Oktaeder



Rhombendodekaeder



Tetrakis hexaeder

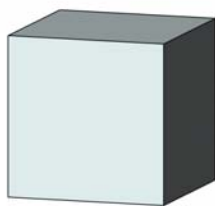


Hexakisoktaeder

Oktaeder  
Hexakisoktaeder

Chemische Zusammensetzung	: C
Kristallsystem	: Kubisch
Elementarzelle	: $a_0 = 3.559 \text{ \AA}$
Raumgruppe	: F d3m
Ausbildung	: Oktaeder, Rhombendodekaeder, Würfel, meist abgerundet

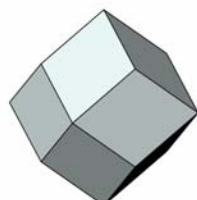


Очир алмааз:

Гексаэдр



Октаэдр



Ромбо додекаэдр



Тетракисгексаэдр

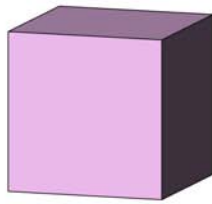


Гексакисоктаэдр

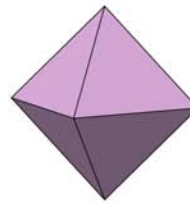
Октаэдр  
Гексакисоктаэдр

Химийн найрлага  
Сингон  
Оронг тор  
Орон зайн бүлэг  
Ерөнхий шинж

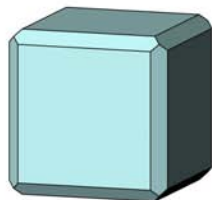
: С  
: Куб  
:  $a_0 = 3.559 \text{ \AA}$   
: F d3m  
: Октаэдр, ромбододекаэдр, куб, ихэвчлэн бөөрөнхий хэлбэртэй

Fluorit:

Hexaeder



Oktaeder

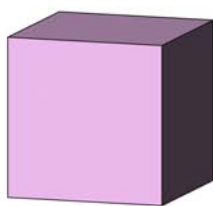
Hexaeder  
OktaederOktaeder  
RhombendodekaederHexaeder  
Rhombendodekaeder

Tetrakisohexaeder

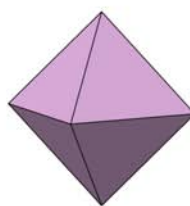
Hexaeder  
Hexakisoktaeder

Chemische Zusammensetzung  
 Kristallsystem  
 Elementarzelle  
 Raumgruppe  
 Ausbildung

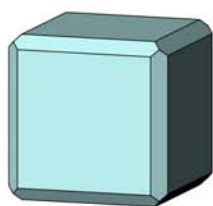
:  $\text{CaF}_2$   
 : Kubisch  
 :  $a_0 = 5.46 \text{ \AA}$   
 : F  $m\bar{3}m$   
 : Derb, grobspätig, Würfel, Oktaeder,  
 Rhombendodekaeder, oft grobkristallin

Флюорит:

Гексаэдр



Октаэдр

Гексаэдр  
ОктаэдрОктаэдр  
Ромбо додекаэдрГексаэдр  
Ромбо додекаэдр

Тетракисгексаэдр

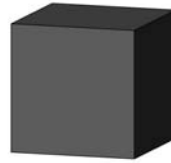
Гексаэдр  
Гексакисоктаэдр

Химийн найрлага  
Сингон  
Оронг тор  
Орон зайн бүлэг  
Ерөнхий шинж

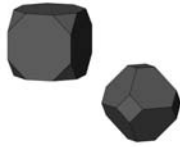
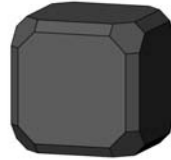
:  $\text{CaF}_2$   
: Куб  
:  $a_0 = 5.46 \text{ \AA}$   
:  $F m\bar{3}m$   
: хатуулаг, куб, октаэдр, ромбододекаэдр

Galenit:

Oktaeder



Würfel

div.  
Kub-OktaederWürfel  
Oktaeder  
Rhombendodekaeder

Chemische Zusammensetzung	: PbS
Kristallsystem	: Kubisch, NaCl-Gitter
Elementarzelle	: $a_0 = 5.94 \text{ \AA}$
Raumgruppe	: F m 3 m
Ausbildung	: Derb, eingesprengt, Würfel, Oktaeder, Rhombendodekaeder. oft Kombinationen

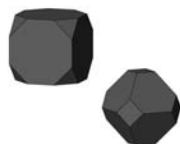
Галенит:



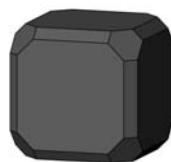
Октаэдр



Куб



олон төрлийн  
Куб-октаэдр



Куб  
Октаэдр  
Ромбо додекаэдр

Химийн найрлага

: PbS

Сингон

: Куб, NaCl-тор

Оронг тор

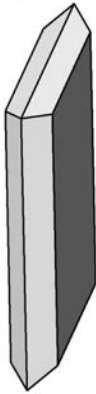
:  $a_0 = 5.94 \text{ \AA}$

Орон зайн бүлэг

: F m 3 m

Ерөнхий шинж

: хатуулаг, шигтгээлэг, куб, октаэдр, ромбододекаэдр, ихэвчлэн комбинаци дүртэй

Gips:

Prisma  
Prisma  
Pinakoid



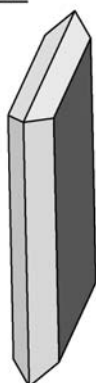
Prisma  
Prisma  
Prisma  
Prisma  
Pinakoid



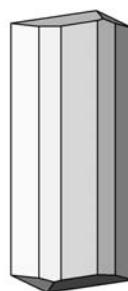
Prisma  
Basispinakoid  
Pinakoid

Chemische Zusammensetzung	: $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
Kristallsystem	: Monoklin, 2/m
Elementarzelle	: $a_0 = 5.68\text{\AA}$ , $b_0 = 15.18\text{\AA}$ , $c_0 = 6.89\text{\AA}$ , $\beta = 113.83$
Raumgruppe	: $A 2/a$
Ausbildung	: Dicht, feinkörnig, faserig, xx nadelig, primatisch, tafelig. oft Schwalbenschwanzwillinge

Гуус:



Призм  
Призм  
Пинакоид



Призм  
Призм  
Призм  
Призм  
Пинакоид



Призм  
Үндсэн пинакоид  
Пинакоид

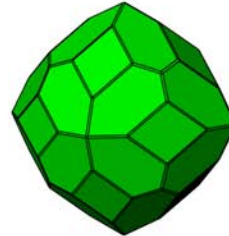
Химийн найрлага	: $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
Сингон	: Моноклин, $2/m$
Эгэл үүр	: $a_0 = 5.68\text{\AA}$ , $b_0 = 15.18\text{\AA}$ , $c_0 = 6.89\text{\AA}$ , $\beta = 113.83$
Орон зайн бүлэг	: $A 2/a$
Ерөнхий шинж	: дагтаршсан нягт, мөхлөг, мяндаслаг утаслаг, зүүлэг, призмлэг, хуудаслаг, ихэвчлэн ихэрлэсэн талстууд

Granat:

Rhombendodekaeder



Deltoidikositetraeder

Rhombendodekaeder  
DeltoidikositetraederRhombendodekaeder  
Deltoidikositetraeder  
Tetrakishehexaeder  
Hexakisoktaeder  
Trisoktaeder

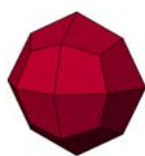
Chemische Zusammensetzung	: $X_3Y_2[SiO_4]_3$ X: Mg, Fe <sup>2+</sup> , Mn <sup>2+</sup> , Ca (8er Koordinat.) Y: Al, Fe <sup>3+</sup> , Cr <sup>3+</sup> , V <sup>3+</sup> (6er Koordinat) Für (SiO <sub>4</sub> ) auch (AlO <sub>4</sub> ) oder (OH)
Kristallsystem	: Kubisch
Ausbildung	: Rhombendodekaeder (110), Deltoidikositetraeder (211)

**„Pyralspite“**Pyrop: Mg<sub>3</sub>Al<sub>2</sub> [SiO<sub>4</sub>]<sub>3</sub>Almandin: Fe<sub>3</sub>Al<sub>2</sub> [SiO<sub>4</sub>]<sub>3</sub>Spressartin: Mn<sub>3</sub>Al<sub>2</sub> [SiO<sub>4</sub>]<sub>3</sub>**“Ugrandite”**Uwarowit: Ca<sub>3</sub>Cr<sub>2</sub> [SiO<sub>4</sub>]<sub>3</sub>Grossular: Ca<sub>3</sub>Al<sub>2</sub> [SiO<sub>4</sub>]<sub>3</sub>Andradit: Ca<sub>3</sub>Fe<sub>2</sub> [SiO<sub>4</sub>]<sub>3</sub>

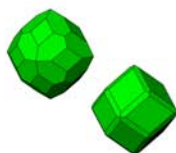


Гранат:

Ромбо додекаэдр



Делтоидикоситраэдр

Ромбо додекаэдр  
Делтоидикоси  
тетраэдрРомбо додекаэдр  
Делтоидикоситетраэдр  
Тетракисгексаэдр  
Гексакисоктаэдр  
Трисоктаэдр

Химийн найрлага :  $X_3Y_2[SiO_4]_3$   
 X: Mg, Fe<sup>2+</sup>, Mn<sup>2+</sup>, Ca (8 координаттай)  
 Y: Al, Fe<sup>3+</sup>, Cr<sup>3+</sup>, V<sup>3+</sup> (6 координаттай)  
 (SiO<sub>4</sub>)-д заримдаа мөн (AlO<sub>4</sub>) эсвэл (OH)

Сингон : Куб  
 Ерөнхий шинж : Ромбододекаэдр (110), Делтоидикоситетраэдр (211)

**„Пиралспит“**

Пироп:  $Mg_3Al_2[SiO_4]_3$

Алмандин:  $Fe_3Al_2[SiO_4]_3$

Спессартин:  $Mn_3Al_2[SiO_4]_3$

**“Уграндит”**

Уваровит:  $Ca_3Cr_2[SiO_4]_3$

Гроссулар:  $Ca_3Al_2[SiO_4]_3$

Андрадит:  $Ca_3Fe_2[SiO_4]_3$

Hämatit:

Rhomboeder  
Basispinakoid



Rhomboeder  
Basispinakoid



Dipyramide  
Basispinakoid



Rhomboeder  
Dipyramide



Rhomboeder  
Dipyramide  
Rhomboeder

Chemische Zusammensetzung	: Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
Kristallsystem	: Trigonal
Elementarzelle	: a <sub>0</sub> = 5.03Å, c <sub>0</sub> =13.74Å
Raumgruppe	: R -3c
Ausbildung	: Erdig, schuppig, radialstrahlig, knollig, nierig, xx tafelig, plattig

