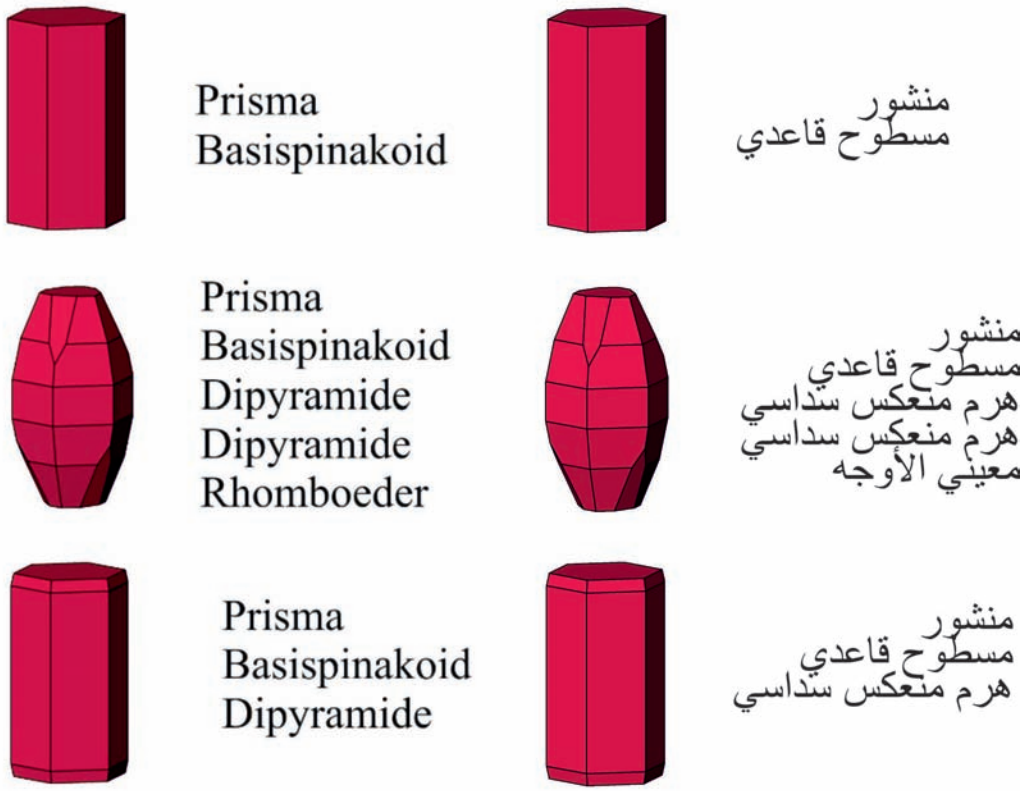
HALLESCHES JAHRBUCH
FÜR
GEOWISSENSCHAFTEN

BEIHEFT 35



HERBERT PÖLLMANN & ABDEL MONEM SOLTAN

SYMMETRIEN	التماثـــــل
DIE 32 PUNKTGRUPPEN	الإثنتا والثلاثـــــون مجموعة نقطيـــة
MINERALE UND IHRE FORMEN	المعادن وأشكالها

HALLE (SAALE) 2015

Mitarbeit

DIPL. MIN. CHRIS STRAUB

CHIMEDNOROV OTGONBAYAR

MAURICE PAWLIK

Titelbild

Korund / كوراندم

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 W. THOMI P. WYCISK

Schriftleitung
D. MERTMANN T. DEGEN S. STÖBER

BEIHEFT 35

Halle (Saale) 2015
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

Schriftleitung:

D. Mertmann T. Degen S. Stöber

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

© 2015 im Selbstverlag des Instituts für Geowissenschaften und Geographie
der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg
Alle Rechte vorbehalten

SYMMETRIEN	التماثـــــل
DIE 32 PUNKTGRUPPEN	الإثنتا و الثلاثـــــون مجموعة نقطيـــة
MINERALE UND IHRE FORMEN	المعادن و أشكالها

Vorwort

Im vorliegenden Beiheft des Halleschen Jahrbuchs wird versucht, die Grundlagen der Kristallographie, insbesondere die der Symmetrielehre darzustellen, wie es in einem vergleichbaren Buch in deutsch-portugiesisch Sprache bereits erfolgt ist. Die Zusammenfassung der Symmetrielehre basierend auf den 32 Punktgruppen wird erweitert durch Anwendungsbeispiele der makroskopischen Formen von wichtigen Mineralen sowie auch Ergänzungen zu den Raumgruppen.

Die Idee, Sprachbarrieren durch gemeinsame Grundlagenpublikationen abzubauen, wurde bereits erfolgreich umgesetzt. Die Schwierigkeiten von Austauschstudenten, Vorlesungen und Übungen in einer fremden Sprache zu verstehen und Fachtermini korrekt anzuwenden, sollen mit Hilfe der vorgelegten Publikationen vermindert werden.

Das Buch soll helfen, erste Sprachbarrieren abzubauen und entsprechendes Grundlagenwissen der Kristallographie zu verstehen. Die Komplexizität des Gesamtgebietes erlaubt es hier, nur einen kleinen Ausschnitt darzustellen und eine erste schnelle Einführung zu geben.

Die Erweiterung des Inhalts auf eine deutsch-arabische Version soll zukünftigen Austauschstudenten damit helfen, schneller in die Materie einzudringen und Sprachbarrieren zu überwinden.

Die geplanten weiteren Zusammenstellungen sollen dannn auch eine englische und mongolische Übersetzung präsentieren.

Herbert Pöllmann

Halle, Januar 2015

مقدمة

يقدم هذا الكتاب **"أساسيات علم البلورات"** باللغتين العربية/الألمانية وصفاً مختصراً للأثنتى والثلاثين مجموعة نقطية.

يعتبر كتاب **"أساسيات علم البلورات"** أحد مخرجات التعاون العلمي الممول من الهيئة الألمانية للتبادل العلمي **DAAD** وقطاع الشئون الثقافية والبعثات **MOHE-CASM** التابع لوزارة التعليم العالي المصرية **(برنامج GERSS)** وذلك بين جامعة عين شمس - جمهورية مصر العربية و جامعة مارتن لوثر - ألمانيا.

يأمل المؤلفان أن يستطيع الكتاب التغلب على حاجز اللغة كعائق للتواصل العلمي بين الطلبة العرب والألمان.

كل الشكر والتقدير للأستاذة الدكتورة/ دوروثي مرتمان لإخراج الكتاب بصورته الحاليه.

د. عبدالمنعم سلطان

استاذ الجيولوجيا المساعد

قسم الجيولوجيا

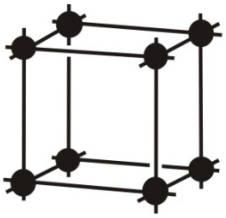
كلية العلوم

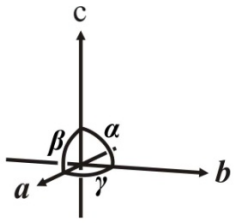
جامعة عين شمس

جمهورية مصر العربية

يناير - 2015

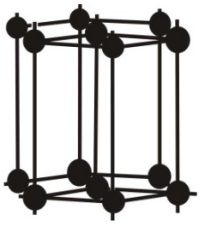
Die 7 Kristallsysteme

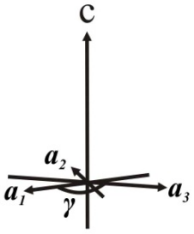




Kubisch:

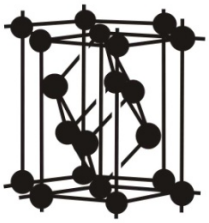
$a_0 = b_0 = c_0$
$\alpha = \beta = \gamma = 90°$

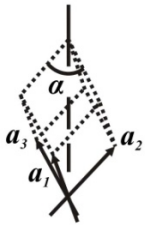




Hexagonal:

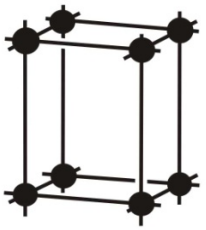
$a_1 = a_2 = a_3 \neq c_0$
$\alpha = \beta = 90°; \gamma = 120°$

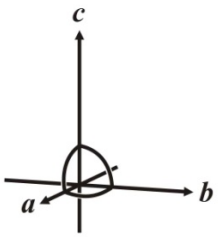




Rhomboedrisch:

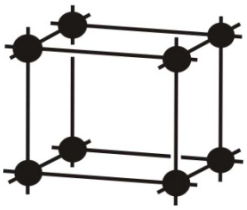
$a_1 = a_2 = a_3$
$\alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_3 \neq 90°$

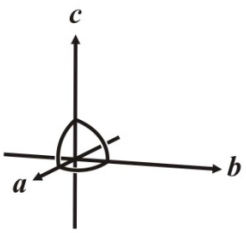




Tetragonal:

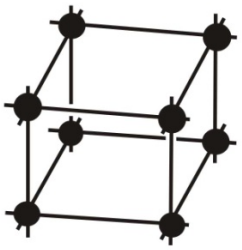
$a_0 = b_0 \neq c_0$
$\alpha = \beta = \gamma = 90°$

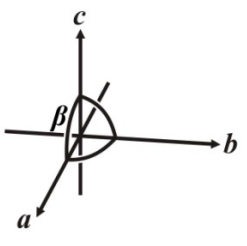




Orthorhombisch:

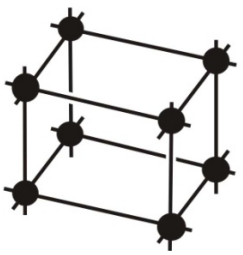
$a_0 \neq b_0 \neq c_0$
$\alpha = \beta = \gamma = 90°$

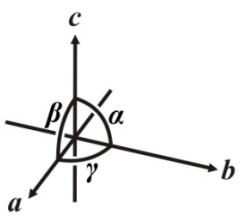




Monoklin:

$a_0 \neq b_0 \neq c_0$
$\alpha = \gamma = 90°; \beta \neq 90°$

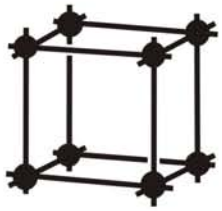
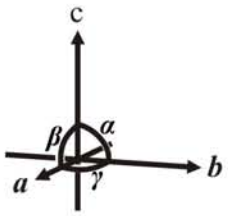




Triklin:

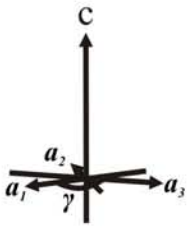
$a_0 \neq b_0 \neq c_0$
$\alpha \neq \beta \neq \gamma \neq 90°$

الفصائل البلورية السبعة

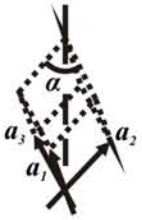
المكعب:

$a_0 = b_0 = c_0$
$\alpha = \beta = \gamma = 90°$



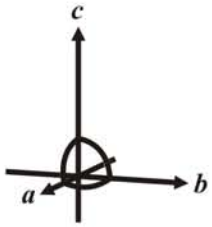
السداسي:

$a_1 = a_2 = a_3 \neq c_0$
$\alpha = \beta = 90°; \gamma = 120°$



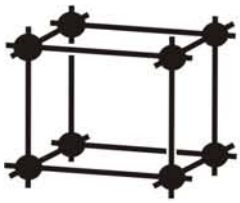
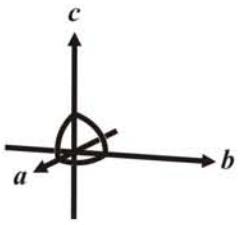
االثلاثي:

$a_1 = a_2 = a_3 = c_0$
$\alpha = \beta = 90°; \gamma = 120$



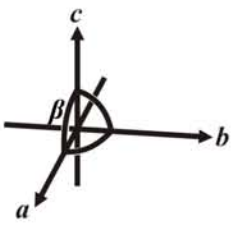
الرباعي:

$a_0 = b_0 \neq c_0$
$\alpha = \beta = \gamma = 90°$

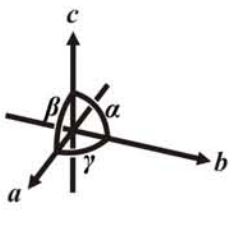
المعيني القائم:

$a_0 \neq b_0 \neq c_0$
$\alpha = \beta = \gamma = 90°$



الميل الواحد:

$a_0 \neq b_0 \neq c_0$
$\alpha = \gamma = 90°; \beta \neq 90°$



االميول الثلاثة:

$a_0 \neq b_0 \neq c_0$
$\alpha \neq \beta \neq \gamma \neq 90$

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%

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 Drehachse.	m = $\bar{2}$	Spiegelung an einer Ebene
Dreizählige Drehachse	▲ / 3	Drehungen um 120°
Inverse dreizählige Drehachse.	⏃ / $\bar{3}$	Drehungen um 120° und Inversion
Vierzählige Drehachse	◆ / 4	Drehungen um 90°
Inverse vierzählige Drehachse	◈ / $\bar{4}$	Drehungen um 90° und Inversion
Sechszählige Drehachse	⬢ / 6	Drehungen um 60°
Inverse sechszählige Drehachse	◭ / $\bar{6}$	Drehungen um 60° und Inversion

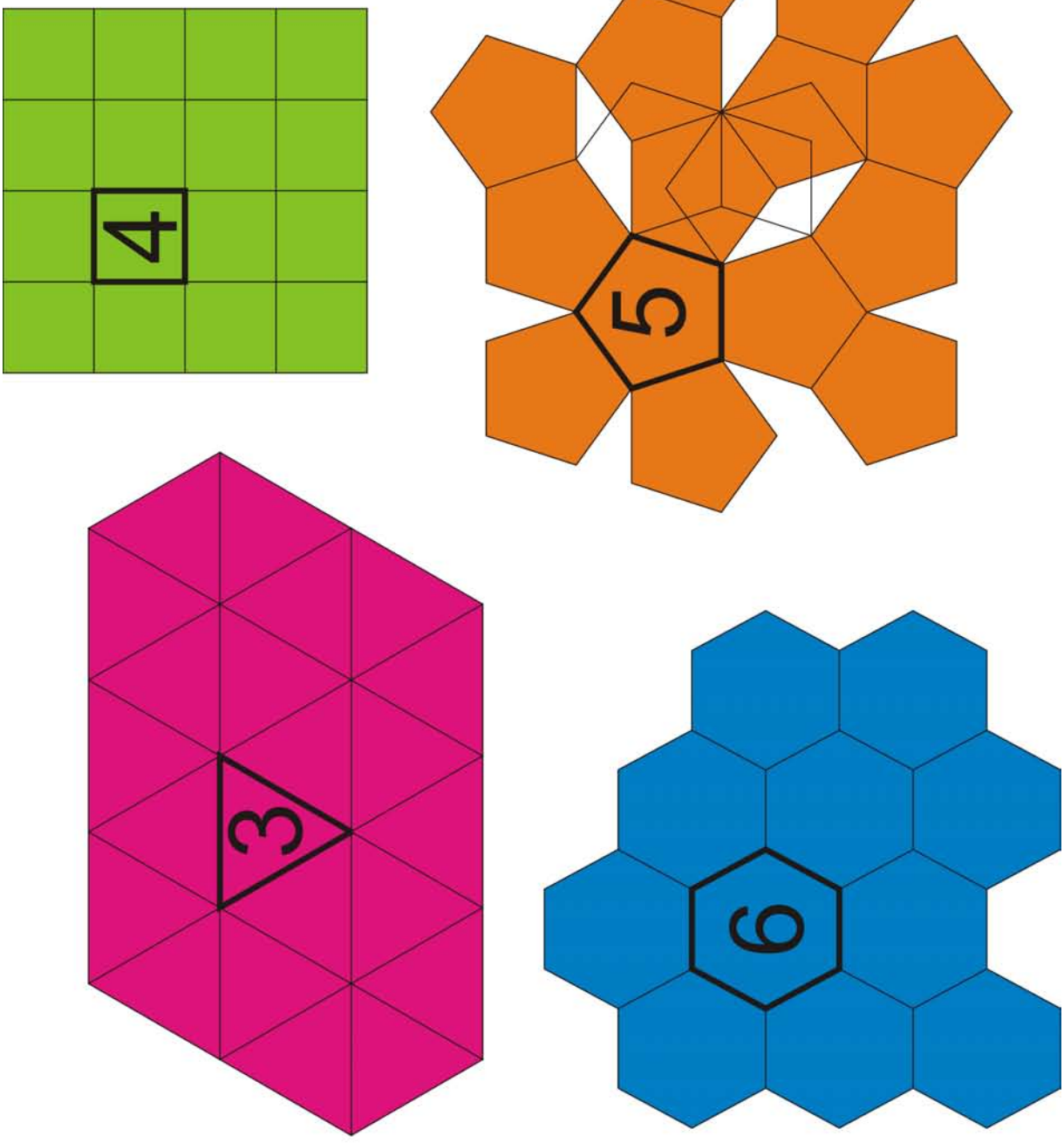
تردد المعادن في كل فصيلة

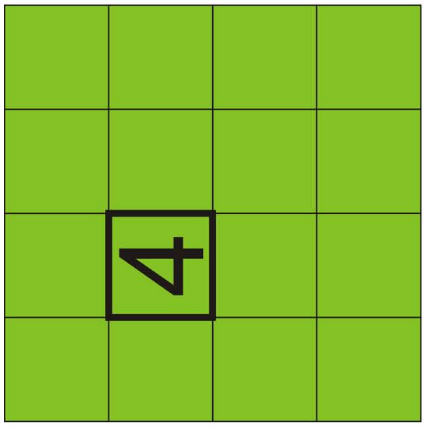
من 3510 معدن معروف (اعتبارا من مايو 1993):