Гематит:



Ромбоэдр  
Үндсэн пинакоид



Ромбоэдр  
Үндсэн пинакоид



Дипирамид  
Үндсэн пинакоид



Ромбоэдр  
Дипирамид



Ромбоэдр  
Дипирамид  
Ромбоэдр

Химийн найрлага  
Сингон  
Оронг тор  
Орон зайн бүлэг  
Ерөнхий шинж

:  $\text{Fe}_2\text{O}_3$   
: Тригонал  
:  $a_0 = 5.03\text{\AA}$ ,  $c_0 = 13.74\text{\AA}$   
: R -3c  
: шороолог, хайрслал, цацраглаг, толбот, хавтанлаг, үе давхрааг

Korund:

Prisma  
Basispinakoid



Prisma  
Basispinakoid  
Dipyramide



Prisma  
Basispinakoid  
Dipyramide  
Dipyramide  
Rhomboeder

Chemische Zusammensetzung	: $\text{Al}_2\text{O}_3$
Kristallsystem	: Trigonal
Elementarzelle	: $a_0=4.75 \text{ \AA}$ , $c_0=12.98 \text{ \AA}$
Raumgruppe	: R-3c
Ausbildung	: Eingesprengt, säulige bis tonnenförmig, meist mit Flächenstreifung

Корунд:



Призм  
Үндсэн пинакоид

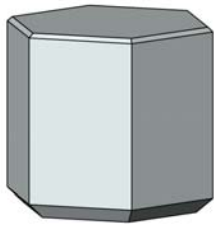


Призм  
Үндсэн пинакоид  
Дипирамид

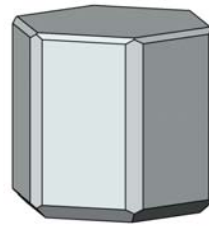


Призм  
Үндсэн пинакоид  
Дипирамид  
Дипирамид  
Ромбоэдр

Химийн найрлага	: $\text{Al}_2\text{O}_3$
Сингон	: Тригонал
Оронг тор	: $a_0=4.75 \text{ \AA}$ , $c_0=12.98 \text{ \AA}$
Орон зайн бүлэг	: R-3c
Ерөнхий шинж	: шилтгээлэг, урт гонзгой, баганалаг хэлбэрийн талстууд, ихэвчлэн хавтгай зурааст

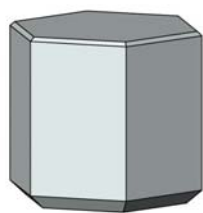
Nephelin:

Prisma  
 Basispedion  
 Basispedion  
 Pyramide  
 Pyramide

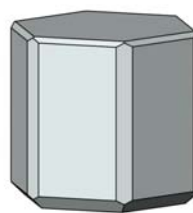


Prisma  
 Basispedion  
 Basispedion  
 Pyramide  
 Pyramide  
 Prisma

Chemische Zusammensetzung	: $\text{KNa}_3[\text{Al SiO}_4]_4$
Kristallsystem	: Hexagonal
Elementarzelle	: $a_0 = 9.99 \text{ \AA}$ , $c_0 = 8.37 \text{ \AA}$
Raumgruppe	: $P 6_3$
Ausbildung	: Derb. selten säulig

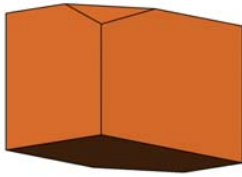
Нефелин:

Призм  
 Үндсэн моноэдр  
 Үндсэн моноэдр  
 Пирамид  
 Пирамид

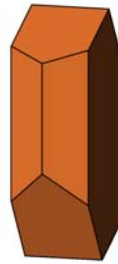


Призм  
 Үндсэн моноэдр  
 Үндсэн моноэдр  
 Пирамид  
 Пирамид  
 Призм

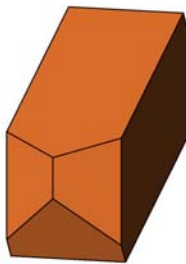
Химийн найрлага	: $\text{KNa}_3[\text{Al SiO}_4]_4$
Сингон	: Гексагонал
Оронг тор	: $a_0 = 9.99 \text{ \AA}$ , $c_0 = 8.37 \text{ \AA}$
Орон зайн бүлэг	: $\text{P } 6_3$
Ерөнхий шинж	: хатуулаг, ховорхон баганалаг

Orthoklas:

Prisma  
Pinakoid  
Pinakoid



Prisma  
Basispinakoid  
Pinakoid  
Pinakoid

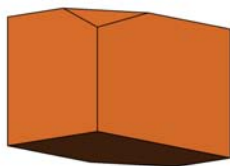


Prisma  
Pinakoid  
Basispinakoid  
Pinakoid

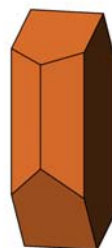
Chemische Zusammensetzung	: $K[Al Si_3 O_8]$ „Kalifeldspat“
Kristallsystem	: Monoklin
Elementarzelle	: $a_0 = 8.62 \text{ \AA}$ , $b_0 = 12.99 \text{ \AA}$ , $c_0 = 7.19 \text{ \AA}$ , $\beta = 116.02^\circ$
Raumgruppe	: $C 2/m$
Ausbildung	: Gesteinsbildend, tafelig, prismatisch, häufig Zwillinge (Karlsbader, Manebacher, Bavenoer Gesetz)



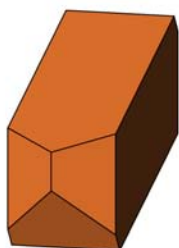
## Ортоклаз:



Призм  
Пинакоид  
Пинакоид



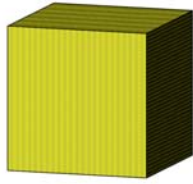
Призм  
Үндсэн пинакоид  
Пинакоид  
Пинакоид



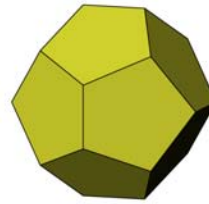
Призм  
Пинакоид  
Үндсэн пинакоид  
Пинакоид

Химийн найрлага  
Сингон  
Оронт тор  
Орон зайн бүлэг  
Ерөнхий шинж

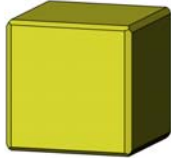
:  $K[Al Si_3O_8]$   
: Моноклин  
:  $a_0 = 8.62 \text{ \AA}$ ,  $b_0 = 12.99 \text{ \AA}$ ,  $c_0 = 7.19 \text{ \AA}$ ,  $\beta = 116.02^\circ$   
:  $C 2/m$   
: чулуулаг эрдэслэг, хавтанлаг ихэвчлэн ихэрлэгүүд, призмлэг  
(Карлсбуер, Манебах, Бавено дүрэм)

Pyrit:

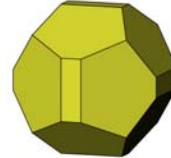
Würfel (Hexaeder) mit  
Flächenstreifung



Pentagondodekaeder



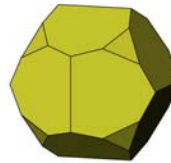
Pentagondodekaeder  
Würfel (Hexaeder)



Pentagondodekaeder  
Würfel (Hexaeder)

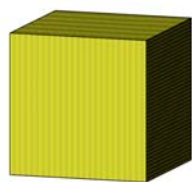
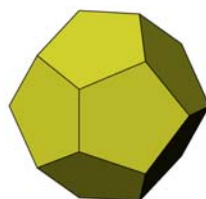


Pentagondodekaeder  
Oktaeder  
= "Pseudo-Ikosaeder"

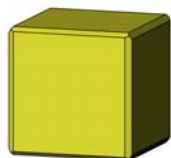
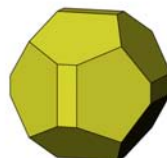
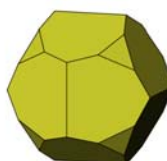


Pentagondodekaeder  
Oktaeder

Chemische Zusammensetzung	: FeS <sub>2</sub>
Kristallsystem	: Kubisch: Struktur: ähnlich NaCl, S <sub>2</sub> -Hanteln liegen parallel (1 1 1)
Elementarzelle	: a <sub>0</sub> = 5.42 Å
Raumgruppe	: P a 3
Ausbildung	: Derb, eingesprengt, Würfel (oft mit Flächenstreifung), Oktaeder, Pentagondodekaeder

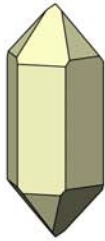
Пирит:Хавтгай зураастай  
куб (гексаэдр)

Пентагон додектаэдр

Пентагон додектаэдр  
Куб (гексаэдр)Пентагон додектаэдр  
Куб (гексаэдр)Пентагон додектаэдр  
Октаэдр  
= “Псевдо-икосаэдр”Пентагон додектаэдр  
Октаэдр

Химийн найрлага  
Сингон  
Оронт тор  
Орон зайн бүлэг  
Ерөнхий шинж

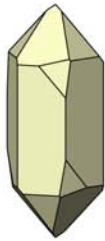
:  $\text{FeS}_2$   
: куб: Бүтэц: NaCl төстэй,  $\text{S}_2$  хэлхээ параллел байна (1 1 1)  
:  $a_0 = 5.42 \text{ \AA}$   
: P a 3  
: хатуулаг, шигтгээлэг, куб (ихэвчлэн хавтгай зураастай),  
октаэдр, пентагон додектаэдр

Quarz:

Hexagonales Prisma  
pos. Rhomboeder  
neg. Rhomboeder



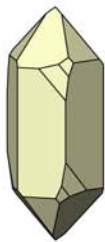
Hexagonales Prisma  
Hex. Dipyramide  
↳ Hochquarz!  
(andere Symetrie)



Hexagonales Prisma  
pos. Rhomboeder  
neg. Rhomboeder  
rechter Trapezoeder



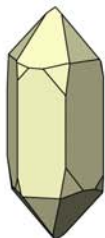
Hexagonales Prisma  
pos. Rhomboeder  
neg. Rhomboeder  
linker Trapezoeder



Hexagonales Prisma  
pos. Rhomboeder  
neg. Rhomboeder  
rechter Trapezoeder  
rechte Dipyramide



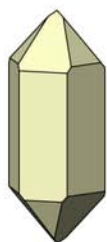
Hexagonales Prisma  
pos. Rhomboeder  
neg. Rhomboeder  
linker Trapezoeder  
linke Dipyramide



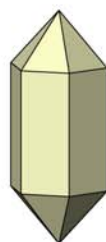
Hexagonales Prisma  
pos. Rhomboeder  
neg. Rhomboeder  
"linker"  
"rechter" Trapezoeder

Chemische Zusammensetzung	: SiO <sub>2</sub>
Kristallsystem	: Trigonal
Elementarzelle	: a <sub>0</sub> = 4.91 Å, c <sub>0</sub> = 5.40 Å
Raumgruppe	: P 3 <sub>1</sub> 2 1, P 3 <sub>2</sub> 2 1
Ausbildung	: derb. schöne Kristalle. z.T. wasserklar

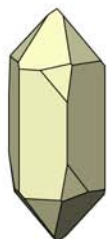
Кварц:



Гексагонал призм  
Эерэг ромбоэдр  
Сөрөг ромбоэдр



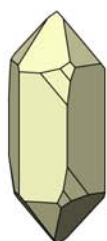
Гексагонал призм  
Гексагонал дипирамид  
Өндөр  
температурын кварц!  
(өөр симметр)



Гексагонал призм  
Эерэг ромбоэдр  
Сөрөг ромбоэдр  
Баруун трапецоэдр



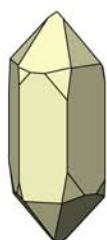
Гексагонал призм  
Эерэг ромбоэдр  
Сөрөг ромбоэдр  
Зүүн трапецоэдр



Гексагонал призм  
Эерэг ромбоэдр  
Сөрөг ромбоэдр  
Баруун трапецоэдр  
Баруун дипирамид

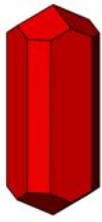


Гексагонал призм  
Эерэг ромбоэдр  
Сөрөг ромбоэдр  
Зүүн трапецоэдр  
Зүүн дипирамид

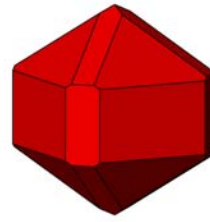


Гексагонал призм  
Эерэг ромбоэдр  
Сөрөг ромбоэдр  
“Зүүн”  
“Баруун” трапецэдр

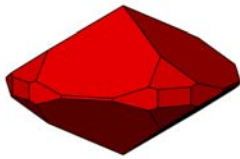
Химийн найрлага	: $\text{SiO}_2$
Сингон	: Тригонал
Оронт тор	: $a_0 = 4.91 \text{ \AA}$ , $c_0 = 5.40 \text{ \AA}$
Орон зайн бүлэг	: $P 3_1 2 1$ , $P 3_2 2 1$
Ерөнхий шинж	: Нягт, гоё талст, хэсэгчлэн тунгалаг

Rutil:

Prisma  
Prisma  
Dipyramide



Prisma  
Prisma  
Dipyramide  
Dipyramide

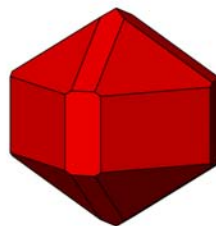


Prisma  
Prisma  
Dipyramide  
Dipyramide  
ditetragonales Prisma

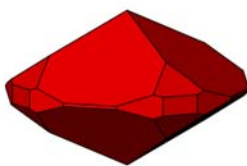
Chemische Zusammensetzung	: $\text{TiO}_2$
Kristallsystem	: Tetragonal
Elementarzelle	: $a_0=4.594\text{\AA}$ , $c_0=2.958\text{\AA}$
Raumgruppe	: $P 4/ m n m$
Ausbildung	: Derb, nadelige, stengelig, häufig Verzwillingung (Winkel $120^\circ$ )

Рутил:

Призм  
Призм  
Дипирамид



Призм  
Призм  
Дипирамид  
Дипирамид



Призм  
Призм  
Дипирамид  
Дипирамид  
Дитетрагонал призм

Химийн найрлага

:  $\text{TiO}_2$

Сингон

: Тетрагонал

Оронг тор

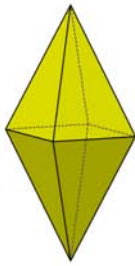
:  $a_0=4.594\text{\AA}$ ,  $c_0=2.958\text{\AA}$

Орон зайн бүлэг

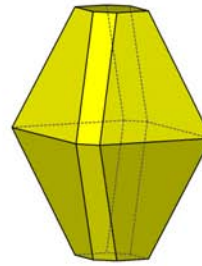
:  $R 4/ m n m$

Ерөнхий шинж

: Хатуулаг, зүүлэг, баганалаг, ихэвчлэн ихэрлэлт (өнцөг  $120^\circ$ )

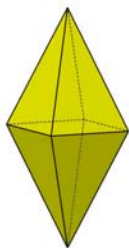
Schwefel:

Dipyramide

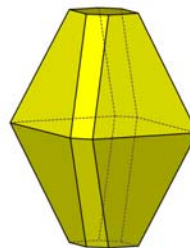
Dipyramide  
Basispinakoid  
PrismaDipyramide  
Dipyramide  
Basispinakoid  
Prisma**Kopfbild**  
Dipyramide  
Dipyramide  
Basispinakoid  
Prisma

Chemische Zusammensetzung	: S
Kristallsystem	: orthorhombisch
Elementarzelle	: $a_0 = 10.45 \text{ \AA}$ , $b_0 = 12.85 \text{ \AA}$ , $c_0 = 24.46 \text{ \AA}$
Raumgruppe	: F ddd
Besonderheiten	: bis $95^\circ$ orthorhombisch, ab $95^\circ$ monoklin, Schmelzpunkt $119,2^\circ \text{C}$ Ringförmige $S_8$ -Moleküle, zwischen den Molekülen nur Van-der-Waalsche Bindung
Ausbildung	: Derbe, dichte, erdige Aggregate, pyramidale und sphenoidische xx

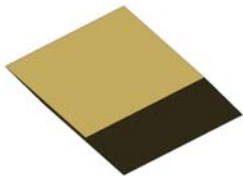


Хүхэр:

Дипирамид

Дипирамид  
Үндсэн пинакоид  
ПризмДипирамид  
Дипирамид  
Үндсэн  
пинакоид  
Призм*Дээрээс*  
Дипирамид  
Дипирамид  
Үндсэн пинакоид  
Призм

Химийн найрлага	: S
Сингон	: орторомбо
Оронг тор	: $a_0 = 10.45 \text{ \AA}$ , $b_0 = 12.85 \text{ \AA}$ , $c_0 = 24.46 \text{ \AA}$
Орон зайн бүлэг	: F ddd
Онцлог	: $95^\circ$ хүртэл ромбо, $95^\circ$ -аас моноклин, хайлах цэг $119,2^\circ\text{C}$ бөгж хэлбэртэй $S_8$ -молекул, молекулуудын хооронд зөвхөн вандерваальс хүч
Ерөнхий шинж	: хатуулаг, дагтаршсан нягт, шороолог агрегат, пирамид ба сфеноид

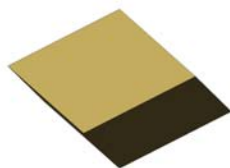
Siderit:

Rhomboeder

Rhomboeder  
SkalenoederRhomboeder  
Skalenoeder  
Skalenoeder  
RhomboiderRhomboeder  
BasispinakoidRhomboider  
Basispinakoid  
Rhomboider  
Skalenoeder

Chemische Zusammensetzung	: $\text{FeCO}_3$
Kristallsystem	: Trigonal, $-3m$
Elementarzelle	: $a_0 = 4.72, c_0 = 15.46$
Raumgruppe	: $R - 3c$
Ausbildung	: Feinkörnig bis grobspätig, rhomboedrische xx

Сидерит:



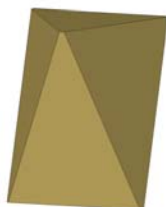
Ромбоэдр



Ромбоэдр  
Скаленоэдр



Ромбоэдр  
Скаленоэдр  
Скаленоэдр  
Ромбоэдр

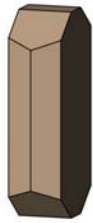


Ромбоэдр  
Үндсэн пинакоид

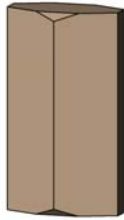


Ромбоэдр  
Үндсэн пинакоид  
Ромбоэдр  
Скаленоэдр

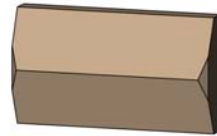
Химийн найрлага	: $\text{FeCO}_3$
Сингон	: Тригонал, $-3m$
Оронт тор	: $a_0 = 4.72, c_0 = 15.46$
Орон зайн бүлэг	: R $-3c$
Ерөнхий шинж	: мөхлөг, ромбоэдр

Staurolith:

Prisma  
Basispinakoid  
Pinakoid  
Prisma

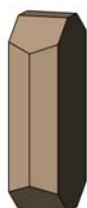


Prisma  
Basispinakoid  
Pinakoid  
Prisma



Prisma  
Basispinakoid  
Pinakoid  
Prisma

Chemische Zusammensetzung	: $(\text{Fe,Mg})_2\text{Al}_9(\text{Si,Al})_4\text{O}_{20}(\text{O,OH})_2$
Kristallsystem	: Monoklin
Elementarzelle	: $a_0 = 7.863 \text{ \AA}$ , $b_0 = 16.61 \text{ \AA}$ , $c_0 = 5.65 \text{ \AA}$ , $\beta = 90-93^\circ$
Raumgruppe	: C 2/m
Ausbildung	: Gesteinsbildend, tafelig, prismatisch, häufig

Ставролит:

Призм  
Үндсэн пинакоид  
Пинакоид  
Призм



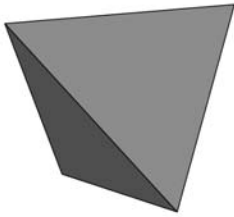
Призм  
Үндсэн  
пинакоид  
Пинакоид  
Призм



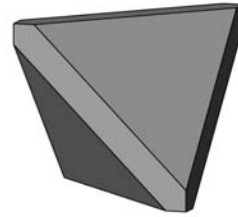
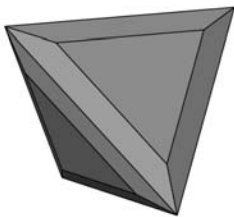
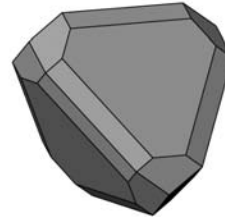
Призм  
Үндсэн пинакоид  
Пинакоид  
Призм

Химийн найрлага  
Сингон  
Оронг тор  
Орон зайн бүлэг  
Ерөнхий шинж

:  $(\text{Fe}, \text{Mg})_2\text{Al}_3(\text{Si}, \text{Al})_4\text{O}_{20}(\text{O}, \text{OH})_2$   
: Моноклин  
:  $a_0 = 7.863 \text{ \AA}$ ,  $b_0 = 16.61 \text{ \AA}$ ,  $c_0 = 5.65 \text{ \AA}$ ,  $\beta = 90-93^\circ$   
: C 2/m  
: Чулуулаг эрдэс, хавтанлаг, призмлэг, түгээмэл эрдэс