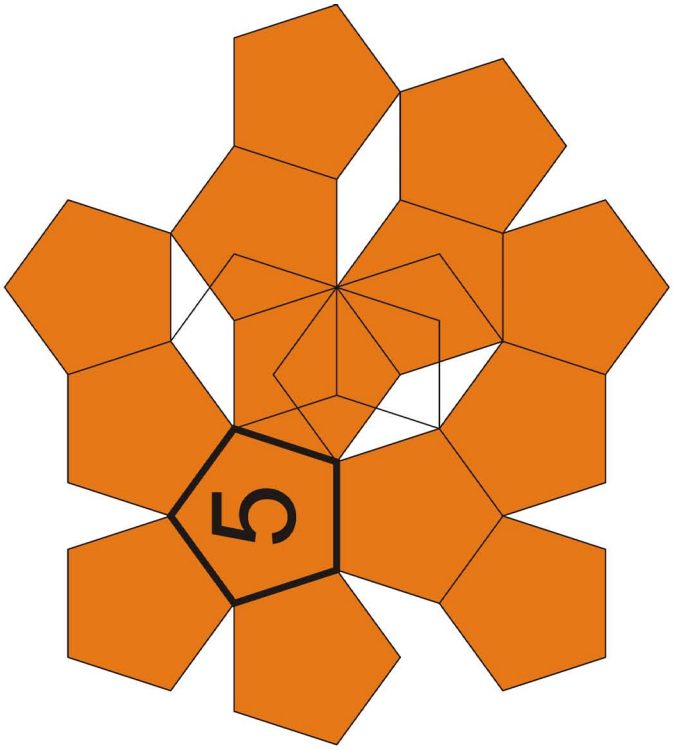
المكعب	5 انظمة بللورية	346	9,9%
السداسي	7 انظمة بللورية	326	9,3%
الثلاثي - المعيني القائم	5 انظمة بللورية	295	8,4%
الرباعي	7 انظمة بللورية	278	7,9%
المعيني القائم	3 انظمة بللورية	774	22%
احاديي الميل	3 انظمة بللورية	1129	32,2%
الميول الثلاثة	2 نظام بللوري	332	9,5%
الغير متبلور		30	0,8%

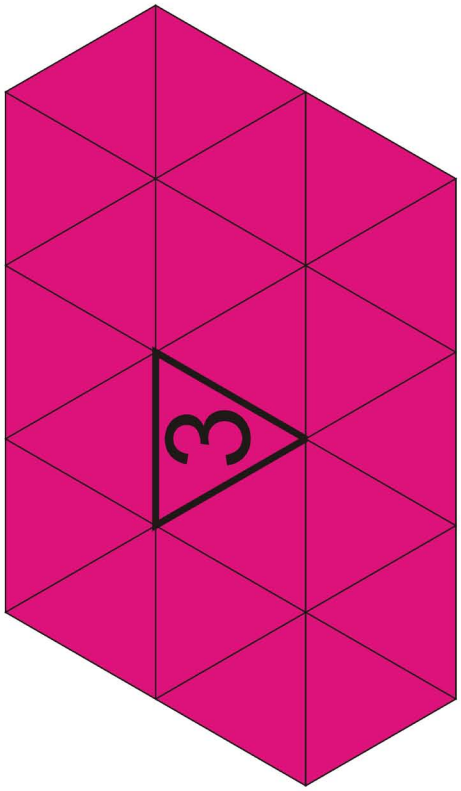
تأثير محاور الدوران المختلفة

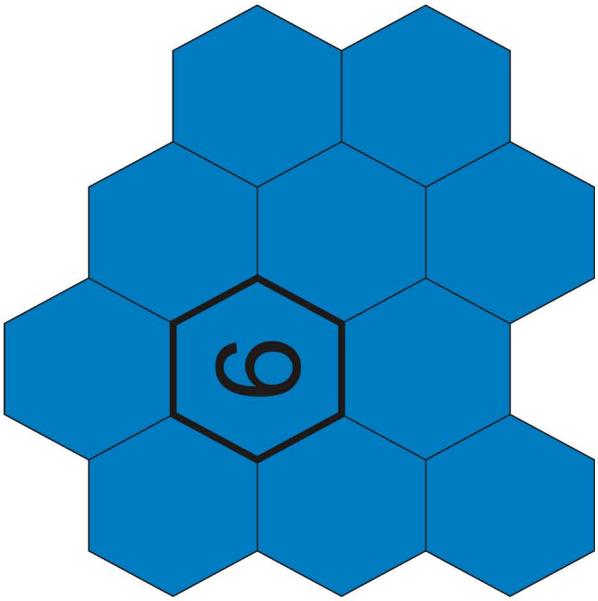
المعنى	الرمز	الاسم
انقلاب خلال المركز	* / i	انقلاب
تكرار كل °180	⬮ / 2	محور دوران ثنائي
انعكاس خلال مستوى	$m = \bar{2}$	مستوى تماثل / محور دوران ثنائي انقلابي
تكرار كل °120	▲ / 3	محور دوران ثلاثي
تكرار كل°120 ثم انقلاب	/ $\bar{3}$	محور دوران ثلاثي انقلابي
تكرار كل °90	◆ / 4	محور دوران رباعي
تكرار كل°90 ثم انقلاب	/ $\bar{4}$	محور دوران رباعي انقلابي
تكرار كل °60	⬢ / 6	محور دوران سداسي
تكرار كل°60 ثم انقلاب	/ $\bar{6}$	محور دوران سداسي انقلابي

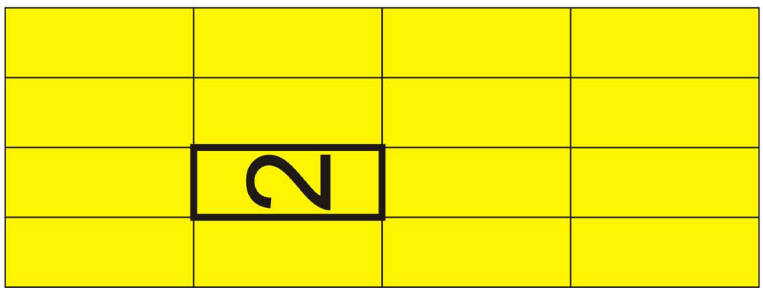

4
5
3
6
2

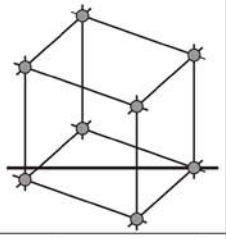
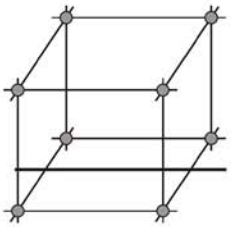
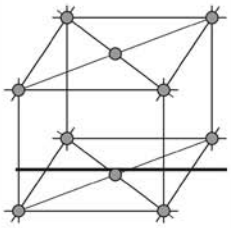
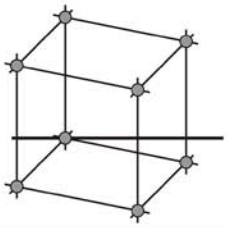
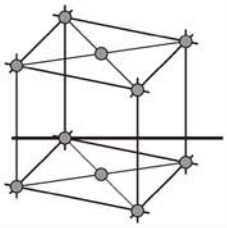
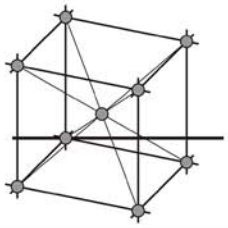
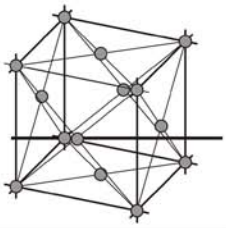
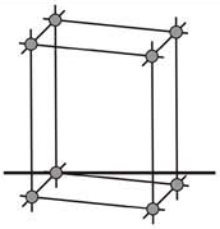
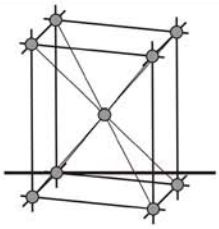
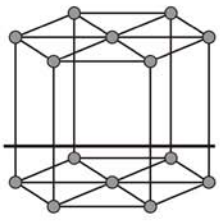
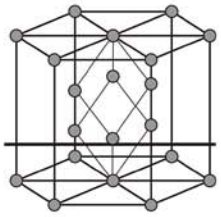
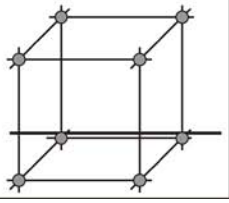
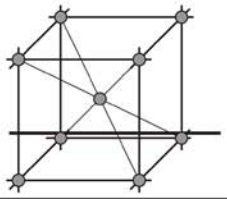
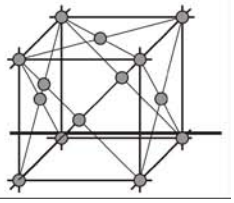

4

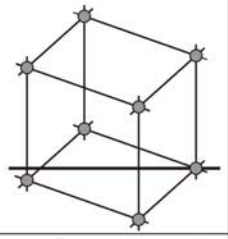
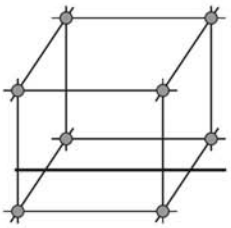
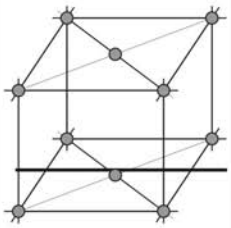
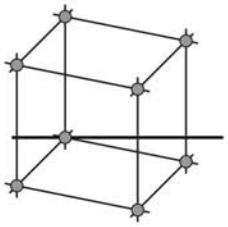
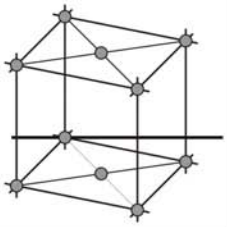
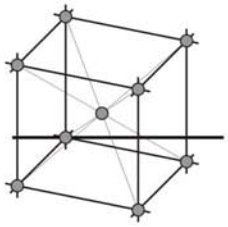
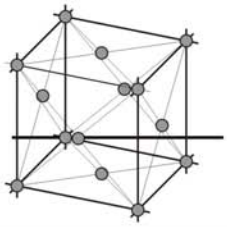
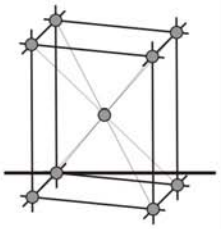
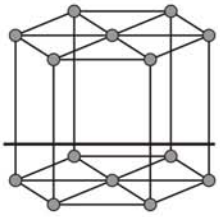
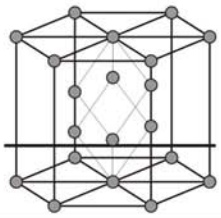
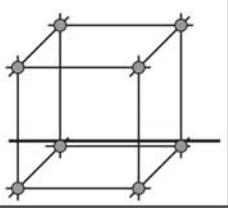
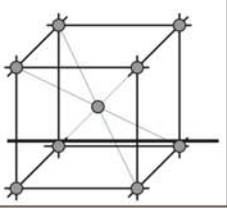
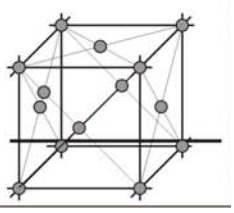

5


3


6

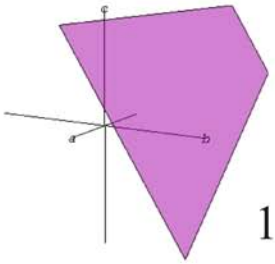
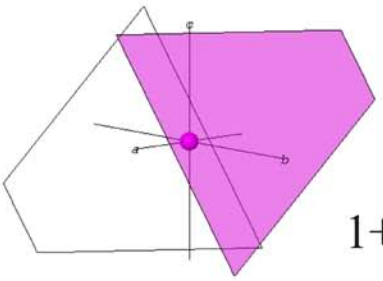
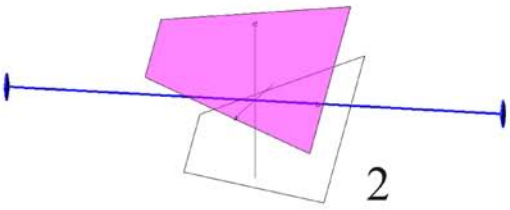
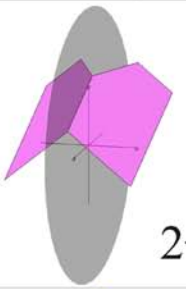
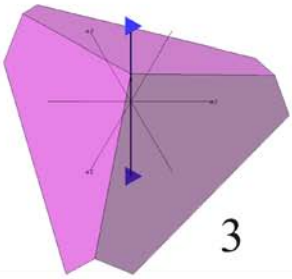
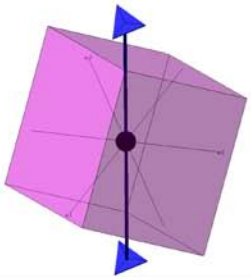
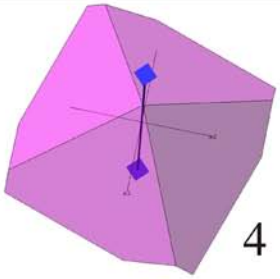
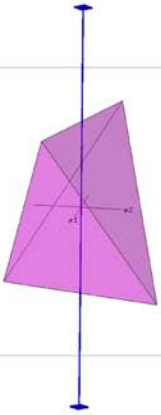
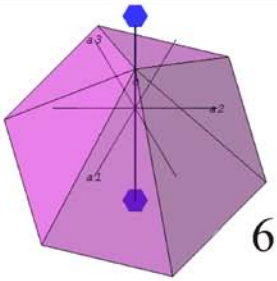
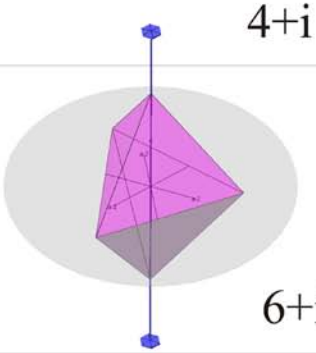

2

	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		

	P	C	I	F
الميول الثلاثة				
الميل الواحد			متطابق مع C-grid	متطابق مع C-grid
المعيني القائم				
الرباعي		متطابق مع P-grid		متطابق مع I-grid
الثلاثي				
السداسي				
المكعب		غير ممكن		

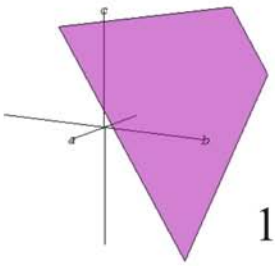
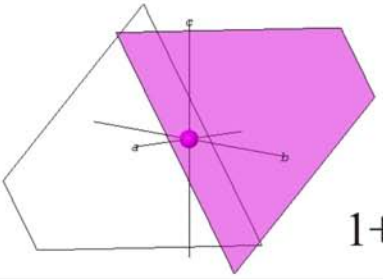
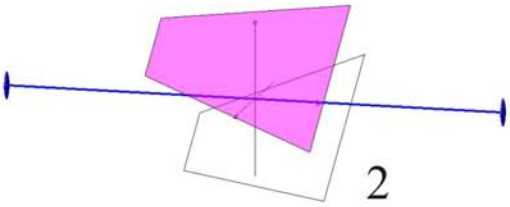
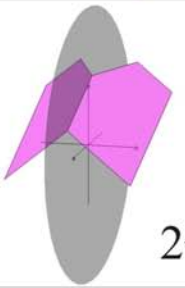
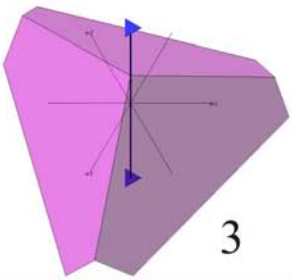
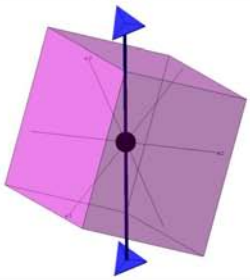
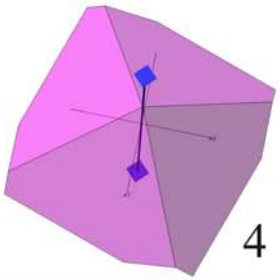
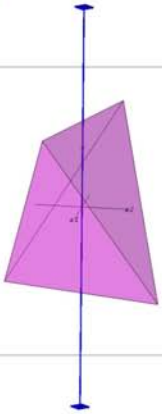
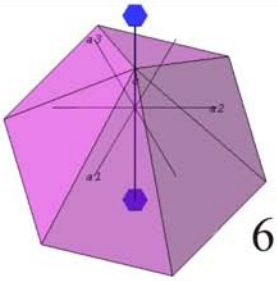
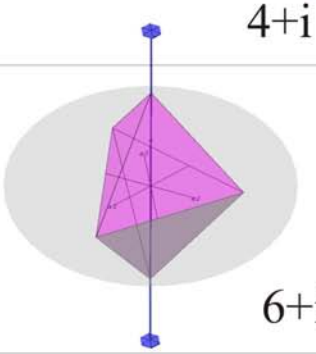
Die Symmetrieelemente

(normale Drehachsen, Drehachsen kombiniert mit Inversion)

normal		kombiniert mit Inversionszentrum
 1	1	 1+i
 2	2	 2+i = m
 3	3	 3+i
 4	4	 4+i
 6	6	 6+i

عناصر التماثل

محاور دوران عادية و محاور دوران انقلابية

عادية		مصحوبة بمراكز انقلابية
 1	1	 1+i
 2	2	 2+i = m
 3	3	 3+i
 4	4	 4+i
 6	6	 6+i