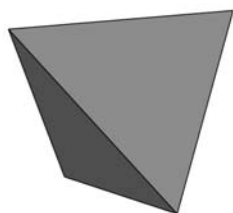
Tetraedrit:

Tetraeder

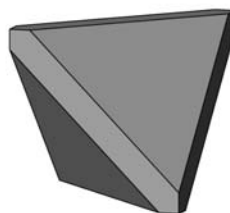
Tetraeder  
HexaederTetraeder  
TristetraederTetraeder  
Tristetraeder  
Rhomboeder

Chemische Zusammensetzung	: $\text{Cu}_{12}\text{Sb}_4\text{S}_{13}$ , z. T. mit Ag-, Hg, Zn-Gehalten
Kristallsystem	: kubisch
Elementarzelle	: $a_0 = 10.36 \text{ \AA}$
Raumgruppe	: I-4 3 m
Ausbildung	: derb, tetraedr. Ausbildung, mit Calcit, Quarz verwachsen

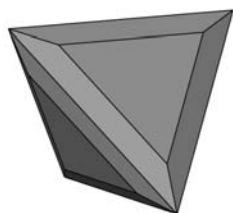
## Тетраэдрит:



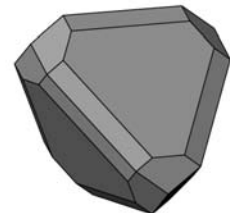
Тетраэдр



Тетраэдр  
Гексаэдр



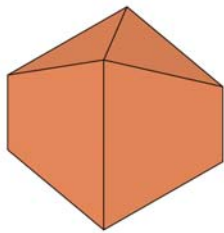
Тетраэдр  
Тристетраэдр



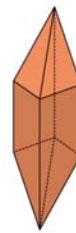
Тетраэдр  
Тристетраэдр  
Ромбоэдр

Химийн найрлага  
Сингон  
Оронт тор  
Орон зайн бүлэг  
Ерөнхий шинж

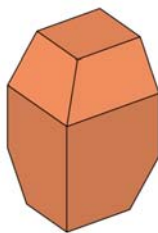
:  $\text{Cu}_{12}\text{Sb}_4\text{S}_{13}$ , нэг хэсэг нь Ag, Hg, Zn агуулгатай  
: Куб  
:  $a_0=10.36 \text{ \AA}$   
: I -4 3 m  
: Хатуулаг, кальцит болон кварцтай ургасан тетраэдр

*Titanit:*

Prisma  
Prisma



Prisma  
Prisma

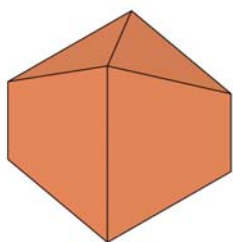


Prisma  
Basispinakoid  
Prisma

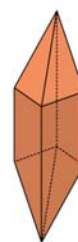
Chemische Zusammensetzung	: CaTi [O / SiO <sub>4</sub> ]
Kristallsystem	: Monoklin
Elementarzelle	: a <sub>0</sub> =7.06Å, b <sub>0</sub> =8,71 Å, c <sub>0</sub> =6.56Å, β =113.8 °
Raumgruppe	: P2 <sub>1</sub> /a
Ausbildung	: Eingesprengter, oft Briefkuvertförmig, stengelig, tafelig



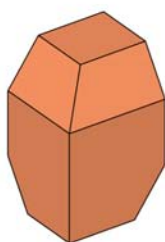
## Титанит:



Призм  
Призм



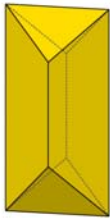
Призм  
Призм



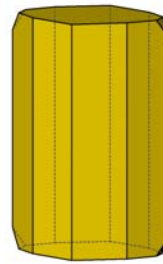
Призм  
Үндсэн пинакоид  
Призм

Химийн найрлага  
Сингон  
Оронт тор  
Орон зайн бүлэг  
Ерөнхий шинж

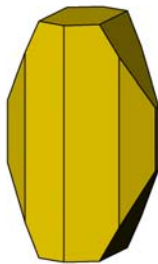
: CaTi [O / SiO<sub>4</sub> ]  
: Моноклин  
:  $a_0=7.06\text{Å}$ ,  $b_0=8.71\text{Å}$ ,  $c_0=6.56\text{Å}$ ,  $\beta=113.8^\circ$   
: P2<sub>1</sub>/a  
: Шигтгээлэг, ихэвчлэн дугтуйн хэлбэртэй, баганалаг

Topas:

Prisma  
Basispinakoid



Prisma  
Prisma  
Basispinakoid  
Prisma



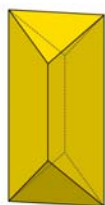
Prisma  
Prisma  
Basispinakoid  
Prisma  
Pinakoid



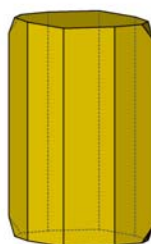
Prisma  
Prisma  
Basispinakoid  
Prisma  
Pinakoid

Chemische Zusammensetzung	: $\text{Al}_2 [\text{F}_2 / \text{SiO}_4]$
Kristallsystem	: Orthorhombisch
Elementarzelle	: $a_0 = 4.65 \text{ \AA}$ , $b_0 = 8.8 \text{ \AA}$ , $c_0 = 8.4 \text{ \AA}$
Raumgruppe	: $P b n m$
Ausbildung	: Körnig, stengelig, prismatisch, meißelförmig

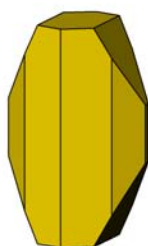
Тоназ:



Гексагонал призм  
Үндсэн пинакоид



Призм  
Призм  
Үндсэн пинакоид  
Призм



Призм  
Призм  
Үндсэн  
пинакоид  
Призм  
Пинакоид



Призм  
Призм  
Үндсэн пинакоид  
Призм  
Пинакоид

Химийн найрлага

:  $Al_2 [F_2 / SiO_4]$

Сингон

: Орторомбо

Оронг тор

:  $a_0 = 4.65 \text{ \AA}$ ,  $b_0 = 8.8 \text{ \AA}$ ,  $c_0 = 8.4 \text{ \AA}$

Орон зайн бүлэг

:  $P b n m$

Ерөнхий шинж

: Шигтгээлэг, ихэвчлэн мөхлөг, баганалаг, призмлэг, цүүц хэлбэртэй

Turmalin:

*versch. Köpfe:*



Basispedion  
 Trigonales Prisma  
 Hexagonales Prisma



Pyramide  
 Pyramide  
 Trigonales Prisma  
 Hexagonales Prisma



Pyramide  
 Pyramide  
 Trigonales Prisma  
 Hexagonales Prisma



Pyramide  
 Trigonales Prisma  
 Pyramide  
 Pyramide



Pyramide  
 Pyramide  
 Trigonales Prisma  
 Pyramide  
 Pyramide



Pyramide  
 Trigonales Prisma  
 Hexagonales Prisma  
 Pyramide  
 Basispedion

Турмалин:

Төрөл бүрийн толгойнууд:



Үндсэн моноэдр  
Тригонал призм  
Гексагонал призм



Пирамид  
Пирамид  
Тригонал призм  
Гексагонал призм



Пирамид  
Пирамид  
Тригонал призм  
Гексагонал призм



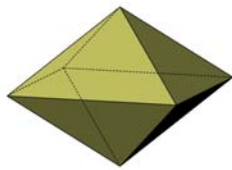
Пирамид  
Тригонал призм  
Пирамид  
Пирамид



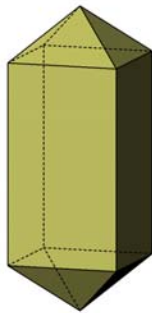
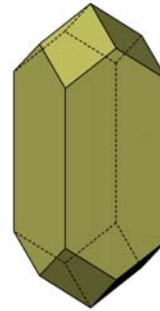
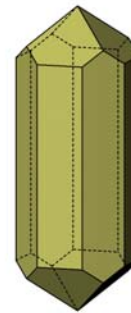
Пирамид  
Пирамид  
Тригонал призм  
Пирамид  
Пирамид



Пирамид  
Тригонал призм  
Гексагонал призм  
Пирамид  
Үндсэн моноэдр

Zirkon:

Dipyramide

Dipyramide  
und Prisma  
II. StellungDipyramide  
und Prisma  
I. StellungDipyramide  
Prisma I. St.  
Prisma II. St.

Chemische Zusammensetzung  
Kristallsystem  
Elementarzelle  
Raumgruppe  
Ausbildung

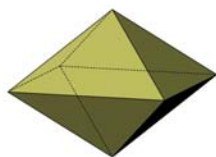
:  $\text{ZrSiO}_4$ , enthält diadoch Hf, SEE

: Tetragonal

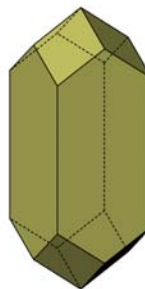
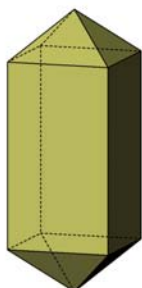
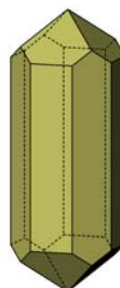
:  $a_0 = 6.60 \text{ \AA}$ ,  $c_0 = 5.98 \text{ \AA}$

:  $I 4_1/a m d$

: Körner, häufig idiomorph, kurzsäulig, prismatisch

Циркон:

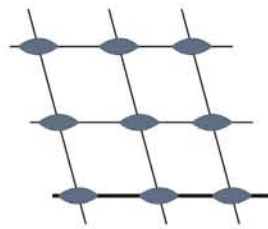
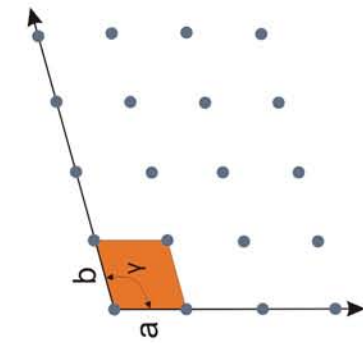
Дипирамид

Дипирамид  
болон призм  
I. байрлалДипирамид  
болон призм  
II. байрлалДипирамид  
I. байрлал  
II. байрлал