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} D_{3d}	S_4 D_{2d}	
	Hermann-Mauguin	$\bar{1}$	$\bar{2}$ *(m)*	$\bar{3}$ $\bar{3}$*m*	$\bar{4}$ $\bar{4}$*2m*	6 *(3/m)* $\bar{6}$*2m*

الـ تماثـ ل عـ نا صر

التماثل	مصدر الرمز	الرمز					
		*	●	▲	◆	⬢	
محور تماثل دوراني	*Schönflies*	C_1	C_2	C_3	C_4	C_6	
	Hermann-Mauguin	*1*	*2*	*3*	*4*	*6*	
الجمع بين محاور ومستويات التماثل الافقية	*Schönflies*		C_{2h}	C_{3h}	C_{4h}	C_{6h}	
	Hermann-Mauguin		*2/m*	*3/m* ($\bar{6}$)	*4/m*	*6/m*	
الجمع بين محاور ومستويات التماثل الراسية	*Schönflies*	C_s	C_{2v}	C_{3v}	C_{4v}	C_{6v}	
	Hermann-Mauguin	*m*	*mm2*	*3m*	*4mm*	*6mm*	
الجمع بين محاور ومستويات التماثل الافقية و الراسية	*Schönflies*		D_{2h}	D_{3h}	D_{4h}	D_{6h}	
	Hermann-Mauguin		*mmm*	$\bar{6}2m$	*4/mmm*	*6/mmm*	
الجمع بين المحاور الثنائية والمحاور التماثلية الاخرى	*Schönflies*		D_2	D_3	D_4	D_6	
	Hermann-Mauguin		222	32	422	622	
مركز التماثل ومحاور التماثل الانقلابية	*Schönflies*	C_i		C_{3i} D_{3d}	S_4 D_{2d}		
	Hermann-Mauguin	$\bar{1}$	$\bar{2}$ *(m)*	3 $\bar{3}m$	4 $\bar{4}2m$	6 *(3/m)* $\bar{6}2m$	

Die 32 Punktgruppen

Kristallsystem	**Triklin**	**Monoklin**	**Orthorhombisch**	**Trigonal**	**Hexagonal**	**Tetragonal**	**Kubisch**
Holoedrie	$\bar{1}$	$\frac{2}{m}$	$\frac{2}{m}\frac{2}{m}\frac{2}{m}$	$\bar{3}\frac{2}{m}$	$\frac{6}{m}\frac{2}{m}\frac{2}{m}$	$\frac{4}{m}\frac{2}{m}\frac{2}{m}$	$\frac{4}{m}\bar{3}\frac{2}{m}$
Blickrichtung	- keine-	[010]	[100] [010] [001]	[001] [100]	[001] [100] [1$\bar{1}$0]	[001] [100] [1$\bar{1}$0]	[001] [111] [1$\bar{1}$0]
Punktgruppen	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	$\frac{4}{m}\bar{3}\frac{2}{m}$
					$\bar{6}$ m 2	$\bar{4}$ m 2	
					$\frac{6}{m}$	$\frac{4}{m}$	
					$\frac{6}{m}\frac{2}{m}\frac{2}{m}$	$\frac{4}{m}\frac{2}{m}\frac{2}{m}$	

الاثنتا والثلاثون مجموعة نقطية

النظام البلوري	ةالميول الثلاثة	الميل الواحد	المعيني القائم	يالثلاثي	السداسي	الرباعي	المكعب
كامل التماثل	$\bar{1}$	$\frac{2}{m}$	$\frac{2}{m}\frac{2}{m}\frac{2}{m}$	$\bar{3}\frac{2}{m}$	$\frac{6}{m}\frac{2}{m}\frac{2}{m}$	$\frac{4}{m}\frac{2}{m}\frac{2}{m}$	$\frac{4}{m}\bar{3}\frac{2}{m}$
قخط الافق	--لا يوجد -	[010]	[100] [010] [001]	[001] [100]	[001] [100] [1$\bar{1}$0]	[001] [100] [1$\bar{1}$0]	[001] [111] [1$\bar{1}$0]
المجموعة النقطية	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	$\frac{4}{m}\bar{3}\frac{2}{m}$
					$\bar{6}$ 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 HermanMauguin		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/***m***2 /***m***/***m***	***mmm***	Orthorhombisch Dipyramidal
	mm2	***mm***2	Orthorhombisch Pyramidal
	222	222	Orthorhombisch Disphenoid
Tetragonales System:			
7 Klassen	4/***m***2/***m***2/***m***	4/***mmm***	Ditetragonal Dipyramidal
	4***mm***	4***mm***	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/***m***2/***m***2/***m***	6/***mmm***	Dihexagonal Dipyramidal
	6***mm***	6***mm***	Dihexagonal Pyramidal
	622	622	Hexagonal Trapezoedrisch
	6/***m***	6/***m***	Hexagonal Dipyramidal
	6	6	Hexagonal Pyramidal
	-6***m***2	-6***m***2	Ditrigonal Dipyramidal
	-6	-6	Trigonal Dipyramidal
Trigonales System:			
5 Klassen	-3 2***m***	-3***m***	Ditrigonal Skalenoedrisch
	3***m***	3***m***	Ditrigonal Pyramidal
	32	32	Trigonal Trapezoedrisch
	3	3	Trigonal Pyramidal
	-3	-3	Trigonal Rhomboedrisch
Kubisches System:			
5 Klassen	4/***m***-3 2/***m***	***m***3***m***	Hexakisoktaedrisch
	432	432	Pentagonikositetraedrisch
	2/***m*** -3	***m***3	Disdodekaedrisch
	-4 3***m***	-4 3***m***	Hexakistetraedrisch
	23	23	Tetraedrisch Pentagondodekaedrisch

الإثنتا والثلاثون فصيلة بلورية

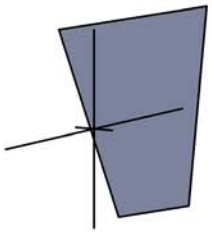
اسماء الانظمة	الاسم تبعا Herman-Mauguin		عدد الانظمة
	مختصر	كامل	
فصيلة الميول الثلاثة:			
نظام الاسطح	1	1	نظامين
نظام المسطوح ثلاثي الميل	-1	-1	
فصيلة الميل الواحد:			
نظام المنشور احادي الميل	2/***m***	2/***m***	ثلاثة انظمه
نظام قباب الميل الواحد	***m***	***m***	
نظام وتد الميل الواحد	2	2	
فصيلة المعيني القائم:			
نظام الهرم المعيني المنعكس	***mmm***	2/***m***2 /***m***/***m***	ثلاثة انظمه
نظام الهرم المعيني القائم	***mm***2	***mm***2	
نظام الوتد المعيني القائم	222	222	
فصيلة الرباعي:			
نظام الهرم الرباعي المنعكس المزدوج	4/***mmm***	4/***m***2/***m***2/***m***	سبعة انظمه
نظام الهرم الرباعي المزدوج	4***mm***	4***mm***	
نظام شبة منحرف الاوجة الرباعي	422	422	
نظام الهرم المنعكس الرباعي	4/***m***	4/***m***	
نظام الهرم الرباعي	4	4	
نظام الوتد الرباعي المزدوج	4-2 ***m***	4-2 ***m***	
نظام الوتد الرباعي	-4	-4	
فصيلة السداسي:			
نظام الهرم المنعكس السداسي المزدوج	6/***mmm***	6/***m***2/***m***2/***m***	سبعة انظمه
نظام الهرم السداسي المزدوج	6***mm***	6***mm***	
نظام شبه منحرف الاوجه السداسي	622	622	
نظام الهرم المنعكس السداسي	6/***m***	6/***m***	
نظام الهرم السداسي	6	6	
نظام الهرم المنعكس الثلاثي المزدوج	-6***m***2	-6***m***2	
نظام ربع الشكل الثلاثي	-6	-6	
فصيلة الثلاثي:			
نظام مثلثي الأوجه الثلاثي المزدوج	-3***m***	-3 2***m***	خمسة انظمه
النظام النصف شكلي الهرمي الثنائي الثلاثي	3***m***	3***m***	
نظام شبة منحرف الاوجة الثلاثي	32	32	
نظام الهرم الثلاثي	3	3	
النظام المعيني الاوجة	-3	-3	
فصيلة المكعب:			
نظام ثمانى سداسى الأوجه	***m***3***m***	4/***m***-3 2/***m***	خمسة انظمه
نظام الجيروييد	432	432	
نظام ذو الاوجه البيريتية	***m***3	2/***m*** -3	
نظام سداسي الاربعة اوجة	-4 3***m***	-4 3***m***	
نظام ذو الاربعة وعشرين وجها مخمسا	23	23	

Triklines Kristallsystem

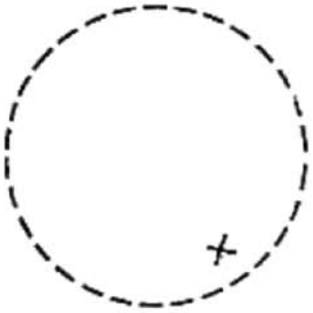
Trikline Hemiedrie
Triklin-pediale Klasse

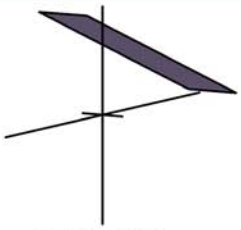
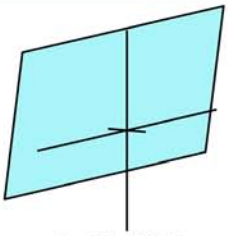
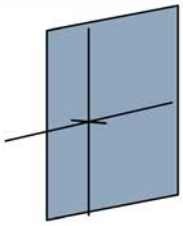
Symbol: 1 oder C_1

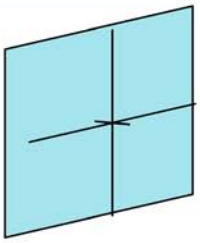
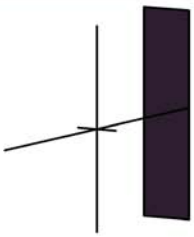
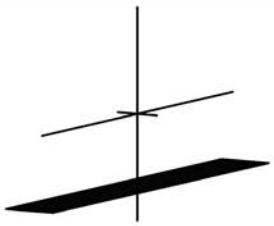
Allgemeine Form:
{hkl}



Pedien IV.St.



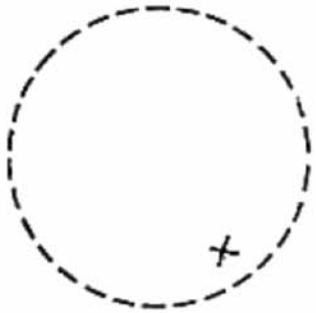
{0kl}	{h0l}	{hk0}
		
Pedien I.St.	**Pedien II.St.**	**Pedien III.St.**

{100}	{010}	{001}
		
I. Pedion	**II. Pedion**	**III. Pedion**

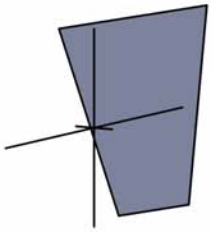
Mineral-Bsp.:
Sinnerite $Cu_6As_4S_9$
Hartite $C_{20}H_{34}$
Nekoite $Ca_3[Si_6O_{15}]*7H_2O$

فصيلة الميول الثلاثة

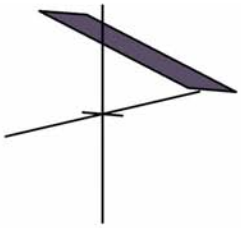
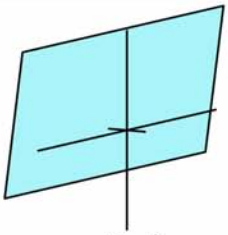
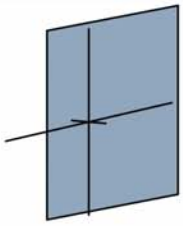
قانون التماثل: C_1 او 1 نظام الاسطح

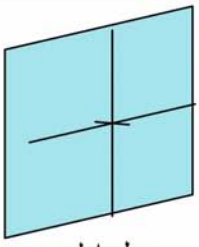
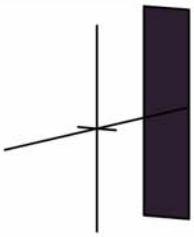


الشكل العام:
{hkl}



سطح سابع

{0kl}	{h0l}	{hk0}
 سطح رابع	 سطح خامس	 سطح سادس

{100}	{010}	{001}
 سطح اول	 سطح ثاني	سطح ثالث

امثلة من المعادن:

سنيريت $Cu_6As_4S_9$

هارتيت $C_{20}H_{34}$

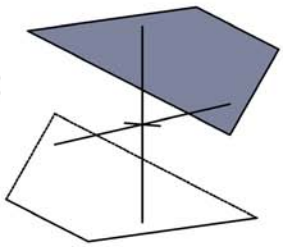
نكويت $Ca_3[Si_6O_{15}]*7H_2O$

Triklines Kristallsystem

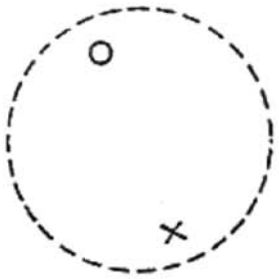
Trikline Holoedrie — Symbol: $\bar{1}$ oder C_i

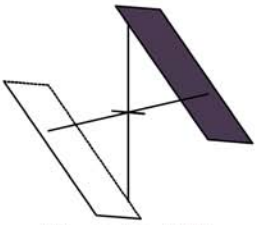
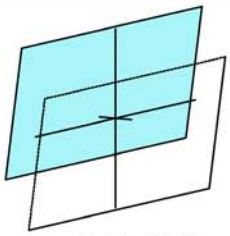
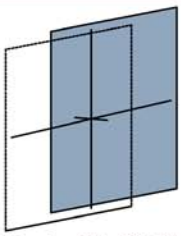
Triklin-pinakoidale Klasse

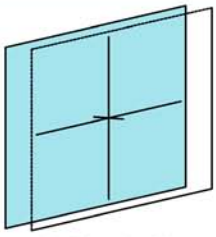
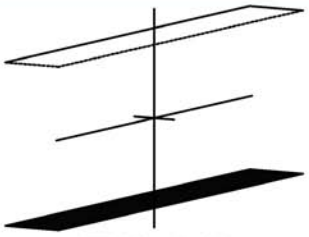
Allgemeine Form:
{hkl}



Pinakoide IV.St.



{0kl}	{h0l}	{hk0}
		
Pinakoide I.St.	**Pinakoide II.St.**	**Pinakoide III.St.**

{100}	{010}	{001}
		
I. Pinakoid	**II. Pinakoid**	**III. Pinakoid**

Mineral-Bsp.:

Albit $Na[AlSi_3O_8]$

Kyanit/Disthen $Al_2[O/SiO_4]$

Wollastonit $Ca[SiO_3]$

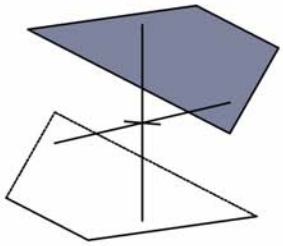
Axinit $Ca_2(Fe,Mn)Al_2[BO_3OH/Si_4O_{12})$

فصيلة الميول الثلاثة

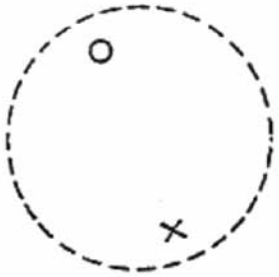
النظام كامل التماثل
نظام المسطوح ثلاثي الميل

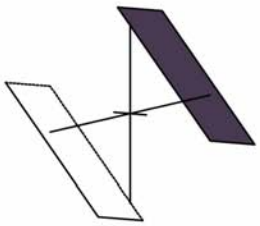
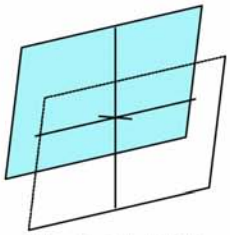
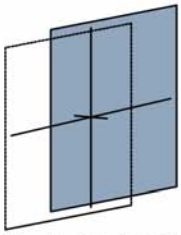
قانون التماثل: C_i او $\bar{1}$

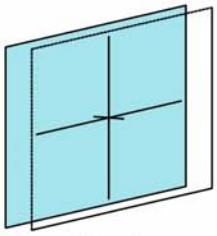
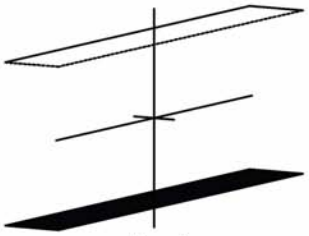
الشكل العام:
{hkl}



Pinakoide IV.St.



{0kl}	{h0l}	{hk0}
		
Pinakoide I.St.	**Pinakoide II.St.**	**Pinakoide III.St.**

{100}	{010}	{001}
		
مسطوح أمامي	مسطوح جانبي	مسطوح قاعدي

امثلة من المعادن:

البيت $Na[AlSi_3O_8]$

كيانيت/Disthen $Al_2[O/SiO_4]$

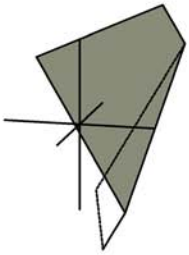
ولاستنيت $Ca[SiO_3]$

اكسينيت $Ca_2(Fe,Mn)Al_2[BO_3OH/Si_4O_{12}]$

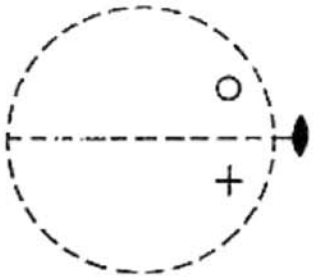
Monoklines Kristallsystem

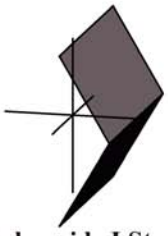
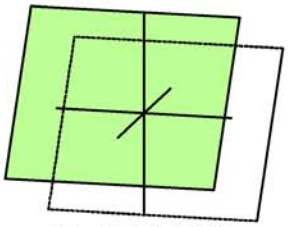
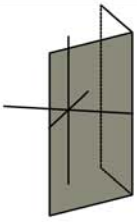
Monokline Hemimorphie Symbol: 2 oder C_2
Monoklin-sphenoidische Klasse

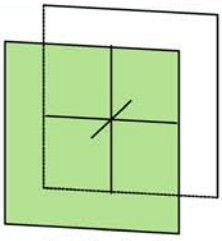
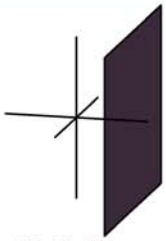
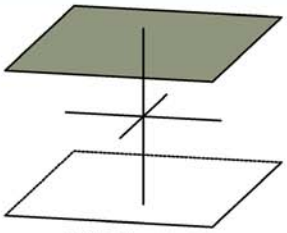
Allgemeine Form:
{hkl}



Sphenoide IV.St.



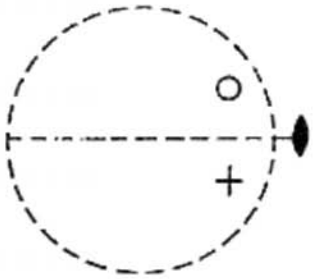
{0kl}	{h0l}	{hk0}
		
Sphenoide I.St.	**Pinakoide II.St.**	**Sphenoide III.St.**

{100}	{010}	{001}
		
I. Pinakoid	**II. Pedion**	**III. Pinakoid**

Mineral-Bsp.:
(Rohr-/Kandis-)Zucker $C_{12}H_{22}O_{11}$
Weinsäure $C_4H_6O_6$
Latiumite $(Ca,K)_8(Al,Mg,Fe)[(Si,Al)_{10}O_{25}/(SO_4)]$

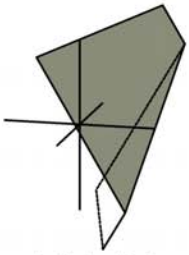
فصيلة الميل الواحد

قانون التماثل: C_2 او 2

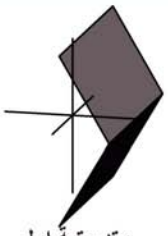
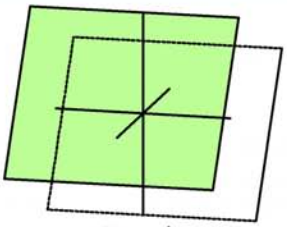
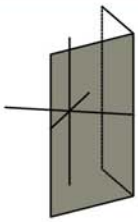


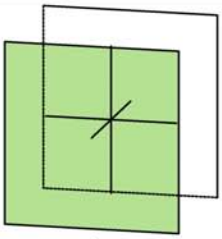
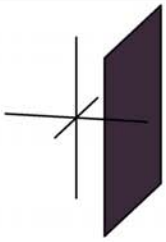
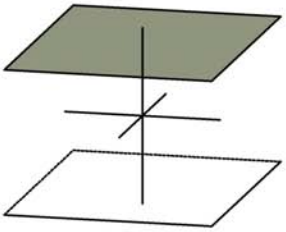
نظام وتد الميل الواحد

الشكل العام:
{hkl}



وتد الميل الواحد

{0kl}	{h0l}	{hk0}
 وتد رتبة اولى	 مسطوح جانبي	 وتد رتبة ثانية

{100}	{010}	{001}
 مسطوح أمامي	 سطح جانبي	 مسطوح قاعدي

امثلة من المعادن:

السكروز $C_{12}H_{22}O_{11}$

حمض الطرطريك $C_4H_6O_6$

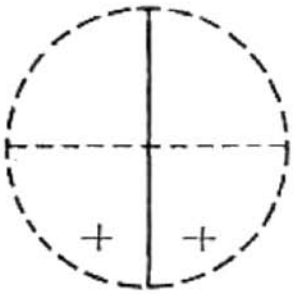
لاتيوميت $(Ca,K)_8(Al,Mg,Fe)[(Si,Al)_{10}O_{25}/(SO_4)$

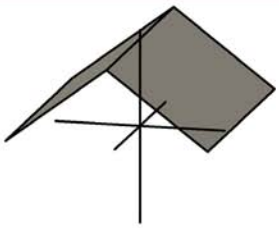
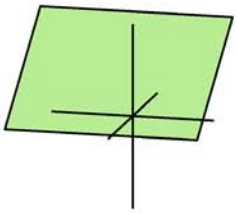
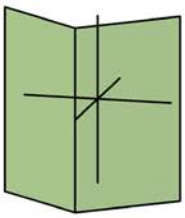
Monoklines Kristallsystem

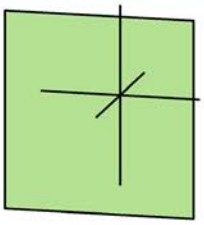
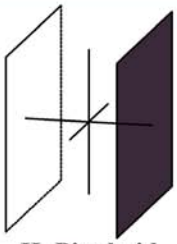
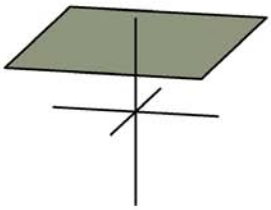
Monokline Hemiedrie II.Art Symbol: m oder C_s
Monoklin-domatische Klasse

Allgemeine Form:
{hkl}

Domen IV.St.



{0kl}	{h0l}	{hk0}
		
Domen I.St.	**Pedien II.St.**	**Domen III.St.**

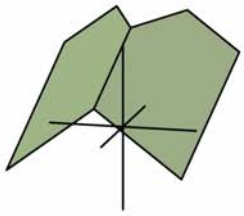
{100}	{010}	{001}
		
I. Pedion	**II. Pinakoid**	**III. Pedion**

Mineral-Bsp.:
Posnjakite $Cu_4[(OH)_6/SO_4]*H_2O$
Hilgardit $Ca_2[Cl/B_5O_8(OH)_2]$
Skolezit $Ca[Al_2Si_3O_{10}]*3H_2O$

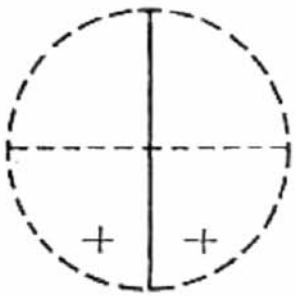
فصيلة الميل الواحد

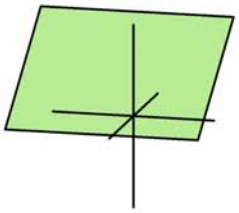
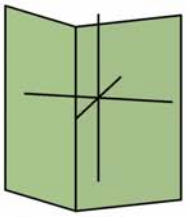
قانون التماثل: C_s او m نظام قباب الميل الواحد

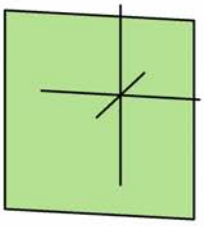
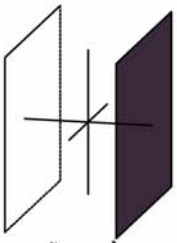
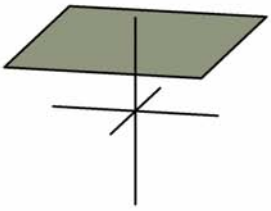
الشكل العام:
{hkl}



نصف قبة



{0kl}	{h0l}	{hk0}
نصف قبة امامية	 سطح جانبي	 نصف قبة جانبية

{100}	{010}	{001}
 سطح امامي	 مسطوح جانبي	 سطح قاعدي

امثلة من المعادن:

بسنجاكيت $Cu_4[(OH)_6/SO_4]*H_2O$

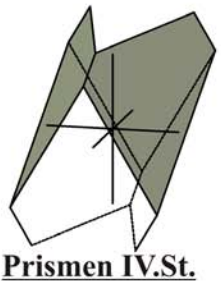
هلجارديت $Ca_2[Cl/B_5O_8(OH)_2]$

سكولزيت $Ca[Al_2Si_3O_{10}]*3H_2O$

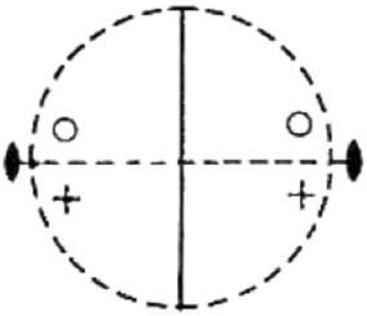
Monoklines Kristallsystem

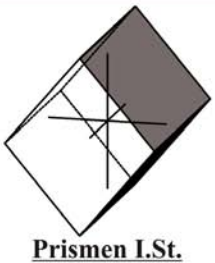
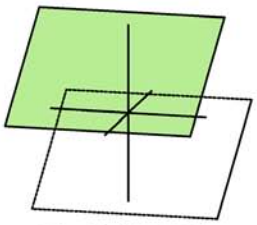
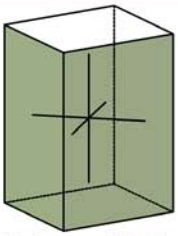
Monokline Holoedrie Symbol: 2/m oder C_{2h}
Monoklin-prismatische Klasse

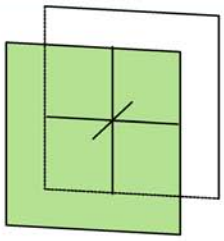
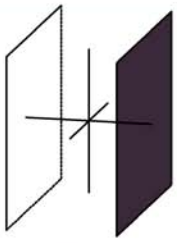
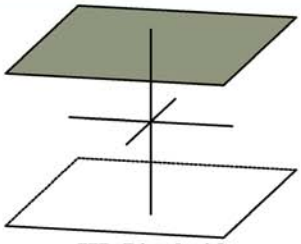
Allgemeine Form:
{hkl}



Prismen IV.St.



{0kl}	{h0l}	{hk0}
		
Prismen I.St.	**Pinakoide II.St.**	**Prismen III.St.**

{100}	{010}	{001}
		
I. Pinakoid	**II. Pinakoid**	**III. Pinakoid**

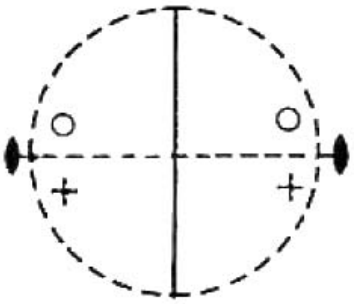
Mineral-Bsp.:

- häufigste Kristallklasse
- siehe Zusatzseite

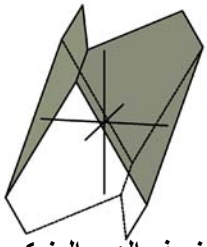
فصيلة الميل الواحد

النظام كامل التماثل
نظام المنشور احادي الميل

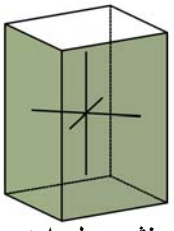
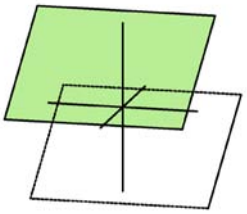
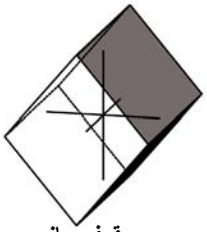
قانون التماثل: 2/m او C_{2h}

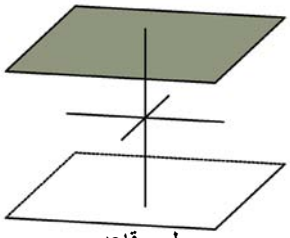
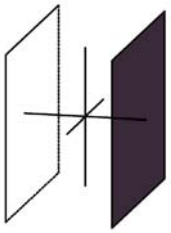
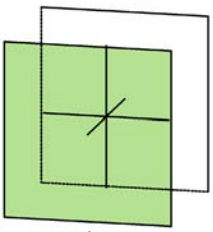


الشكل العام:
{hkl}



نصف الهرم المنعكس

{hk0}	{h0l}	{0kl}
 منشور ميل واحد	 مسطوح قاعدي	 مسقوف جانبي

{001}	{010}	{100}
 مسطوح قاعدي	 مسطوح جانبي	 مسطوح أمامي

امثلة من المعادن:

الفصيلة البلورية الشائعة -
انظر الصفحة التكميلية -

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

Gips $Ca[SO_4]*2H_2O$
Diopsid $Ca(Mg,Fe)[Si_2O_6]$
Orthoklas $K[AlSi_3O_8]$
Soda $Na_2[CO_3]*10H_2O$
Arsenopyrit FeAsS
Azurit $Cu_3[(CO_3)_2/(OH)_2]$
Biotit $K(Mg,Fe^{2+},Mn^{2+})_3[(OH,F)_2/(Al,Fe^{3+},Ti^{3+})Si_3O_{10}]$
Borax $Na_2[B_4O_5/(OH)_4]\cdot 8H_2O$
Chalkosin Cu_2S
Epidot $Ca_2(Fe,Al)_3[(Si_2O_7)/(SiO_4)_3/(OH)_2]$
Hornblende $Ca_2(Mg, Fe, Al)_5\ [(Al, Si)_8O_{22}/(OH)_2]$
Kryolith Na_3AlF_6
Malachit $Cu_2[(CO_3)/(OH)_2]$
Muskovit $KAl_2[Si_3AlO_{10}/(OH,F)_2]$
Phlogopit $KMg_3[Si_3AlO_{10}/(F,OH)_2]$
Realgar AsS
Sanidin $(K,Na)[Al_3SiO_8]$
Staurolith $(Fe^{2+},Mg,Zn)_2Al_9[(Si,Al)_4O_{22}/(OH)_2]$
Titanit $CaTi[O/SiO_4]$

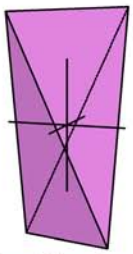
امثلة من المعادن الشائعة لنظام المنشور احادي الميل

الجبس $Ca[SO_4]*2H_2O$
الديوبسيد $Ca(Mg,Fe)[Si_2O_6]$
الاورثوكلاز $K[AlSi_3O_8]$
الصودا $Na_2[CO_3]*10H_2O$
ارسينوبيريت $FeAsS$
ازوريت $Cu_3[(CO_3)_2/(OH)_2]$
بيوتيت $K(Mg,Fe^{2+},Mn^{2+})_3[(OH,F)_2/(Al,Fe^{3+},Ti^{3+})Si_3O_{10}]$
البورات $Na_2[B_4O_5/(OH)_4]\cdot 8H_2O$
الكالكوسيت Cu_2S
الابيدوت $Ca_2(Fe,Al)_3[(Si_2O_7)/(SiO_4)_3/(OH)_2]$
الهورنبلند $Ca_2(Mg, Fe, Al)_5\ [(Al, Si)_8O_{22}/(OH)_2]$
الكريوليت Na_3AlF_6
الملاكيت $Cu_2[(CO_3)/(OH)_2]$
المسكوفيت $KAl_2[Si_3AlO_{10}/(OH,F)_2]$
الفلوجبيت $KMg_3[Si_3AlO_{10}/(F,OH)_2]$
رهج الغار AsS
السانيدين $(K,Na)[Al_3SiO_8]$
شتوروليت $(Fe^{2+},Mg,Zn)_2Al_9[(Si,Al)_4O_{22}/(OH)_2]$
اليتانيت $CaTi[O/SiO_4]$

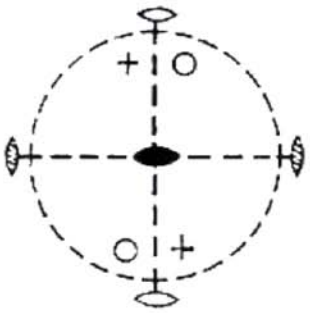
Orthorhombisches Kristallsystem

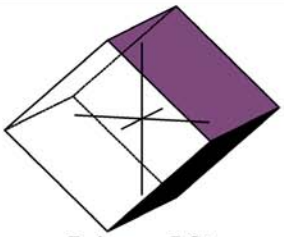
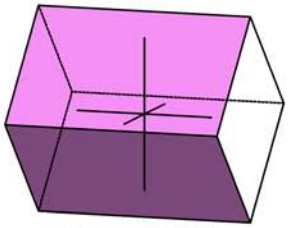
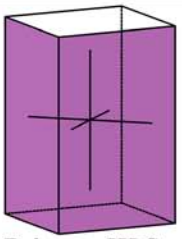
Rhombische Hemiedrie Symbol: 222 oder D_2
Rhombisch-disphenoidische Klasse

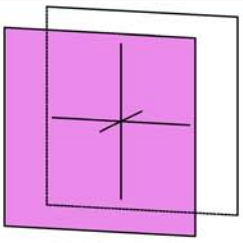
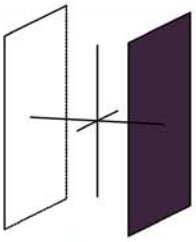
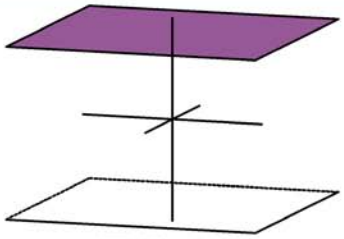
Allgemeine Form:
{hkl}