Химийн найрлага  
Сингон  
Оронг тор  
Орон зайн бүлэг  
Ерөнхий шинж

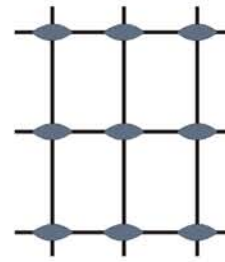
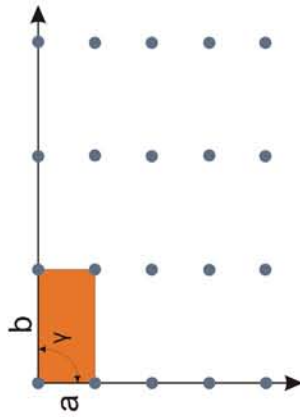
:  $ZrSiO_4$ , газрын ховор элемент, радио идэвхт элементийг агуулдаг  
: Тетрагонал  
:  $a_0 = 6.60 \text{ \AA}$ ,  $c_0 = 5.98 \text{ \AA}$   
:  $I 4_1/a m d$   
: Ширхэгт, ердийн идиоморф, богинохон баганалаг, призмлэг

Schiefes Netz  
 $a \neq b$   
 $\gamma \neq 90^\circ$



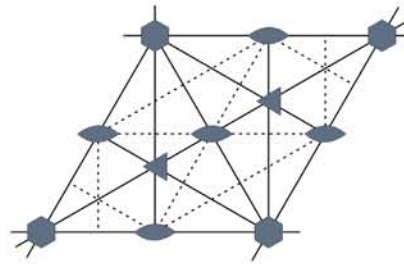
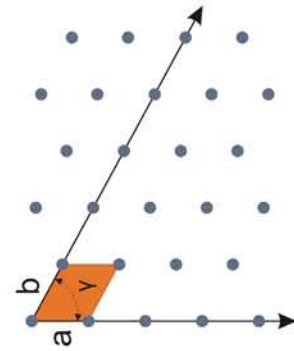
p2

Rechtwinkliges Netz  
 $a \neq b$   
 $\gamma = 90^\circ$



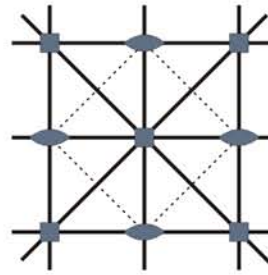
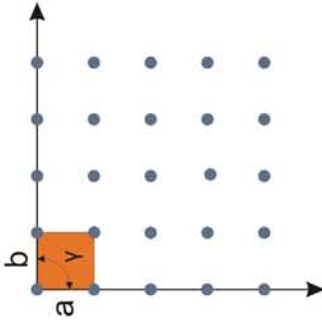
p2mm

Hexagonales Netz  
 $a = b$   
 $\gamma = 60^\circ$



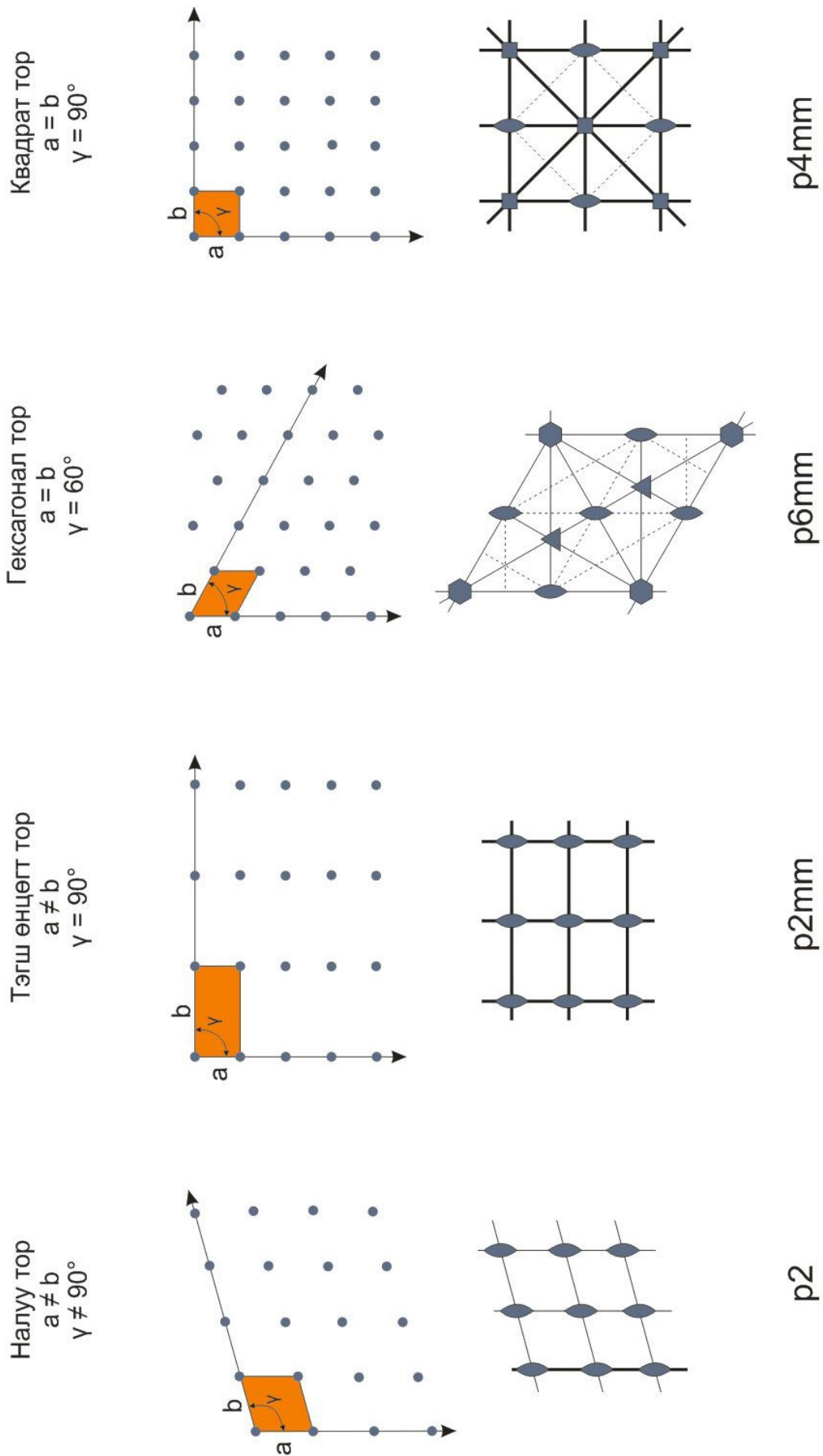
p6mm

Quadratisches Netz  
 $a = b$   
 $\gamma = 90^\circ$



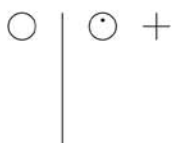
p4mm





# Symbolik der Symmetrieebenen

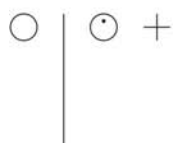
Symmetrieoperation	Symbol	Symbol zur Zeichenebene		Bemerkung
		senkrecht	parallel	
Spiegelung	m			falls die Spiegelebene über der Zeichenebene liegt, wird die Höhe in Bruchteilen der Gitterkonstante angegeben 1/4 = Spiegelebene liegt um 1/4 über der Zeichenebene in der Elementarzelle
Gleit- spiegelung, achsial	a, b			Gleitspiegelung um $\bar{a}/2 \parallel a$ -Achse $\bar{b}/2 \parallel b$ -Achse $\bar{c}/2 \parallel c$ -Achse falls die Spiegelebene über d. Zeichenebene liegt, wird die Höhe in Bruchteilen der Gitterkonstante angegeben
	c		keines	
Gleit- spiegelung, diagonal	n			$\bar{t}(\bar{a}+\bar{b})/2 \parallel (001)$ $\bar{t}(\bar{a}+\bar{c})/2 \parallel (010)$ $\bar{t}(\bar{b}+\bar{c})/2 \parallel (100)$ im tetragonalen und kubischen Fall $\bar{t}(\bar{a}+\bar{b}+\bar{c})/2 \parallel (111)$
Diamant- gleit- spiegelung	d			$\bar{t}(\bar{a}+\bar{b})/4$ $\bar{t}(\bar{a}+\bar{c})/4$ $\bar{t}(\bar{b}+\bar{c})/4$ im tetragonalen und kubischen Fall $\bar{t}(\bar{a}+\bar{b}+\bar{c})/4$



Wirkung einer Spiegelebene  $\perp$  zur Projektionsebene:  
Original- und Bildpunkt werden durch ein Komma voneinander unterschieden. Die Lage der Projektionsebene wird durch + (oberhalb) oder - (unterhalb) beschrieben.

## Симметрийн хавтгай тэмдэглэл

Симметр үйлдэл	Тэмдэг	Тэмдэг нь зургийн хавтгайтай босоо	тууш	Тайлбар
Симметрийн хавтгай	m			Хэрэв симметрийн хавтгай зургийн хавтгайн дээр нь байвал, өндрийг орон торт фракцалж бичнэ. 1/4 = симметрийн хавтгай нь 1/4 орон торны зайтай зургийн хавтангаас өндөрт байна.
Тэнхлэгийн дагуух скользашны симметр	a, b			скользашны симметр нь $\bar{a}/2 \parallel$ а-тэнхлэг $\bar{b}/2 \parallel$ b-тэнхлэг $\bar{c}/2 \parallel$ c-тэнхлэг симметрийн хавтгай зургийн хавтгайн дээр нь байгаа тохиолдолд орон торны параметрээр илэрхийлэгдэнэ.
	c		байхгүй	
Диагональ скользашны симметр	n			$\bar{1}(\bar{a}+\bar{b})/2 \parallel (001)$ $\bar{1}(\bar{a}+\bar{c})/2 \parallel (010)$ $\bar{1}(\bar{b}+\bar{c})/2 \parallel (100)$ тетрагонал ба куб тохиолдолд $\bar{1}(\bar{a}+\bar{b}+\bar{c})/2 \parallel (111)$
Диаманд скользашны симметр	d			$\bar{1}(\bar{a}-\bar{b})/4$ $\bar{1}(\bar{a}-\bar{c})/4$ $\bar{1}(\bar{b}-\bar{c})/4$ тетрагонал ба куб тохиолдолд $\bar{1}(\bar{a}-\bar{b}-\bar{c})/4$





















Проекцын хавтгай тал руу  $\perp$  байгаа симметрийн хавтангийн нөлөө: Оригинал болон дүрсэлсэн цэгүүд хоорондоо таслалаар ялгагдана. Проекцын хавтгайн байршил + (дээр талд) - (доор талд) гэж бичигдэнэ.

## Symbolik der Symmetrieachsen

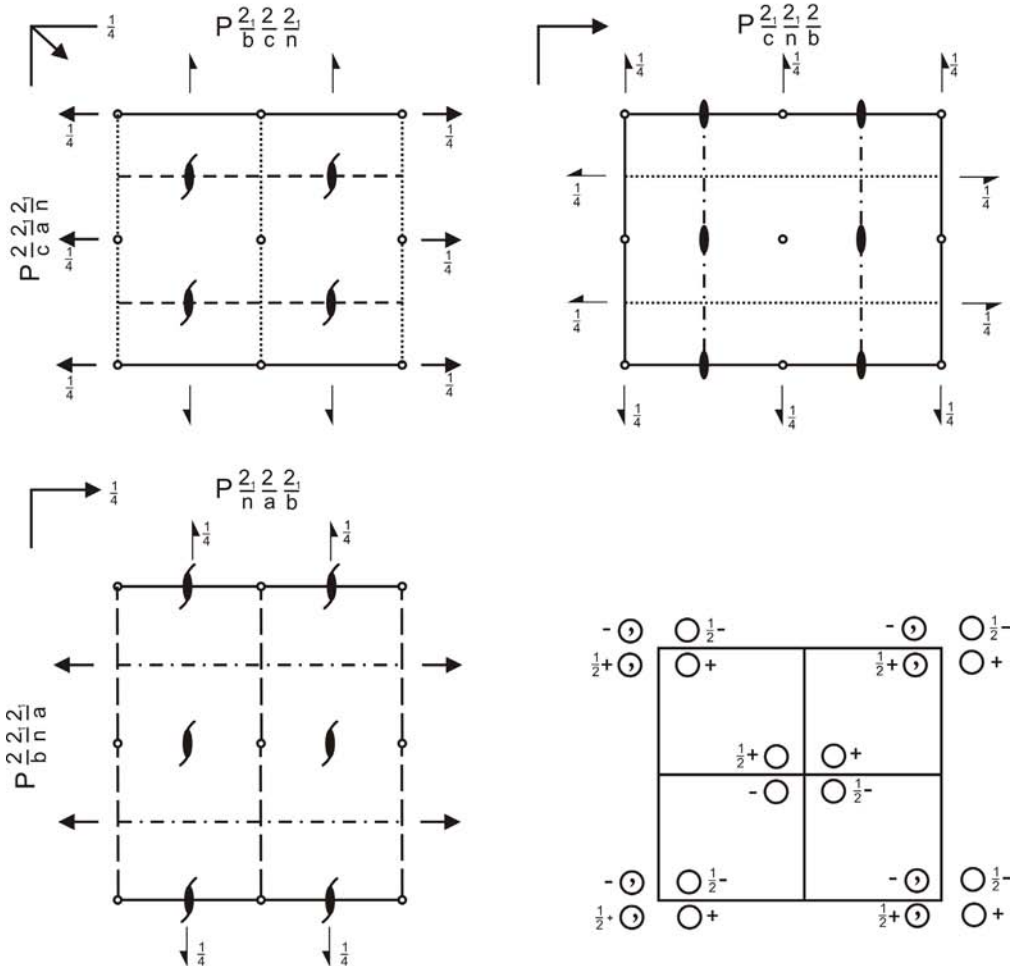
Symmetrieachse	Symbol	graphisches Symbol	Translation    Symmetrieachse bei rechtshändiger Symmetrieoperation
Symmetrieachse	1		keine
Inversionszentrum	$\bar{1}$	○	keine
2-zählige Drehung	2	∩	keine
2-zählige Schraubung	$2_1$	∩	1/2
3-zählige Drehung	3	▲	keine
3-zählige Schraubung	$3_1$	▲	1/3
	$3_2$	▲	2/3
3-zählige Inversionsdrehachse	$\bar{3}$	▲	keine
4-zählige Drehung	4	◆	keine
4-zählige Schraubung	$4_1$	◆	1/4
	$4_2$	◆	1/2
	$4_3$	◆	3/4
4-zählige Inversionsdrehachse	$\bar{4}$	◆	keine
6-zählige Drehung	6	⬠	keine
6-zählige Schraubung	$6_1$	⬠	1/6
	$6_2$	⬠	2/6
	$6_3$	⬠	3/6
	$6_4$	⬠	4/6
	$6_5$	⬠	5/6
6-zählige Inversionsdrehachse	$\bar{6}$	⬠	keine

## Симметр тэнхлэгүүдийн тэмдэглэл

Симметр тэнхлэг	Тэмдэг	Зурган тэмдэг	Баруун гарын симметр үйлдэлд симметр тэнхлэгтэй II байх хувиргалт
Симметр тэнхлэг	1		байхгүй
Инверси төв	$\bar{1}$	○	байхгүй
II-р зэргийн эргэлт	2		байхгүй
II-р зэргийн спирал тэнхлэг	$2_1$		1/2
III-р зэргийн эргэлт	3		байхгүй
III-р зэргийн спирал тэнхлэг	$3_1$		1/3
	$3_2$		2/3
III-р зэргийн инверси тэнхлэг	$\bar{3}$		байхгүй
IV-р зэргийн эргэлт	4		байхгүй
IV-р зэргийн спирал тэнхлэг	$4_1$		1/4
	$4_2$		1/2
	$4_3$		3/4
IV-р зэргийн инверси тэнхлэг	$\bar{4}$		байхгүй
VI-р зэргийн эргэлт	6		байхгүй
VI-р зэргийн спирал тэнхлэг	$6_1$		1/6
	$6_2$		2/6
	$6_3$		3/6
	$6_4$		4/6
	$6_5$		5/6
VI-р зэргийн инверси тэнхлэг	$\bar{6}$		байхгүй

## Beispiel einer Raumgruppe **Pbcn**

Pbcn  $D_{2h}^{14}$  mmm Orthorhombisches Kristallsystem  
 P  $2_1/b$   $2/c$   $2_1/n$  Patterson-Symmetrie Pmmm



Ursprung bei  $\bar{1}$  in  $1\ c\ 1$

Asymmetrische Einheit  $0 \leq x \leq 1/2$   $0 \leq y \leq 1/2$   $0 \leq z \leq 1/2$

Symmetrie Operationen

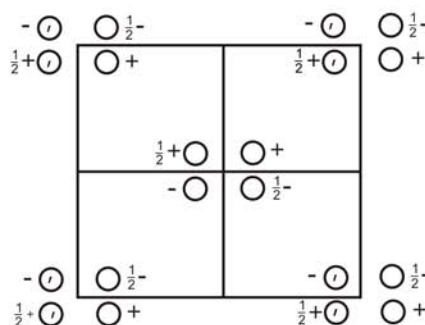
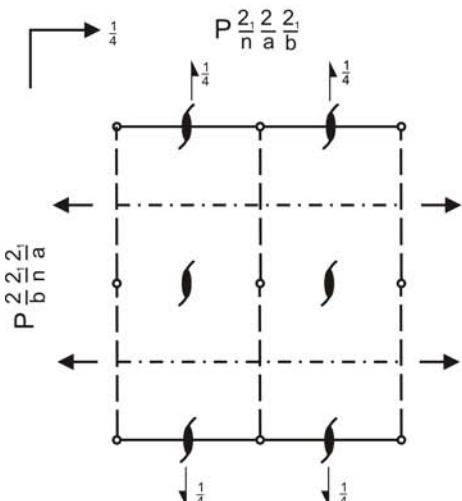
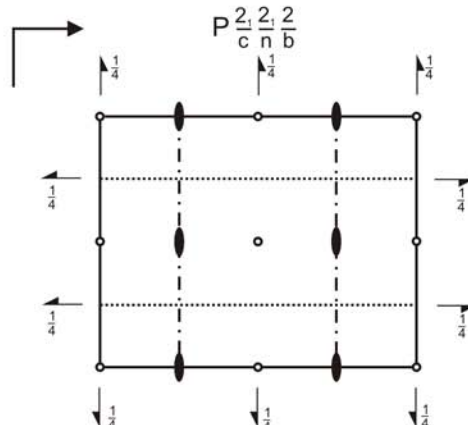
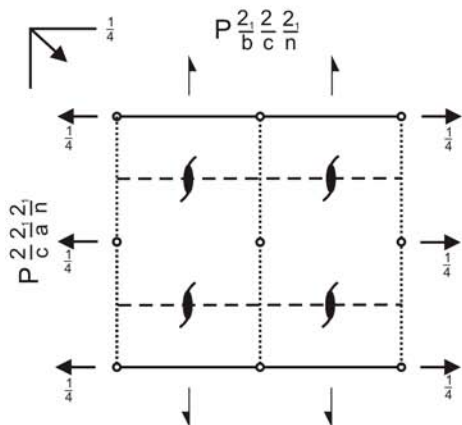
- |                            |                              |                              |
|----------------------------|------------------------------|------------------------------|
| (1) 1                      | (2) $2(0,0,1/2)$ $1/4,1/4,z$ | (3) $2\ 0,y,1/4$             |
| (4) $2(1/2,0,0)$ $x,1/4,0$ | (5) $\bar{1}\ 0,0,0$         | (6) $n(1/2,1/2,0)$ $x,y,1/4$ |
| (7) $c\ x,0,z$             | (8) $b\ 1/4,y,z$             |                              |

## Орон зайн бүлгийн жишээ $Pbcn$

$Pbcn$   $D_{2h}^{14}$  mmm Орторомбо сингон

$P 2_1/b 2/c 2_1/n$

Паттерсон симметр  $Pmmm$



1 с 1-д Гарал үүсэл  $\bar{1}$  дээр

Симметр бус нэгж  $0 \leq x \leq 1/2$   $0 \leq y \leq 1/2$   $0 \leq z \leq 1/2$

Симметр үйлдэлүүд

(1) 1

(2)  $2(0,0,1/2)$   $1/4, 1/4, z$

(3)  $2(0,y,1/4)$

(4)  $2(1/2,0,0)$   $x, 1/4, 0$

(5)  $\bar{1}$   $0,0,0$

(6)  $n(1/2,1/2,0)$   $x,y,1/4$

(7)  $c$   $x,0,z$

(8)  $b$   $1/4,y,z$

### Die 230 Raumgruppen

Kristallsystem	Punktgruppe	Raumgruppen			
Triklin	1	P1			
	-1	P1			
Monoklin	2	P2	P2 <sub>1</sub>	C2	
	M	Pm	Pc	Cm	Cc
	2/m	P2/m	P2 <sub>1</sub> /m	C2/m	P2/c
		P2 <sub>1</sub> /c	C2/c		
Orthorhombisch	222	P222	P222 <sub>1</sub>	P2 <sub>1</sub> 2 <sub>1</sub> 2	P2 <sub>1</sub> 2 <sub>1</sub> 2 <sub>1</sub>
		C222 <sub>1</sub>	C222	F222	I222
		I2 <sub>1</sub> 2 <sub>1</sub> 2 <sub>1</sub>			
	mm2	Pmm2	Pmc2 <sub>1</sub>	Pcc2	Pma2
		Pca2 <sub>1</sub>	Pnc2	Pmn2 <sub>1</sub>	Pba2
		Pna2 <sub>1</sub>	Pnn2	Cmm2	Cmc2 <sub>1</sub>
		Ccc2	Amm2	Abm2	Ama2
		Aba2	Fmm2	Fdd2	Imm2
		Iba2	Ima2		
		mmm	Pmmm	Pnnn	Pccm
	Pmma		Pnna	Pmna	Pcca
	Pbam		Pccn	Pbcm	Pnmn
	Pmnn		Pbcn	Pbca	Pnma
	Cmcm		Cmca	Cmmm	Cccm
	Cmma		Ccca	Fmmm	Fddd
	Immm		Ibam	Ibca	Imma