Rhombische Disphenoide



{0kl}	{h0l}	{hk0}
		
Prismen I.St.	**Prismen II.St.**	**Prismen III.St.**

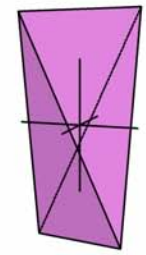
{100}	{010}	{001}
		
I. Pinakoid	**II. Pinakoid**	**III. Pinakoid**

Mineral-Bsp.:
Epsomit (Bittersalz) $MgSO_4*7H_2O$
Zinkvitriol/Goslarit $ZnSO_4*7H_2O$
Austinit $CaZn[(AsO_4)/(OH)]$
Arsenoclasite $Mn_5[(AsO_4)_2/(OH)_4]$

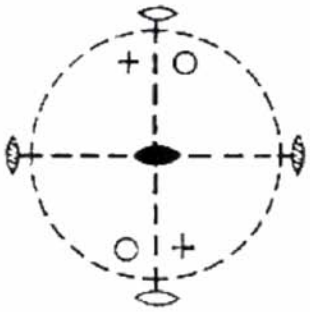
فصيلة المعيني القائم

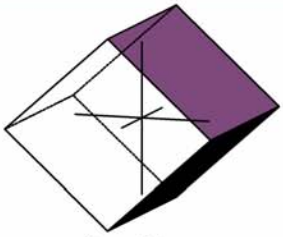
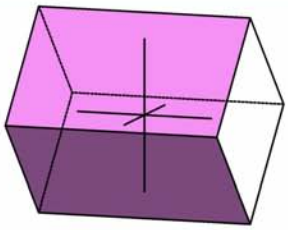
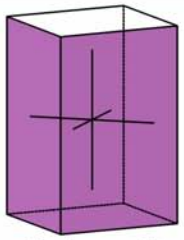
قانون التماثل: 222 او D_2 نظام الوتد المعيني القائم

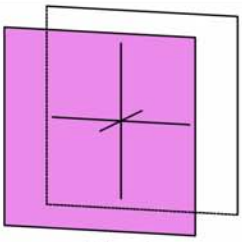
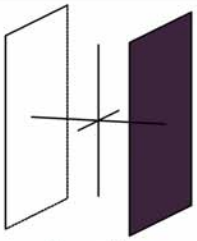
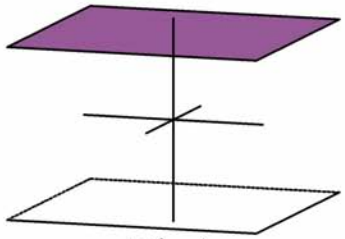
الشكل العام:
{hkl}



وتد معيني قائم



{0kl}	{h0l}	{hk0}
		
مسقوف جانبي	مسقوف أمامي	منشور معيني قائم

{100}	{010}	{001}
		
مسطوح أمامي	مسطوح جانبي	مسطوح قاعدي

امثلة من المعادن:

ابسوميت $MgSO_4*7H_2O$

زنكفيتريول $ZnSO_4*7H_2O$

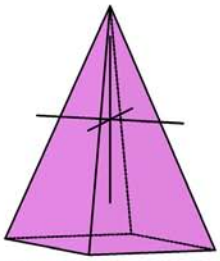
استينيت $CaZn[(AsO_4)/(OH)]$

ارسينوكلاسيت $Mn_5[(AsO_4)_2/(OH)_4$

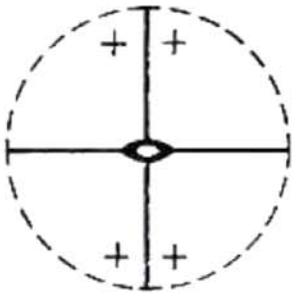
Orthorhombisches Kristallsystem

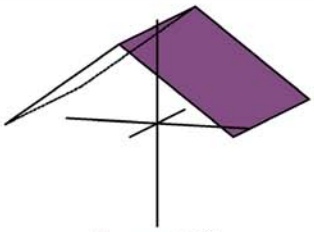
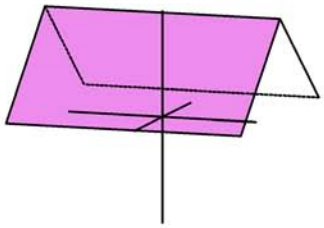
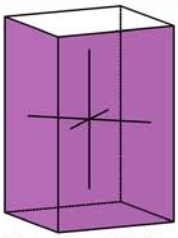
Rhombische Hemimorphie Symbol: mm2 oder C_{2v}
Rhombisch-pyramidale Klasse (mm)

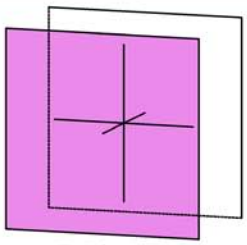
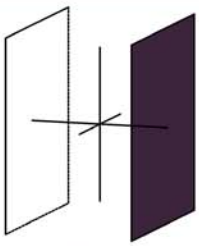
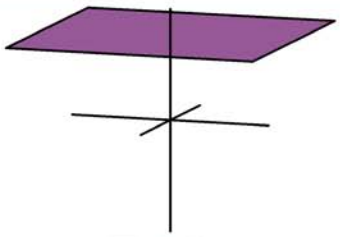
Allgemeine Form:
{hkl}



Rhombische Pyramiden



{0kl}	{h0l}	{hk0}
		
Domen I.St.	**Domen II.St.**	**Prismen III.St.**

{100}	{010}	{001}
		
I. Pinakoid	**II. Pinakoid**	**III. Pedien**

Mineral-Bsp.:

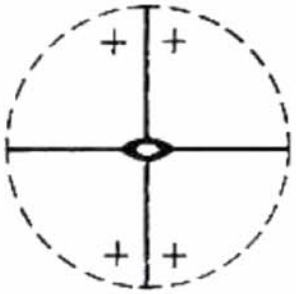
Hemimorphit/Kieselzinkerz $Zn_4[(OH)_2/Si_2O_7]*H_2O$
Struvit $MgNH_4[PO_4]*6H_2O$
Prehnit $Ca_2Al_2[Si_3O_{10}/(OH)_2]$

فصيلة المعيني القائم

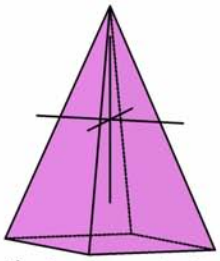
النظام الهرمي المعيني القائم

قانون التماثل: C_{2v} او mm2

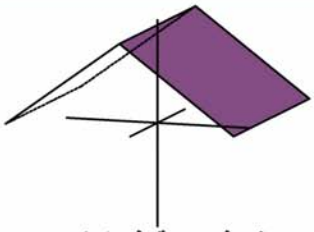
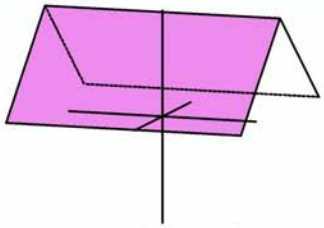
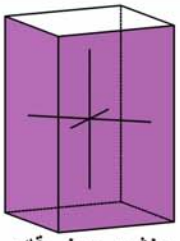
(mm)

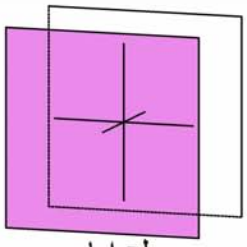
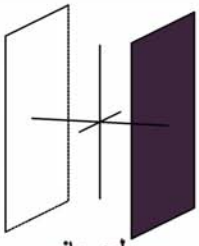
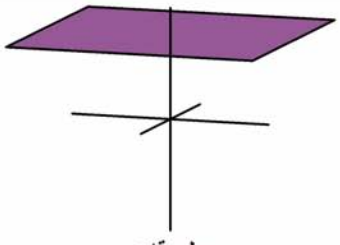


الشكل العام:
{hkl}



نصف هرم معيني قائم

{0kl}	{h0l}	{hk0}
 نصف مسقوف امامي	 نصف مسقوف جانبي	 منشور معيني قائم

{100}	{010}	{001}
 مسطح امامي	 مسطح جانبي	 مسطح قاعدي

امثلة من المعادن:

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

ستروفيت $MgNH_4[PO_4]*6H_2O$

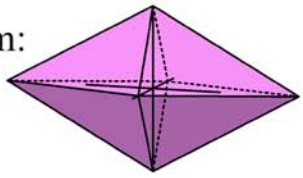
برهنيت $Ca_2Al_2[Si_3O_{10}/(OH)_2]$

Orthorhombisches Kristallsystem

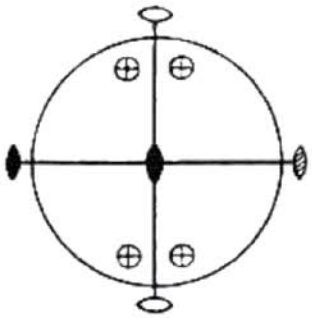
Rhombische Holoedrie
Rhombisch-dipyramidale Klasse

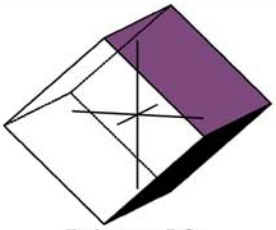
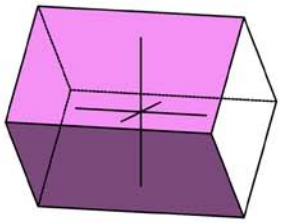
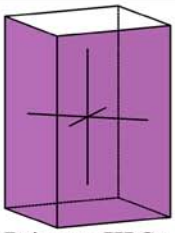
Symbol: 2/m 2/m 2/m
(mmm) oder D_{2h}

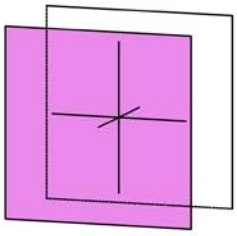
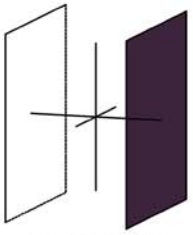
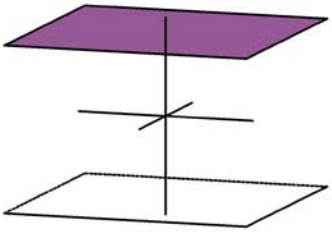
Allgemeine Form:
{hkl}



Rhombische Dipyramiden



{0kl}	{h0l}	{hk0}
		
Prismen I.St.	**Prismen II.St.**	**Prismen III.St.**

{100}	{010}	{001}
		
I. Pinakoid	**II. Pinakoid**	**III. Pinakoid**

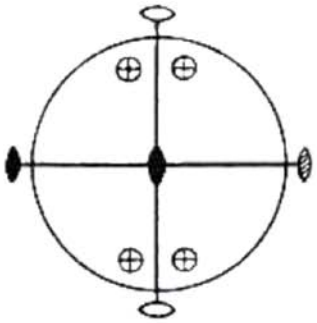
Mineral-Bsp.:

Schwefel S
Aragonit $Ca[CO_3]$
Anhydrit $Ca[SO_4]$
Baryt $Ba[SO_4]$
Topas $Al_2[F_2/SiO_4]$
Olivin $(Mg,Fe)_2[SiO_4]$

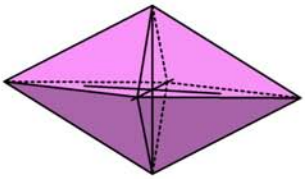
فصيلة المعيني القائم

النظام المعيني كامل التماثل
نظام الهرم المعيني المنعكس

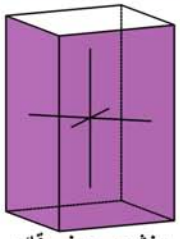
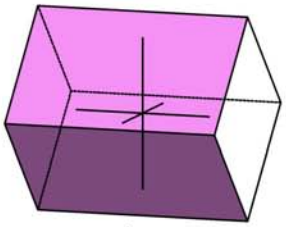
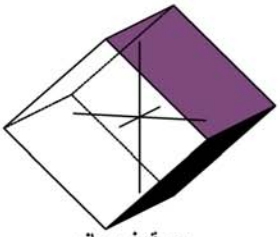
قانون التماثل: 2/m 2/m 2/m
او D_{2h} (mmm)

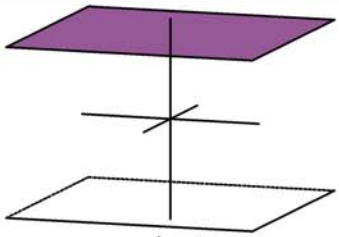
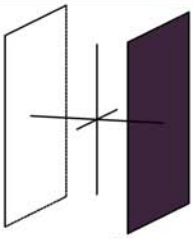
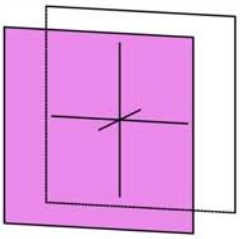


الشكل العام:
{hkl}



الهرم المعيني المنعكس

{hk0}	{h0l}	{0kl}
 منشور معيني قائم	 مسقوف أمامي	 مسقوف جانبي

{001}	{010}	{100}
 مسطوح قاعدي	 مسطوح جانبي	 مسطوح أمامي

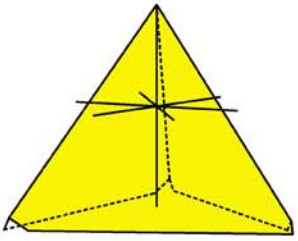
امثلة من المعادن:

الباريت $Ba[SO_4]$	الكبريت S
التوباز $Al_2[F_2/SiO_4]$	الاراجونيت $Ca[CO_3]$
الاوليفين $(Mg,Fe)_2[SiO_4$	الانهيدريت $Ca[SO_4]$

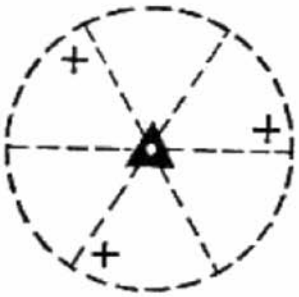
Trigonales Kristallsystem

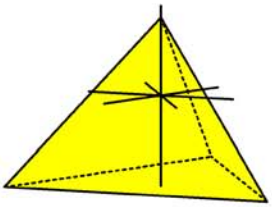
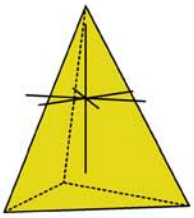
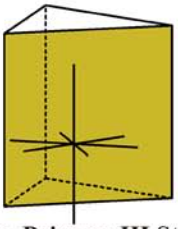
Hemimorphie d. trig. Tetartoedrie Symbol: 3 oder C_3
Trigonal-pyramidale Klasse

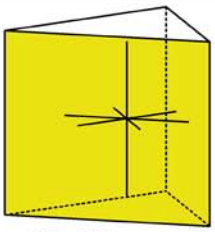
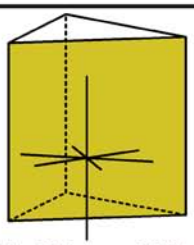
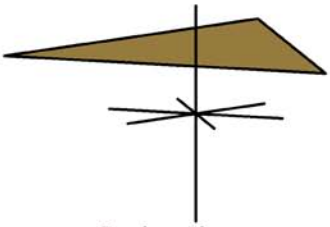
Allgemeine Form:
{hkl} / {hkil}



Trigonale Pyramiden III. St.