## 230 орон зайн бүлгүүд

Сингон	Симметр бүлэг	Орон зайн бүлэг			
Триклин	1	P1			
	-1	P1			
Моноклин	2	P2	P2 <sub>1</sub>	C2	
	M	Pm	Pc	Cm	Cc
	2/m	P2/m	P2 <sub>1</sub> /m	C2/m	P2/c
		P2 <sub>1</sub> /c	C2/c		
Орторомбо	222	P222	P222 <sub>1</sub>	P2 <sub>1</sub> 2 <sub>1</sub> 2	P2 <sub>1</sub> 2 <sub>1</sub> 2 <sub>1</sub>
		C222 <sub>1</sub>	C222	F222	I222
		I2 <sub>1</sub> 2 <sub>1</sub> 2 <sub>1</sub>			
	mm2	Pmm2	Pmc2 <sub>1</sub>	Pcc2	Pma2
		Pca2 <sub>1</sub>	Pnc2	Pmn2 <sub>1</sub>	Pba2
		Pna2 <sub>1</sub>	Pnn2	Cmm2	Cmc2 <sub>1</sub>
		Ccc2	Amm2	Abm2	Ama2
		Aba2	Fmm2	Fdd2	Imm2
		Iba2	Ima2		
	mmm	Pmmm	Pnnn	Pccm	Pban
		Pmma	Pnna	Pmna	Pcca
		Pbam	Pccn	Pbcm	Pnmn
		Pmnn	Pbcn	Pbca	Pnma
		Cmcm	Cmca	Cmmm	Cccm
		Cmma	Ccca	Fmmm	Fddd
		Immm	Ibam	Ibca	Imma

Tetragonal	4	P4	P4 <sub>1</sub>	P4 <sub>2</sub>	P4 <sub>3</sub>
		I4	I4 <sub>1</sub>		
	-4	P-4	I-4		
	4/m	P4/m	P4 <sub>2</sub> m	P4/n	P4 <sub>2</sub> /n
		I4/m	I4 <sub>1</sub> /a		
	422	P422	P4 <sub>2</sub> 2	P4 <sub>1</sub> 22	P4 <sub>1</sub> 2 <sub>1</sub> 2
		P4 <sub>2</sub> 22	P4 <sub>2</sub> 2 <sub>1</sub> 2	P4 <sub>3</sub> 22	P4 <sub>3</sub> 2 <sub>1</sub> 2
		I422	I4 <sub>1</sub> 22		
	4mm	P4mm	P4bm	P4 <sub>2</sub> cm	P4 <sub>2</sub> nm
		P4cc	P4nc	P4 <sub>2</sub> mc	P4 <sub>2</sub> bc
		I4mm	I4cm	I4 <sub>1</sub> md	I4 <sub>1</sub> cd
	-42m	P-42m	P-42c	P-42 <sub>1</sub> m	P-42 <sub>1</sub> c
		P-4m2	P-4c2	P-4b2	P-4n2
		I-4m2	I-4c2	I-42m	I-42d
	4/mmm	P4/mmm	P4/mcc	P4/nbm	P4/nnc
		P4/mbm	P4/mnc	P4/nmm	P4/ncc
		P4 <sub>2</sub> /mmc	P4 <sub>2</sub> /mcm	P4 <sub>2</sub> /nbc	P4 <sub>2</sub> /nmm
		P4 <sub>2</sub> /mbc	P4 <sub>2</sub> /mnm	P4 <sub>2</sub> /nmc	P4 <sub>2</sub> /ncm
I4/mmm		I4/mcm		I4 <sub>1</sub> /acd	
Trigonal	3	P3	P3 <sub>1</sub>	P3 <sub>2</sub>	R3
	-3	P-3	R-3		
	32	P312	P321	P3 <sub>1</sub> 12	P3 <sub>1</sub> 21
		P3 <sub>2</sub> 12	P3 <sub>2</sub> 21	R32	
	3m	P3m1	P31m	P3c1	P31c
		R3m	R3c		
	-3m	P-31m	P-31c	P-3m1	P-3c1
		R-3m	R-3c		

Тетрагонал	4	P4	P4 <sub>1</sub>	P4 <sub>2</sub>	P4 <sub>3</sub>
		I4	I4 <sub>1</sub>		
	-4	P-4	I-4		
	4/m	P4/m	P4 <sub>2</sub> m	P4/n	P4 <sub>2</sub> /n
		I4/m	I4 <sub>1</sub> /a		
	422	P422	P4 <sub>2</sub> 2	P4 <sub>1</sub> 22	P4 <sub>1</sub> 2 <sub>1</sub> 2
		P4 <sub>2</sub> 22	P4 <sub>2</sub> 2 <sub>1</sub> 2	P4 <sub>3</sub> 22	P4 <sub>3</sub> 2 <sub>1</sub> 2
		I422	I4 <sub>1</sub> 22		
	4mm	P4mm	P4bm	P4 <sub>2</sub> cm	P4 <sub>2</sub> nm
		P4cc	P4nc	P4 <sub>2</sub> mc	P4 <sub>2</sub> bc
		I4mm	I4cm	I4 <sub>1</sub> md	I4 <sub>1</sub> cd
	-42m	P-42m	P-42c	P-42 <sub>1</sub> m	P-42 <sub>1</sub> c
		P-4m2	P-4c2	P-4b2	P-4n2
		I-4m2	I-4c2	I-42m	I-42d
	4/mmm	P4/mmm	P4/mcc	P4/nbm	P4/nnc
		P4/mbm	P4/mnc	P4/nmm	P4/ncc
		P4 <sub>2</sub> /mmc	P4 <sub>2</sub> /mcm	P4 <sub>2</sub> /nbc	P4 <sub>2</sub> /nmm
	P4 <sub>2</sub> /mbc	P4 <sub>2</sub> /mnm	P4 <sub>2</sub> /nmc I4 <sub>1</sub> /amd	P4 <sub>2</sub> /ncm	
	I4/mmm	I4/mcm		I4 <sub>1</sub> /acd	
Тригонал	3	P3	P3 <sub>1</sub>	P3 <sub>2</sub>	R3
	-3	P-3	R-3		
	32	P312	P321	P3 <sub>1</sub> 12	P3 <sub>1</sub> 21
		P3 <sub>2</sub> 12	P3 <sub>2</sub> 21	R32	
	3m	P3m1	P31m	P3c1	P31c
		R3m	R3c		
	-3m	P-31m	P-31c	P-3m1	P-3c1
	R-3m	R-3c			

Hexagonal	6	P6	$P6_1$	$P6_5$	$P6_2$
		$P6_4$	$P6_3$		
	-6	P-6			
	6/m	P6/m	$P6_3/m$		
	622	P622	$P6_122$	$P6_522$	$P6_222$
		$P6_422$	$P6_322$		
	6mm	P6mm	P6cc	$P6_3cm$	$P6_3mc$
	-6m2	P-6m2	P-6c2	P-62m	P-62c
6/mmm	P6/mmm	$P6/mcc$	$P6_3/mm$	$P6_3/mmc$	
Kubisch	23	P23	F23	I23	$P2_13$
		$I2_13$			
	m-3	Pm-3	Pn-3	Fm-3	Fd-3
		Im-3	Pa-3	Ia-3	
	432	P432	$P4_232$	F432	$F4_132$
		I432	$P4_332$	$P4_132$	$I4_132$
	-43m	P-43m	F-43m	I-43m	P-43n
		F-43c	I-43d		
	m-3m	Pm-3m	Pn-3n	Pm-3n	Pn-3m
		Fm-3m	Fm-3c	Fd-3m	Fd-3c
		Im-3m	Ia-3d		

Гексагонал	6	P6	P6 <sub>1</sub>	P6 <sub>5</sub>	P6 <sub>2</sub>
		P6 <sub>4</sub>	P6 <sub>3</sub>		
	-6	P-6			
	6/m	P6/m	P6 <sub>3</sub> /m		
	622	P622	P6 <sub>1</sub> 22	P6 <sub>5</sub> 22	P6 <sub>2</sub> 22
		P6 <sub>4</sub> 22	P6 <sub>3</sub> 22		
	6mm	P6mm	P6cc	P6 <sub>3</sub> cm	P6 <sub>3</sub> mc
	-6m2	P-6m2	P-6c2	P-62m	P-62c
6/mmm	P6/mmm	P6/mcc	P6 <sub>3</sub> /mm	P6 <sub>3</sub> /mmc	
Куб	23	P23	F23	I23	P2 <sub>1</sub> 3
		I2 <sub>1</sub> 3			
	m-3	Pm-3	Pn-3	Fm-3	Fd-3
		Im-3	Pa-3	Ia-3	
	432	P432	P4 <sub>2</sub> 32	F432	F4 <sub>1</sub> 32
		I432	P4 <sub>3</sub> 32	P4 <sub>1</sub> 32	I4 <sub>1</sub> 32
	-43m	P-43m	F-43m	I-43m	P-43n
		F-43c	I-43d		
	m-3m	Pm-3m	Pn-3n	Pm-3n	Pn-3m
		Fm-3m	Fm-3c	Fd-3m	Fd-3c
		Im-3m	Ia-3d		