{h0l} / {h0$\bar{h}$l}	{hhl} / {hh$\bar{2h}$l}	{hk0} / {hki0}
		
Trig. Pyramiden I.St.	**Trig. Pyramiden II.St.**	**Trig. Prismen III.St.**

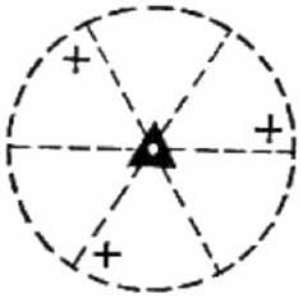
{100} / {10$\bar{1}$0}	{110} / {11$\bar{2}$0}	{001} / {0001}
		
Trig. Prismen I.St.	**Trig. Prismen II.St.**	**Basispedien**

Mineral-Bsp.:
Susannite $Pb_4[(SO_4)/(CO_3)_2/(OH)_2]$
Carlinit TlS_2
Bleigermanat(Tieftemp.Modifikation) $Pb_5Ge_3O_{11}$

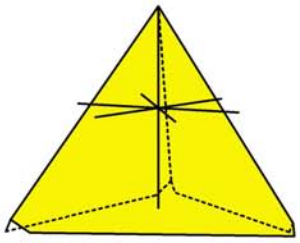
فصيلة الثلاثي

نظام الهرم الثلاثي

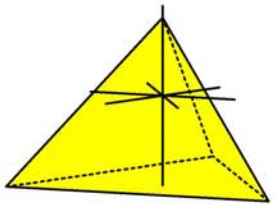
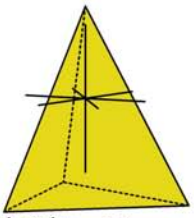
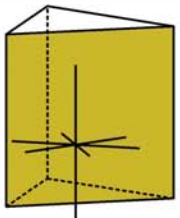
قانون التماثل: C_3 او 3

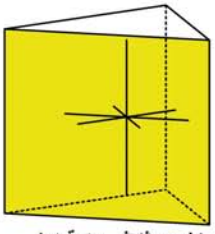
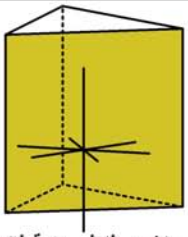
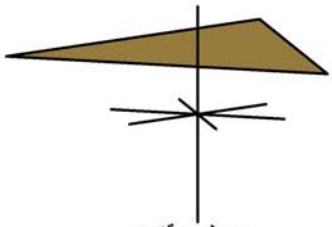


الشكل العام:
{hkl} / {hkil}



هرم ثلاثي

{h0l} / {h0$\bar{h}$l}	{hhl} / {hh$\bar{2}\bar{h}$l}	{hk0} / {hki0}
 هرم ثلاثي رتبة اولى	 هرم ثلاثي رتبة ثانية	 منشور ثلاثي

{100} / {10$\bar{1}$0}	{110} / {11$\bar{2}$0}	{001} / {0001}
 منشور ثلاثي رتبة اولى	 منشور ثلاثي رتبة ثانية	 مسطوح قاعدي

امثلة من المعادن:

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

كارلينيت TlS_2

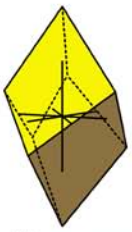
بليجرمنت $Pb_5Ge_3O_{11}$

Trigonales Kristallsystem

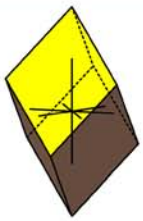
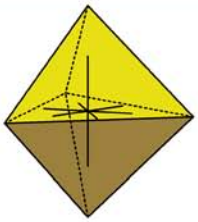
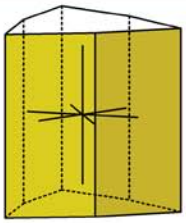
Hexagonal-trapezoedrische
Tetartoedrie
Trigonal-trapezoedrische Klasse

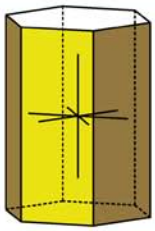
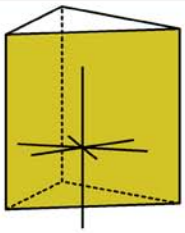
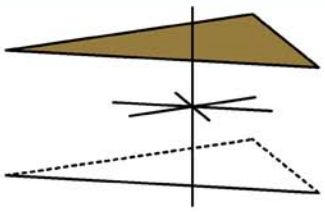
Symbol: 32 oder D_3

Allgemeine Form:
{hkl} / {hkil}



Trig. Trapezoeder

{h0l} / {h0$\bar{h}$l}	{hhl} / {hh$\bar{2}$hl}	{hk0} / {hki0}
		
Rhomboeder I.St.	**Trig. Diyramiden II.St.**	**Ditrig. Prismen II.St.**

{100} / {10$\bar{1}$0}	{110} / {11$\bar{2}$0}	{001} / {0001}
		
Hex. Prisma I.St.	**Trig. Prismen II.St.**	**Basispinakoid**

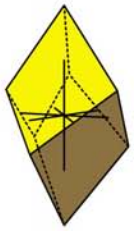
Mineral-Bsp.:
Zinnober/Cinnabarit HgS
Tiefquarz SiO_2
Selen Se
Tellur Te

فصيلة الثلاثي

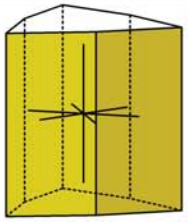
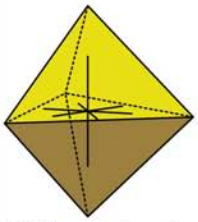
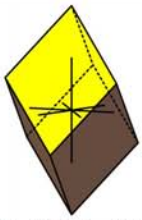
قانون التماثل: 32 او D_3

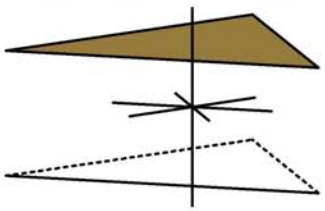
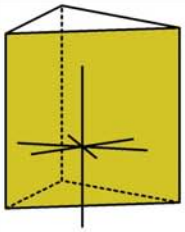
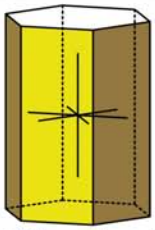
نظام شبة منحرف الاوجة الثلاثي

الشكل العام:
{hkl} / {hkil}



معيني الاوجة الثلاثي

{hk0} / {hki0}	{hhl} / {hh$\bar{2}$hl}	{h0l} / {h0$\bar{h}$l}
		
المنشور الثلاثي المزدوج	الهرم المزدوج الثلاثي	معيني الاوجة الثلاثي الموجب

{001} / {0001}	{110} / {11$\bar{2}$0}	{100} / {10$\bar{1}$0}
		
مسطوح قاعدي	منشور ثلاثي رتبة ثانية	منشور سداسي رتبه اولي

امثلة من المعادن:

سنبار HgS

كوارتز منخفض الحرارة SiO_2

سلينيوم Se

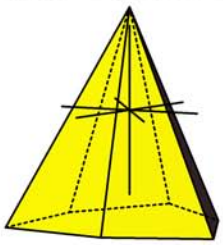
تيلوريم Te

Trigonales Kristallsystem

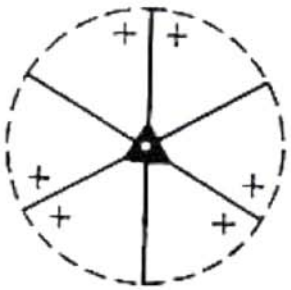
Hemimorphie d. rhomboedrischen Hemiedrie
Ditrigonal-pyramidale Klasse

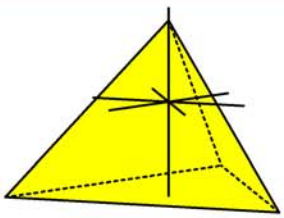
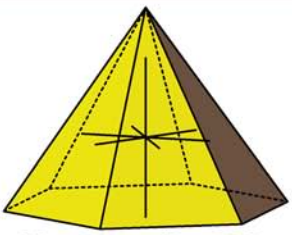
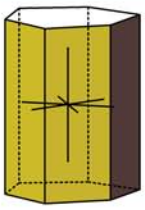
Symbol: 3m oder C_{3v}

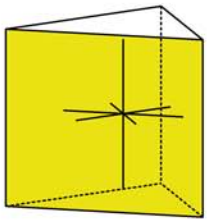
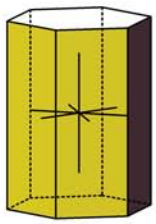
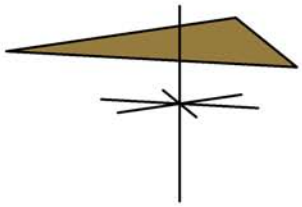
Allgemeine Form:
{hkl} / {hkil}



Ditrig. Pyramiden I.St.



{h0l} / {h0$\bar{h}$l}	{hhl} / {hh$\bar{2h}$l}	{hk0} / {hki0}
		
Trig. Pyramiden I.St.	Hex. Pyramiden II.St.	Ditrig. Prismen II.St.

{100} / {10$\bar{1}$0}	{110} / {11$\bar{2}$0}	{001} / {0001}
		
Trig. Prismen I.St.	Hex. Prisma II.St.	Basispedien

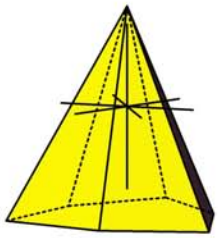
Mineral-Bsp.:

Turmalin $(X)(Y_3)(Z_6)[Si_6O_{18}/(BO_3)_3/(V_3)(W)]$
Proustit Ag_3AsS_3
Lithiumniobat $LiNbO_3$

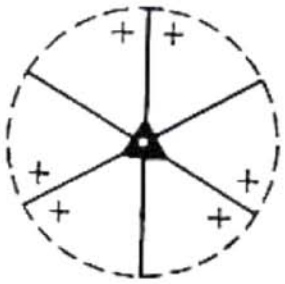
فصيلة الثلاثي

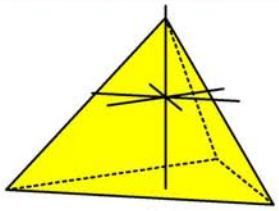
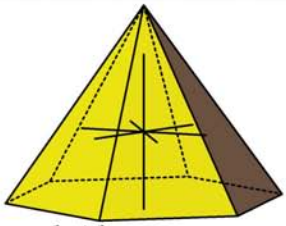
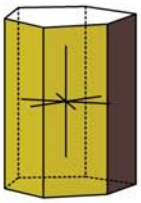
قانون التماثل: النظام النصف شكلي الهرمي الثنائي الثلاثي: C_{3v} او 3m

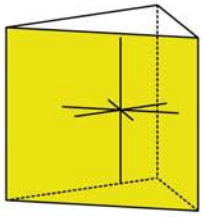
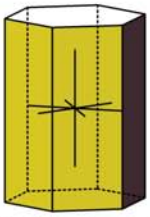
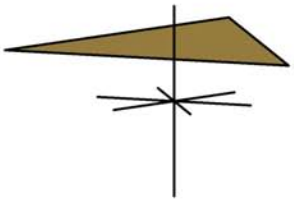
الشكل العام:
{hkl} / {hkil}



هرم ثنائي ثلاثي



{h0l} / {h0$\bar{h}$l}	{hhl} / {hh$\bar{2}$hl}	{hk0} / {hki0}
		
هرم ثلاثي رتبة اولى	هرم سداسي رتبة ثانية	منشور ثنائي ثلاثي

{100} / {10$\bar{1}$0}	{110} / {11$\bar{2}$0}	{001} / {0001}
		
منشور ثلاثي رتبة اولى	منشور سداسي رتبة ثانية	مسطوح قاعدي

امثلة من المعادن:

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

بروستيت Ag_3AsS_3

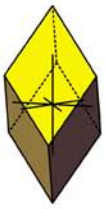
نيوبيد الليثيوم $LiNbO_3$

Trigonales Kristallsystem

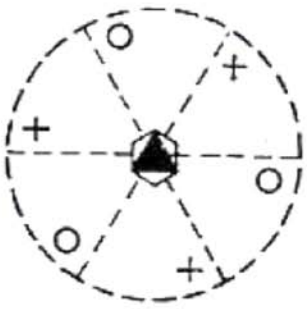
Hexagonal-rhomboedrische
Tetartoedrie
Rhomboedrische Klasse

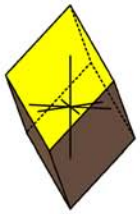
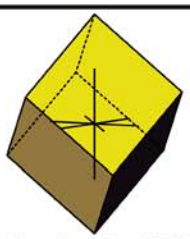
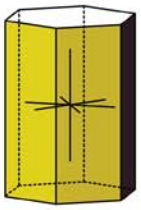
Symbol: $\bar{3}$ oder C_{3i}

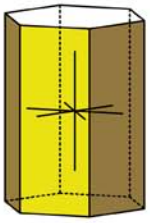
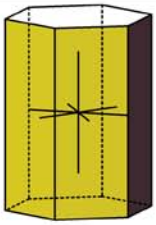
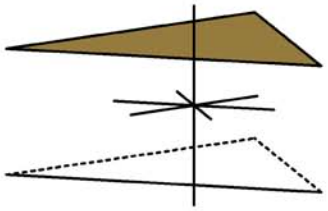
Allgemeine Form:
{hkl} / {hkil}



Rhomboeder III.St.



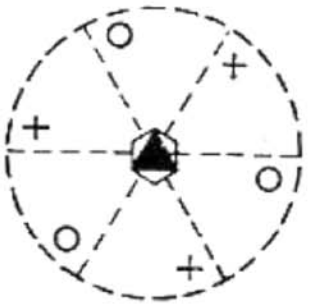
{h0l} / {h0$\bar{h}$l}	{hhl} / {hh$\bar{2}$hl}	{hk0} / {hki0}
		
Rhomboeder I.St.	**Rhomboeder II.St.**	**Hex. Prismen II.St.**

{100} / {10$\bar{1}$0}	{110} / {11$\bar{2}$0}	{001} / {0001}
		
Hex. Prisma I.St.	**Hex. Prisma II.St.**	**Basispinakoid**

Mineral-Bsp.:
Dolomit $CaMg[(CO_3)_2]$
Dioptas $Cu[Si_6O_{18}]$
Phenakit Be_2SiO_4

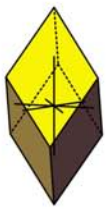
فصيلة الثلاثي

قانون التماثل: C_{3i} او $\bar{3}$

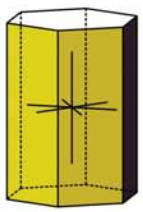
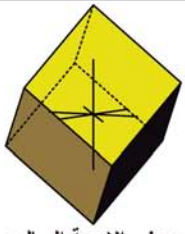
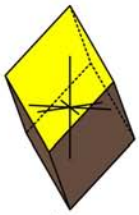


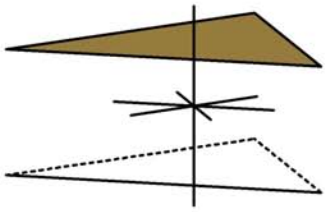
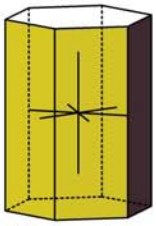
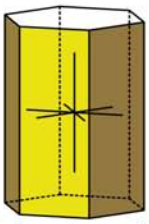
النظام المعيني الاوجة

الشكل العام:
{hkl} / {hkil}



معيني الأوجه

{hk0} / {hki0}	{hhl} / {hh$\bar{2}$hl}	{h0l} / {h0$\bar{h}$l}
 منشور سداسي	 معيني الاوجة السالب	 معيني الاوجة الموجب

{001} / {0001}	{110} / {11$\bar{2}$0}	{100} / {10$\bar{1}$0}
 مسطوح قاعدي	 منشور سداسي رتبه ثانيه	 منشور سداسي رتبه اولي

امثلة من المعادن:

دولوميت $CaMg[(CO_3)_2]$

ديوبتاس $Cu[Si_6O_{18}]$

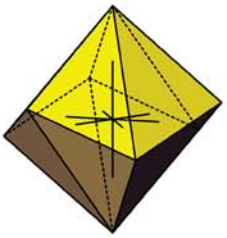
فينكيت Be_2SiO_4

Trigonales Kristallsystem

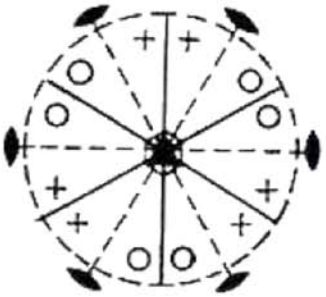
Hexagonal-rhomboedrische
Hemiedrie
Ditrigonal-skalenoedrische Klasse

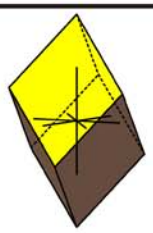
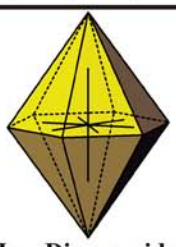
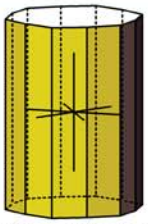
Symbol: $\bar{3}$ 2/m oder D_{3d}
($\bar{3}$m)

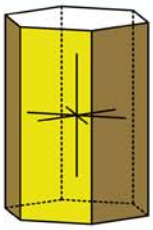
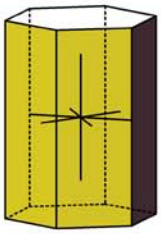
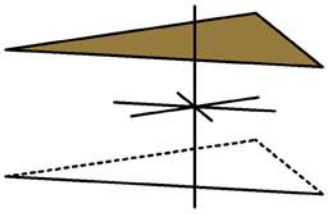
Allgemeine Form:
{hkl} / {hkil}



Ditrig. Skalenoeder



{h0l} / {h0$\bar{h}$l}	{hhl} / {hh$\bar{2}$hl}	{hk0} / {hki0}
		
Rhomboeder I.St.	**Hex. Dipyramiden II.St.**	**Dihex. Prismen**

{100} / {10$\bar{1}$0}	{110} / {11$\bar{2}$0}	{001} / {0001}
		
Hex. Prisma I.St.	**Hex. Prisma II.St.**	**Basispinakoid**

Mineral-Bsp.:

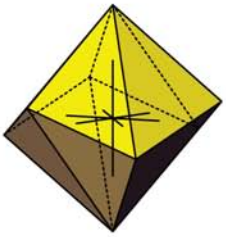
Calcit $Ca[CO_3]$
Korund Al_2O_3
Hämatit Fe_2O_3
Siderit $Fe[CO_3]$
Rhodochrosit $Mn[CO_3]$

فصيلة الثلاثي

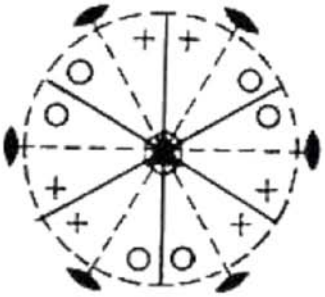
النظام كامل التماثل
نظام مثلثي الأوجه الثلاثي المزدوج

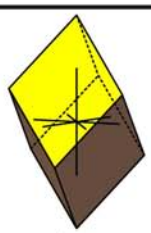
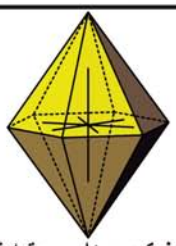
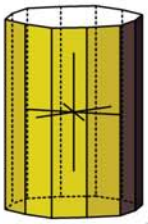
قانون التماثل: $\bar{3}\ 2/m$ او D_{3d}
$(\bar{3}m)$

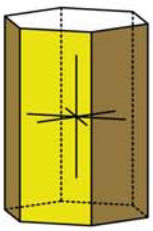
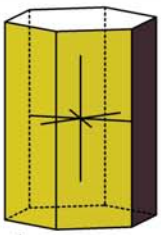
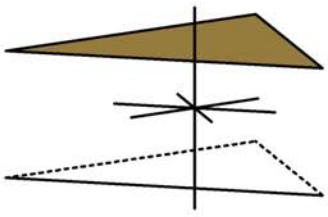
الشكل العام:
{hkl} / {hkil}



مثلثي الأوجه الثلاثي المزدوج



{h0l} / {h0$\bar{h}$l}	{hhl} / {hh$\bar{2}\bar{h}$l}	{hk0} / {hki0}
		
معيني الأوجه	هرم منعكس سداسي رتبه ثانيه	منشور سداسي مزدوج

{100} / {10$\bar{1}$0}	{110} / {11$\bar{2}$0}	{001} / {0001}
		
منشور سداسي رتبه اولي	منشور سداسي رتبه ثانيه	مسطوح قاعدي

امثلة من المعادن:

كالسيت $Ca[CO_3]$ **سيدريت** $Fe[CO_3]$

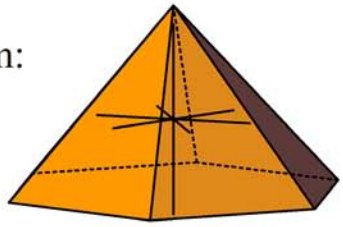
كورانـدم Al_2O_3 **رودوكروسيت** $Mn[CO_3]$

هيماتيت Fe_2O_3

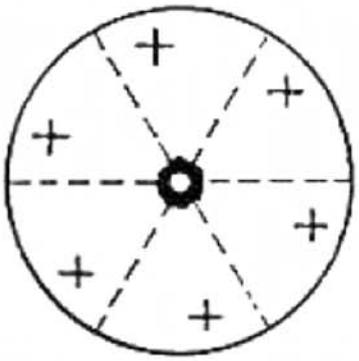
Hexagonales Kristallsystem

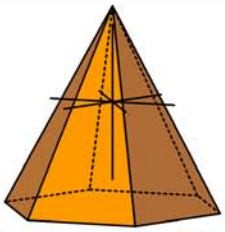
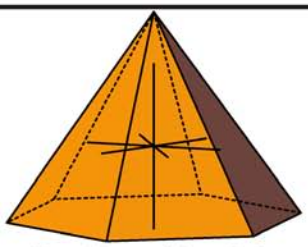
Hexagonale Tetartoedrie Symbol: 6 oder C_6
Hexagonal-pyramidale Klasse

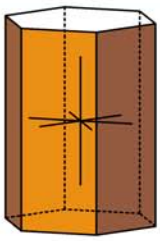
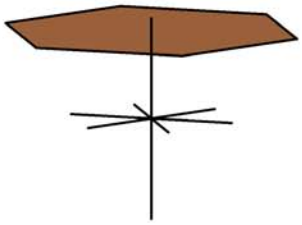
Allgemeine Form:
{hkl} / {hkil}



Hexagonale Pyramiden III. St.



{h0l} / {h0$\bar{h}$l}	{hhl} / {hh$\bar{2h}$l}	{hk0} / {hki0}
		
Hex.Pyramiden I.St.	**Hex. Pyramiden II.St.**	**Hex.Prismen III.St.**

{100} / {10$\bar{1}$0}	{110} / {11$\bar{2}$0}	{001} / {0001}
		
Hex.Prisma I.St.	**Hex.Prisma II.St.**	**Basispedien**

Mineral-Bsp.:

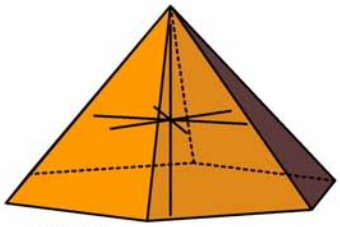
Lithiumiodat α-$LiIO_3$
Nephelin $(Na,K)[AlSiO_4]$
Thaumasit $Ca_3[SO_4/CO_3/Si(OH)_6]*12H_2O$

فصيلة السداسي

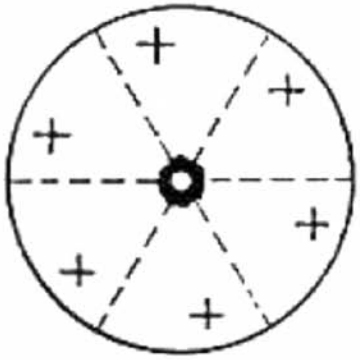
ربع الشكل السداسي
نظام الهرم السداسي

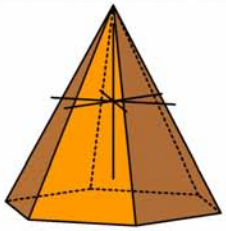
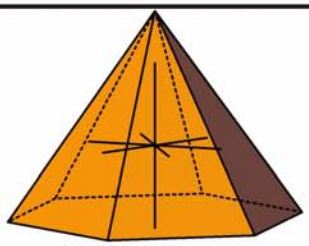
قانون التماثل: C_6 او 6

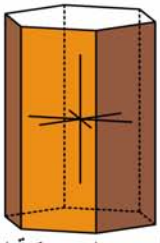
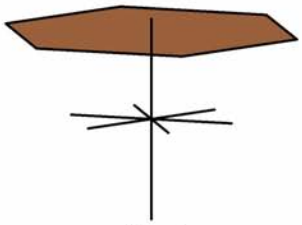
الشكل العام:
{hkl} / {hkil}



هرم سداسي رتبة ثالثة



{h0l} / {h0$\bar{h}$l}	{hhl} / {hh$\bar{2h}$l}	{hk0} / {hki0}
 هرم سداسي رتبة اولى	 هرم سداسي رتبة ثانية	منشور سداسي رتبة ثالثة

{100} / {10$\bar{1}$0}	{110} / {11$\bar{2}$0}	{001} / {0001}
 منشور سداسي رتبة اولى	منشور سداسي رتبة ثانية	 مسطوح قاعدي

امثلة من المعادن:

يوديد الليثيوم α-$LiIO_3$

نفيلين $(Na,K)[AlSiO_4]$

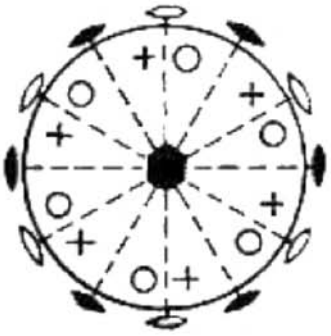
ثماثيت $Ca_3[SO_4/CO_3/Si(OH)_6]*12H_2O$

Hexagonales Kristallsystem

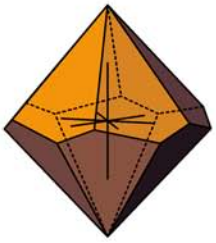
Hexagonal-trapezoedrische
Hemiedrie
Hexagonal-trapezoedrische Klasse

Symbol: 622 oder D_6

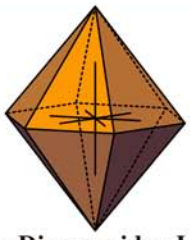
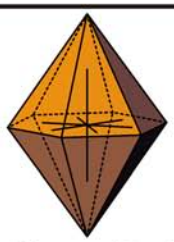
(6 2)

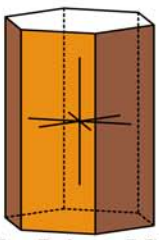
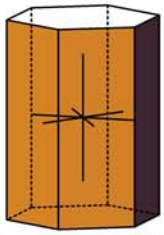
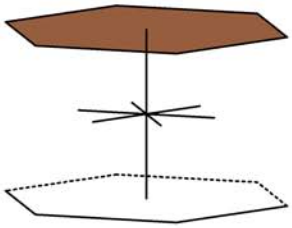


Allgemeine Form:
{hkl} / {hkil}



Hexagonaler Trapezoeder

{h0l} / {h0$\bar{h}$l}	{hhl} / {hh$\bar{2h}$l}	{hk0} / {hki0}
		
Hex.Dipyramiden I.St.	**Hex. Dipyramiden II.St.**	**Dihex. Prismen**

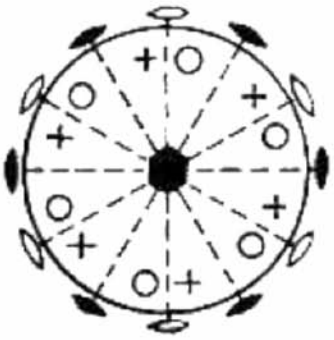
{100} / {10$\bar{1}$0}	{110} / {11$\bar{2}$0}	{001} / {0001}
		
Hex.Prisma I.St.	**Hex. Prisma II.St.**	**Basispinakoid**

Mineral-Bsp.:
Hochquarz SiO_2
Virgilit $LiAlSi_2O_6$
Rhabdophan $(Ce,La)PO_4*H_2O$

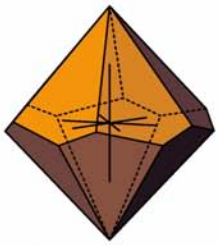
فصيلة السداسي

ششبه منحرف الاوجه السداسي
ەنصف الاوجه
يىنظام شبه منحرف الاوجه السداسي

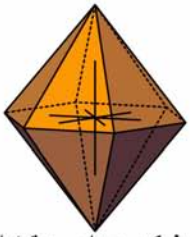
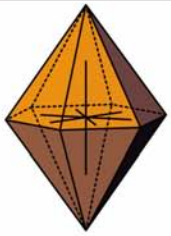
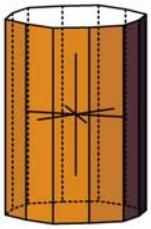
قانون التماثل: D_6 او 622
(6 2)

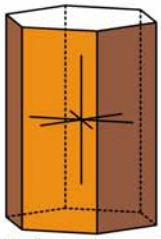
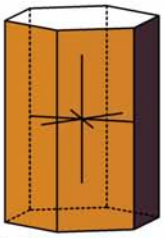
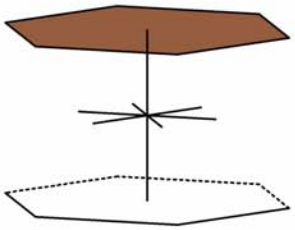


الشكل العام:
{hkl} / {hkil}



شبه منحرف الاوجه السداسي

{h0l} / {h0$\bar{h}$l}	{hhl} / {hh$\bar{2h}$l}	{hk0} / {hki0}
 هرم منعكس سداسي رتبه اولي	 هرم منعكس سداسي رتبه ثانيه	 منشور سداسي مزدوج

{100} / {10$\bar{1}$0}	{110} / {11$\bar{2}$0}	{001} / {0001}
 منشور سداسي رتبه اولي	 منشور سداسي رتبه ثانيه	 مسطوح قاعدي

امثلة من المعادن:

الكوارتز عالي الحرارة SiO_2

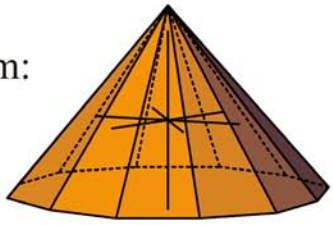
الفيرجيليت $LiAlSi_2O_6$

الرابدوفان $(Ce,La)PO_4*H_2O$

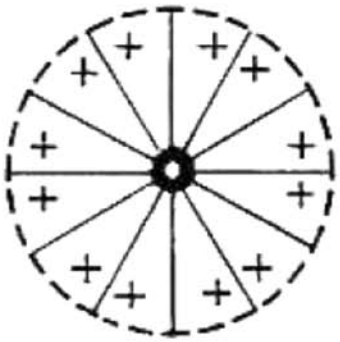
Hexagonales Kristallsystem

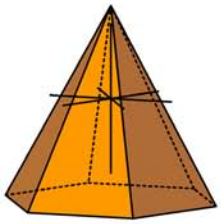
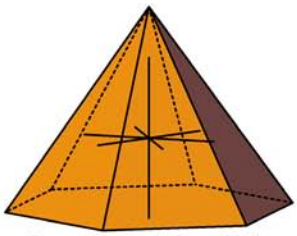
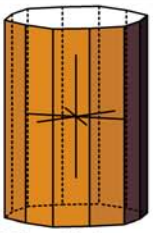
Hexagonale Hemimorphie Symbol: 6mm oder C_{6v}
Dihexagonal-pyramidale Klasse

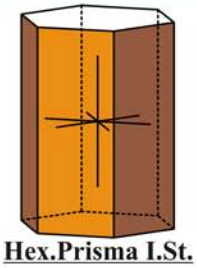
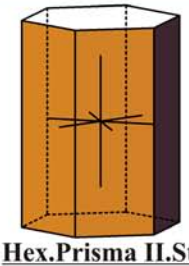
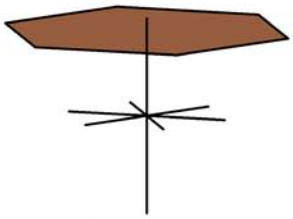
Allgemeine Form:
{hkl} / {hkil}



Dihexagonale Pyramide



{h0l} / {h0$\bar{h}$l}	{hhl} / {hh$\bar{2}$hl}	{hk0} / {hki0}
		
Hex.Pyramiden I.St.	**Hex. Pyramiden II.St.**	**Dihex.Prismen**

{100} / {10$\bar{1}$0}	{110} / {11$\bar{2}$0}	{001} / {0001}
		
Hex.Prisma I.St.	**Hex.Prisma II.St.**	**Basispedien**

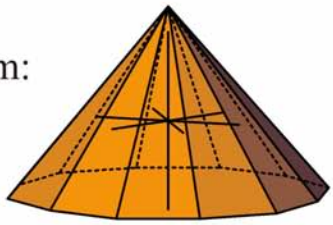
Mineral-Bsp.:
Wurzit ZnS
Zinkit ZnO
Greenockit CdS

فصيلة السداسي

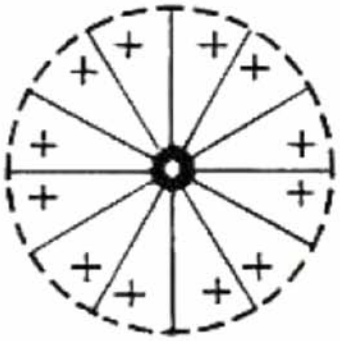
نصف الشكل السداسي
نظام الهرم السداسي المزدوج

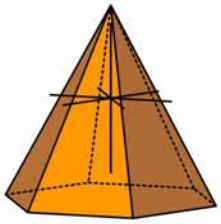
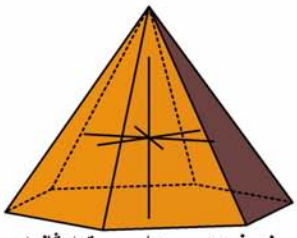
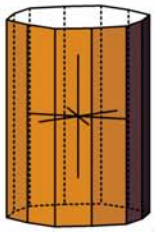
قانون التماثل: C_{6v} او 6mm

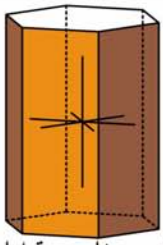
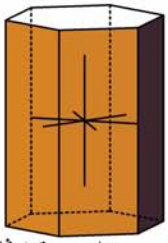
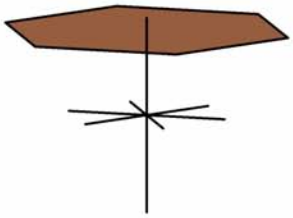
Allgemeine Form:
{hkl} / {hkil}



الهرم السداسي المزدوج



{h0l} / {h0$\bar{h}$l}	{hhl} / {hh2$\bar{h}$l}	{hk0} / {hki0}
		
نصف هرم سداسي رتبه اولي	نصف هرم سداسي رتبه ثانيه	منشور سداسي مزدوج

{100} / {10$\bar{1}$0}	{110} / {11$\bar{2}$0}	{001} / {0001}
		
منشور سداسي رتبه اولي	منشور سداسي رتبه ثانيه	مسطوح قاعدي

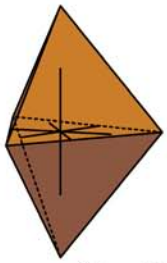
Mineral-Bsp.:
السفاليريت ZnS
الزنكيت ZnO
الجرينوكيت CdS

Hexagonales Kristallsystem

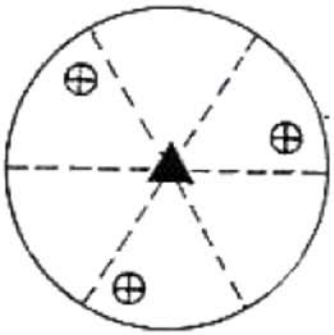
Trigonale Tetartoedrie — Symbol: $\bar{6}$ oder C_{3h}

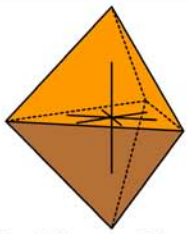
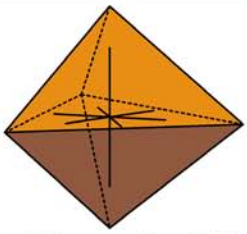
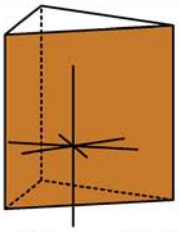
Trigonal-dipyramidale Klasse

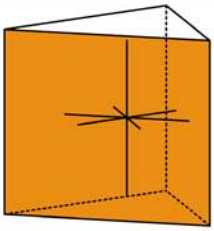
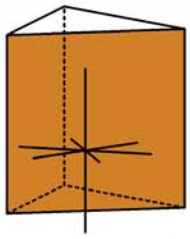
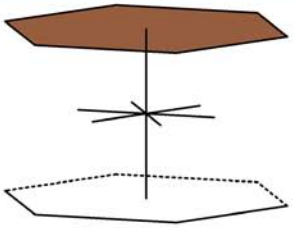
Allgemeine Form:
{hkl} / {hkil}



Trig. Dipyramiden III.St.