**Literatur/Ашигласан хэвлэл**

- Aroyo, M. I. & Hahn T. (2013): *International Tables for Crystallography: Space-Group Symmetry. Brief Teaching Edition of Volume A*, Wiley-Blackwell.
- Aslanov, L.A, Fetisov, G.V. & Howard, J.A. K. (1998): *Crystallographic Instrumentation*. OUP/International Union of Crystallography.
- Backhaus, K.-O. (1972): *Wörterbuch Kristallografie. Englisch-Deutsch-Französisch-Russisch*. Verlag Technik, Berlin.
- Bernstein, J. (2008): *Polymorphism in Molecular Crystals*. Oxford University Press, Oxford.
- Berger, M. & Ehrenberg, L. (1981): *Theorie und Anwendung der Symmetriegruppen*. BSB B.G. Teubner Verlagsgesellsch., Leipzig.
- Berry, L.G. & Mason, B. (1959): *Mineralogy*. W.H. Freeman.
- Bloss, F.D. (1971): *Crystallography and Crystal Chemistry*. Holt Rinehart & Winston, New York.
- Boldyreva, E. (2010): *High-Pressure Crystallography: From Fundamental Phenomena to Technological Applications*. NATO Science for Peace and Security Series - B: Physics and Biophysics, Springer Verlag.
- Borchardt-Ott, W. (1995): *Kristallographie*. Springer Verlag.
- Borges, F.S. (1980): *Elementos de cristalografia*. Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa.
- Bruhns, W. & Ramdohr, P. (1965): *Kristallographie*. 6. Aufl., Walter de Gruyter, Berlin.
- Brown, I.D. (2006): *The Chemical Bond in Inorganic Chemistry: The Bond Valence Model*. OUP Oxford.
- Bunn, C.W. (1961): *Chemical Crystallography*. 2. Aufl., Clarendon Press, Oxford.
- Burkhardt, J.J. (1947): *Die Bewegungsgruppen der Kristallographie*. Birkhäuser Verlag, Basel.
- Burkhardt, J.J. (1988): *Die Symmetrie der Kristalle*. Birkhäuser Verlag, Basel.
- Burns, G. & Glasser, A.M. (1978): *Space Groups for Solid State Scientists*. Academic Press, New York.
- Burzlaff, H. & Zimmermann, H. (1986): *Kristallsymmetrie, Kristallstruktur*. R. Merkel Verlag, Erlangen.
- Chatterjee, S.K. (2008): *Crystallography and the Worlds of Symmetry*. Berlin, Springer.
- Clegg, W., Blake, A.J., Gould, R.O. & Main, P. (2009): *Crystal Structure Analysis, Principles and Practice*. Oxford Science, IUCR.
- Deer, W.A., Howie, R.A. & Zussman, J. (1992): *An introduction to the rock-forming minerals*. Essex, Longman Scientific & Technical.
- Dent Glasser, L.S. (1977): *Crystallography and its Applications*. New York, Van Nostrand.
- De Graef, M. & McHenry, M. E. (2012): *Structure of Materials: An Introduction to Crystallography, Diffraction and Symmetry*. Cambridge University Press.
- Donaldson, J.D. & Ross, S.D. (1972): *Symmetrie und Stereochemie*. London.
- Dorain, P.B. (1972): *Symmetrie und anorganische Strukturchemie*. Berlin Akademie-Verlag.
- Dyar, M.D. & Gunter, M.E. (2008): *Mineralogy and optical mineralogy*. Mineralogical Society of America, CD-ROM.

- Eckert, E. & Lindner, J.H. (1976): Strukturen der Materie und ihre Symmetrie. Bildstudio, Nieder-Ramstadt.
- Fabian, E. (1986): Die Entdeckung der Kristalle. Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig.
- Ferraris, G., Makovicky, E. & Merlino S. (2008): Crystallography of Modular Materials. IUCR 15.
- Gay, P. (1972): The Crystalline State. Oliver and Boyd, Edinburgh.
- Giacovazzo, C. (2011, Ed.): Fundamentals of Crystallography. Oxford University Press, Oxford.
- Girolami, S. G. (2013): X-Ray Crystallography. University Science Books U.S.
- Glusker, J. P. & Trueblood, K. N. (2010): Crystal Structure Analysis. Oxford University Press, Oxford.
- Gottstein, G. (2007): Physikalische Grundlagen der Materialkunde. Springer Verlag, Berlin.
- Groth, P.H. von (2007): Tabellarische Übersicht der Mineralien nach ihren kristallographisch-chemischen Beziehungen. VDM Verlag Dr. Müller, Saarbrücken.
- Groth, P.H. von (1966): Entwicklungsgeschichte der mineralogischen Wissenschaften (Nachdruck d. Ausgabe von 1926). Springer Verlag, Berlin.
- Hahn, T. (2005): Complete Printed Set of International Tables for Crystallography: International Tables for Crystallography, Volume A: Space Group Symmetry.
- Hammond, C. (2009): The basics of crystallography and diffraction. 3. edition. International Union of Crystallography, Oxford Science Publications, Oxford University Press, Oxford.
- Hochleitner, R., Philipsborn, H. & Weiner, K.L. (1996): Minerale. Bestimmen nach äußeren Kennzeichen. Schweizerbart, Stuttgart.
- Jaffe, H.H. & Orchin, M. (1973): Symmetrie in der Chemie. 2. Aufl., Hüthig-Verlag, Heidelberg.
- Janssen, T., Chapuis, G. & de Boissieu, M. (2007): Aperiodic Crystals From Modulated Phases to Quasicrystals. IUCR 20.
- Julian, M.M. (2008): Foundations of Crystallography with Computer Applications. Crc Pr Inc.
- Kelly, A.A. & Knowles, K.M. (2012): Crystallography and Crystal Defects. John Wiley & Sons, New York.
- Kleber, W., Bautsch, H.-J. & Bohm, J. (1998): Einführung in die Kristallographie. 18. Auflage. Verlag Technik, Berlin.
- Klein, C. & Dutrow, B. (2007): Manual of Mineral Science. 23rd Edition. John Wiley & Sons, New York.
- Klein, C. (1989): Minerals and rocks exercises in crystallography, mineralogy and hand specimen petrology. Revised edition, John Wiley & Sons, New York.
- Klemm, M. (1982): Symmetrien von Ornamenten und Kristallen. Springer Verlag, Berlin.
- Knox, R.S. & Gold, A. (1964): Symmetry in the Solid State. W.A. Benjamin, New York Amsterdam.
- Krivovichev, S.V. (2009): Krivovichev Structural Crystallography of Inorganic Oxysalts. IUCR 22.
- Loeb, A.L. (1971): Color and Symmetry. John Wiley & Sons, New York.

- Ludwig, W. & Falter, C. (1988): Symmetries in Physics. Group Theory Applied to Physical Problems. Springer-Verlag, Berlin.
- McKie, S. & McKie, Chr. (1974): Crystalline Solids. Thomas Nelson, London.
- Muller, O. & Roy, R. (1974): Crystal chemistry of non-metallic materials. Springer Verlag, Berlin.
- Nicolle, J. (1954): Die Symmetrie und ihre Anwendung. Deutscher Verlag der Wissenschaften, Berlin.
- Niimura, N. & Podjarny, N. (2011): Neutron Protein Crystallography Hydrogen, Protons, and Hydration in Bio-macromolecules. Oxford University Press, Oxford.
- Oppermann, E. (2004): Kristalle und ihre Formen. Band 1, Kristallografik Verlag, Achberg.
- Oppermann, E. (2004): Kristalle und ihre Formen. Band 2, KristalloGrafik Verlag, Achberg.
- Oppermann, E. (2009): Kristalle und ihre Formen. Band 3, KristalloGrafik Verlag, Achberg.
- Pecharsky, V.K. & Zavalij, P. (2009): Fundamentals of Powder Diffraction and Structural Characterization of Materials. 2. Auflage, Springer Verlag, New York.
- Phillips, F.C. (1971): An Introduction to Crystallography. 4. Aufl., Oliver and Boyd, Edinburgh.
- Pöllmann, H., DaCosta, M.: Symmetrien, symetria, die 32 Punktgruppen, os 32 grupos de pontos, Minerale und ihre Formen, minerais e suas formas, Hallisches Jahrbuch für Geowissenschaften, Beiheft 30, (2013)
- Prince, E. (1982): Mathematical Techniques in Crystallography and Materials Science. Springer-Verlag, Berlin.
- Putnis, A. (1993): Introduction to mineral sciences. Cambridge University Press, New York.
- Quenstedt, F.A. (2007): Methode der Kristallographie. VDM Verlag Dr. Müller, Saarbrücken.
- Rath, R. (1965): Kristallographie. Philips, Eindhoven.
- Rohdes, G. (2006): Crystallography Made Crystal Clear. A Guide for Users of Macromolecular Models. Academic Press.
- Rosenfeld, B.A. & Sergejewa, N.D. (1978): Stereographic Projection. Izd. Mir ,Moskva.
- Rösler, H.-J. (1985): Lehrbuch der Mineralogie. 3. Aufl., Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig.
- Rösler, H.-J. (1991): Lehrbuch der Mineralogie. 5. Aufl., Spectrum Akademischer Verlag, Berlin.
- Rupp B. (2009): Biomolecular Crystallography: Principles, Practice, and Application to Structural Biology. Taylor & Francis Ltd.
- Sands, D.E. (1994): Introduction to Crystallography. New York: W. A. Benjamin 1969. Reprint: Dover Pub. Inc.
- Scholz, E. (1990): Symmetrie, Gruppe, Dualität. Birkhäuser Verlag, Basel.
- Schroeder, R. (1950): Krystallometrisches Praktikum. Springer-Verlag, Berlin.
- Schumann, H. (1980): Kristallgeometrie. Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig.
- Schwarzenbach, D. (1997): Crystallography. John Wiley & Sons.
- Schwarzenberger, R.L.E. (1980): N-dimensional Crystallography. Pitman, San Francisco.



- Shmueli, U. & Weiss G.H. (1995): Introduction to Crystallographic Statistics. OUP/International Union of Crystallography.
- Sommerfeldt, E. (1906): Geometrische Kristallographie. Wilhelm Engelmann, Leipzig.
- Steadman, R. (1982): Crystallography. Van Nostrand, New York.
- Strunz, H. & Nickel, E.H. (2001): Mineralogical Tables. Chemical-Structural Mineral Classification System. 9. Edition, Schweizerbart, Stuttgart.
- Tertsch, H. (1954): Die stereographische Projektion in der Kristallkunde. Verlag für Angew. Wissensch., Wiesbaden.
- Turowski, S. & Borchardt, R. (1999): Symmetriellehre der Kristallographie. Oldenbourg-Verlag, München.
- Vainshtein, B.K. (1983, Ed.): Modern Crystallography. Vol. 2: Structure of Crystals. Springer-Verlag, Berlin.
- Verma, A.R. & Krishna, P. (1966): Polymorphism and Polytypism in Crystals. John Wiley & Sons, New York.
- Van Smaalen, S. (2007): Incommensurate Crystallography. IUCR 21.
- Li W., Zhou G. & Mak T. (2008): Advanced Structural Inorganic Chemistry. Oxford Univ. Press, Oxford.
- Weiss, A. & Witte, U. (1983): Kristallstruktur und chemische Bindung. Verlag Chemie, Weinheim/Bergstr.
- Weyl, H. (1952): Symmetrie. University Press, Princeton.
- Wondratschek, H. & Müller, U. (2010): International Tables for Crystallography: Volume A1: Symmetry Relations between Space Groups. John Wiley & Sons, New York.
- Wyckoff, R.W.G. (1962-1968): Crystal Structures. Vol. 1-6, 2. Aufl., Interscience Publishers, New York.
- Zolotoyabko, E. (2011): Basic Concepts of Crystallography. Wiley-VCH Verlag, Weinheim.