{h0l} / {h0$\bar{h}$l}	{hhl} / {hh$\bar{2h}$l}	{hk0} / {hki0}
		
Trig. Dipyramiden I.St.	**Trig. Dipyramiden II.St.**	**Trig.Prismen III.St.**

{100} / {10$\bar{1}$0}	{110} / {11$\bar{2}$0}	{001} / {0001}
		
Trig.Prismen I.St.	**Trig.Prismen II.St.**	**Basispinakoid**

Mineral-Bsp.:

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

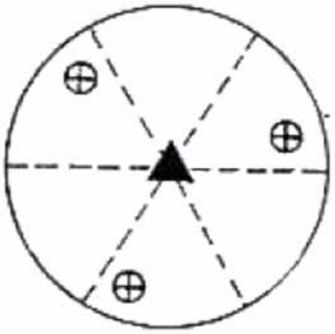
Penfieldit $Pb_2[Cl_3/OH]$

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

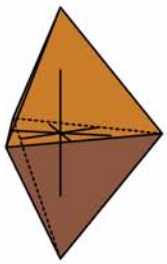
فصيلة السداسي

يربع الشكل الثلاثي
نظام ربع الشكل الثلاثي

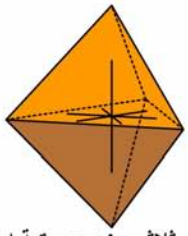
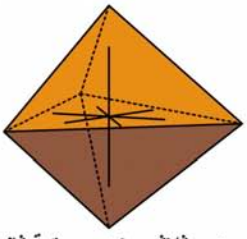
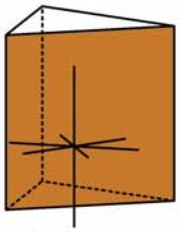
قانون التماثل: C_{3h} او $\bar{6}$

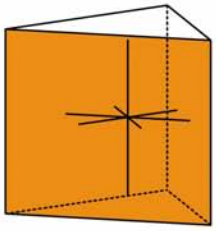
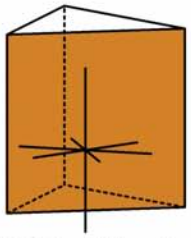
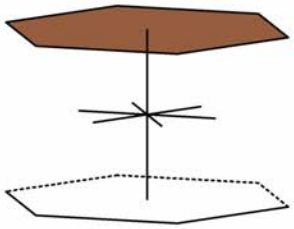


الشكل العام:
{hkl} / {hkil}



هرم ثلاثي منعكس رتبة ثالثة

{h0l} / {h0$\bar{h}$l}	{hhl} / {hh$\bar{2h}$l}	{hk0} / {hki0}
		
هرم ثلاثي مزدوج رتبة اولى	هرم ثلاثي مزدوج رتبة ثانية	منشور ثلاثي رتبة ثالثة

{100} / {10$\bar{1}$0}	{110} / {11$\bar{2}$0}	{001} / {0001}
		
منشور ثلاثي رتبة اولى	منشور ثلاثي رتبة ثانية	مسطوح قاعدي

امثلة من المعادن:

بليجرامنات عالي الحرارة $Pb_5[Ge_3O_{11}]$

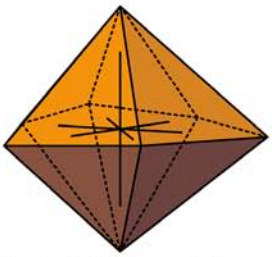
بنفلدت $Pb_2[Cl_3/OH]$

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

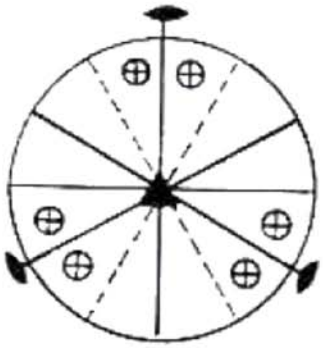
Hexagonales Kristallsystem

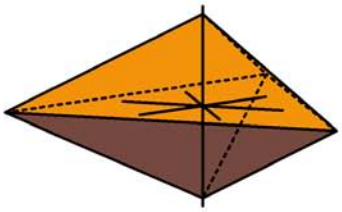
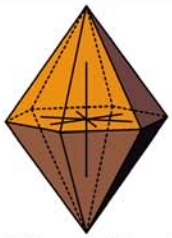
Trigonale Hemiedrie Symbol: $\bar{6}2m$ oder D_{3h}
Ditrigonal-dipyramidale Klasse

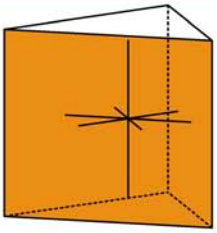
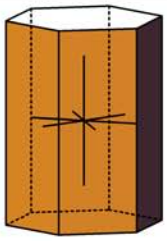
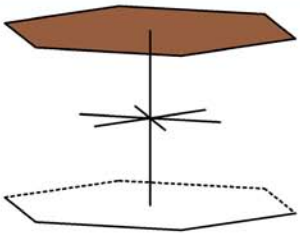
Allgemeine Form:
{hkl} / {hkil}



Ditrig. Dipyramiden



{h0l} / {h0$\bar{h}$l}	{hhl} / {hh$\bar{2}$hl}	{hk0} / {hki0}
		
Trig. Dipyramiden I.St.	**Hex. Dipyramiden II.St.**	**Ditrig.Prismen III.St.**

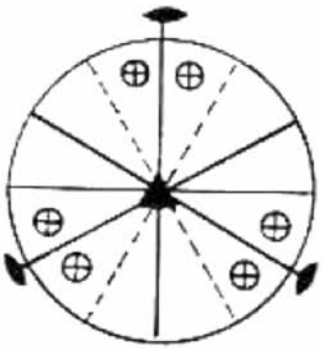
{100} / {10$\bar{1}$0}	{110} / {11$\bar{2}$0}	{001} / {0001}
		
Trig.Prismen I.St.	**Hex.Prismen II.St.**	**Basispinakoid**

Mineral-Bsp.:
Benitoit $BaTi[Si_3O_9]$
Belkovit $Ba_3(Nb,Ti)_6(Si_2O_7)_2O_{12}$

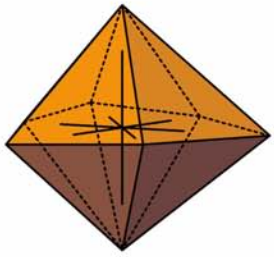
فصيلة السداسي

ي نصف الشكل الثلاثي
ج الهرم المنعكس الثلاثي المزدوج

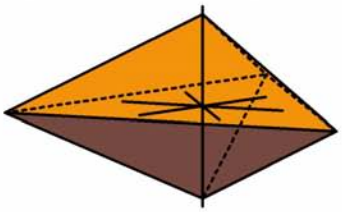
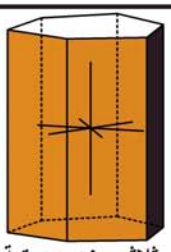
قانون التماثل: D_{3h} او $\bar{6}2m$

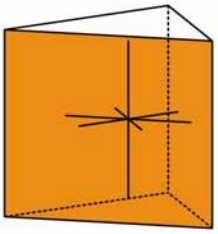
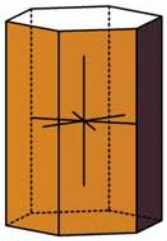
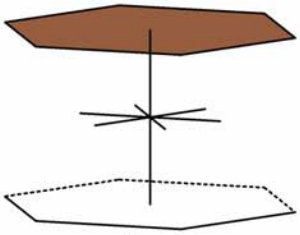


الشكل العام:
{hkl} / {hkil}



هرم منعكس ثلاثي مزدوج

{h0l} / {h0$\bar{h}$l}	{hhl} / {hh$\bar{2}$hl}	{hk0} / {hki0}
		
هرم منعكس ثلاثي رتبة اولى	هرم منعكس سداسي رتبة اولى	منشور ثلاثي مزدوج رتبة اولى

{100} / {10$\bar{1}$0}	{110} / {11$\bar{2}$0}	{001} / {0001}
		
منشور ثلاثي رتبة اولى	منشور سداسي رتبة ثانية	مسطوح قاعدي

امثلة من المعادن:

بنيتويت $BaTi[Si_3O_9]$

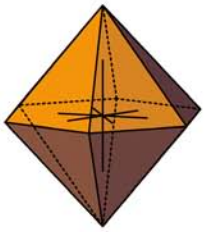
بلكوفيت $Ba_3(Nb,Ti)_6(Si_2O_7)_2O_{12}$

Hexagonales Kristallsystem

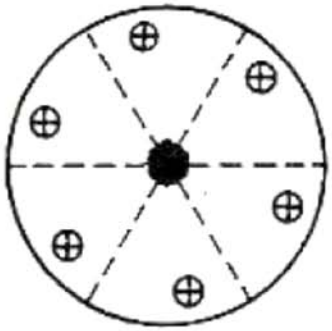
Hexagonal-pyramidale
Hemiedrie
Hexagonal-dipyramidale Klasse

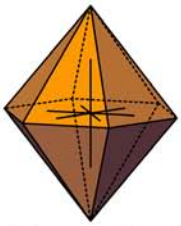
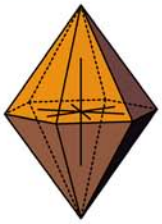
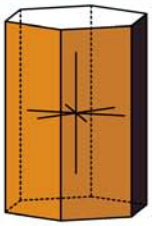
Symbol: 6/m oder C_{6v}

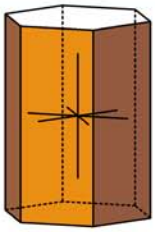
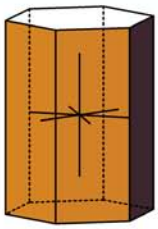
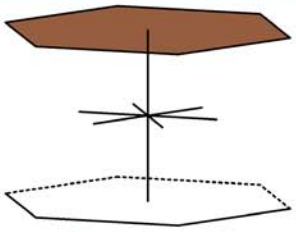
Allgemeine Form:
{hkl} / {hkil}



Hexagonale Dipyramide III.St.



{h0l} / {h0$\bar{h}$l}	{hhl} / {hh$\bar{2h}$l}	{hk0} / {hki0}
		
Hex.Dipyramiden I.St.	**Hex. Dipyramiden II.St.**	**Hex.Prismen III.St.**

{100} / {10$\bar{1}$0}	{110} / {11$\bar{2}$0}	{001} / {0001}
		
Hex.Prisma I.St.	**Hex.Prisma II.St.**	**Basispinakoid**

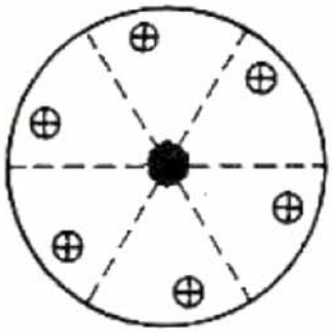
Mineral-Bsp.:

Apatit $(Ca,Ba,Pb,Sr,etc.)_5[(PO_4,CO_3)_3/(F,Cl,OH)]$
Pyromorphit $Pb_5[(PO_4)_3/Cl]$
Vanadinit $Pb_5[(VO_4)_3/Cl]$

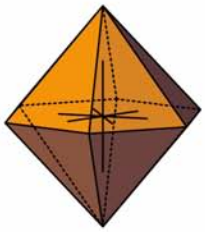
فصيلة السداسي

نصف الشكل الهرمي السداسي
نظام الهرم المنعكس السداسي

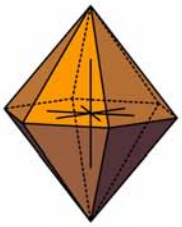
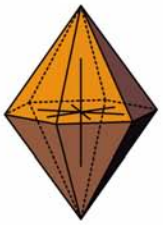
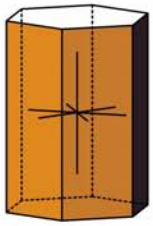
قانون التماثل: C_{6v} او 6/m

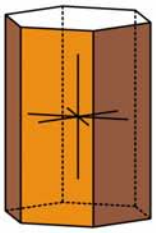
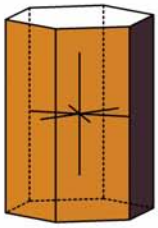
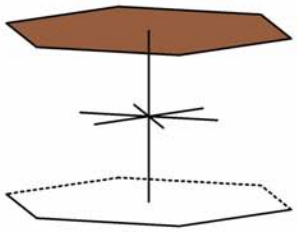


الشكل العام:
{hkl} / {hkil}



هرم منعكس سداسي رتبة ثالثة

{h0l} / {h0$\bar{h}$l}	{hhl} / {hh$\bar{2h}$l}	{hk0} / {hki0}
		
هرم سداسي مزدوج رتبه اولي	هرم سداسي مزدوج رتبه ثانية	منشور سداسي رتبة ثالثة

{100} / {10$\bar{1}$0}	{110} / {11$\bar{2}$0}	{001} / {0001}
		
منشور سداسي رتبة اولى	منشور سداسي رتبة ثانية	مسطوح قاعدي

Mineral-Bsp.:

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

بيرومورفيت $Pb_5[(PO_4)_3/Cl]$

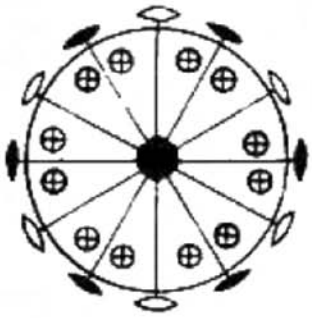
فانادينيت $Pb_5[(VO_4)_3/Cl]$

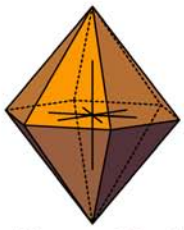
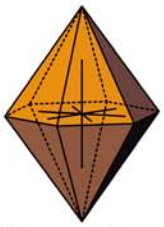
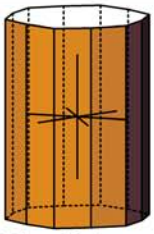
Hexagonales Kristallsystem

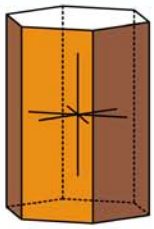
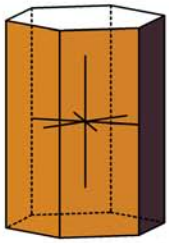
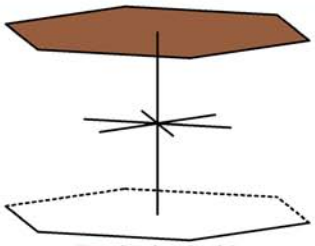
Hexagonale Holoedrie Symbol: 6/mmm oder D_{6h}
Dihexagonal-dipyramidale Klasse (6/m 2/m 2/m)

Allgemeine Form:
{hkl} / {hkil}

Dihexagonale Dipyramiden



{h0l} / {h0$\bar{h}$l}	{hhl} / {hh$\bar{2h}$l}	{hk0} / {hki0}
		
Hex.Dipyramiden I.St.	**Hex.Dipyramiden II.St.**	**Dihex.Prismen**

{100} / {10$\bar{1}$0}	{110} / {11$\bar{2}$0}	{001} / {0001}
		
Hex.Prisma I.St.	**Hex.Prisma II.St.**	**Basispinakoid**

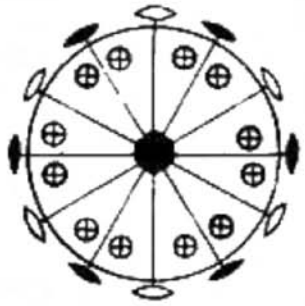
Mineral-Bsp.:

Beryll $Be_3Al_2[Si_6O_{18}]$ Covellin CuS
Graphit C Eis H_2O
Hochtridymit SiO_2

فصيلة السداسي

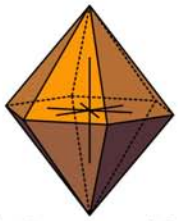
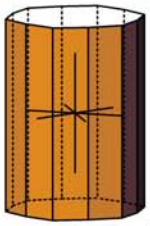
النظام كامل التماثل
نظام الهرم المنعكس السداسي المزدوج

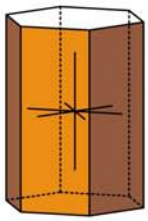
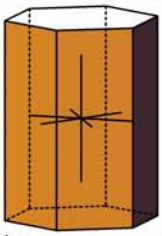
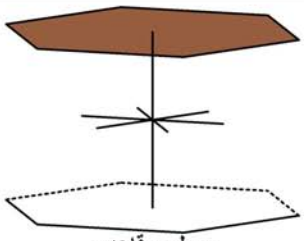
قانون التماثل: 6/mmm او D_{6h}
(6/m 2/m 2/m)



الشكل العام:
{hkl} / {hkil}

هرم منعكس سداسي مزدوج

{h0l} / {h0$\bar{h}$l}	{hhl} / {hh$\bar{2}$hl}	{hk0} / {hki0}
		
هرم منعكس سداسي رتبه اولي	هرم منعكس سداسي رتبه ثانيه	منشور سداسي مزدوج

{100} / {10$\bar{1}$0}	{110} / {11$\bar{2}$0}	{001} / {0001}
		
منشور سداسي رتبه اولي	منشور سداسي رتبه ثانيه	مسطوح قاعدي

امثلة من المعادن:

بيريل $Be_3Al_2[Si_6O_{18}]$ **الكوفيليت** CuS

جرافيت C **الثلج** H_2O

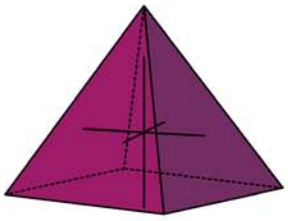
التريديميت عالي الحرارة SiO_2

Tetragonales Kristallsystem

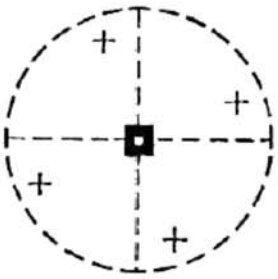
Hemimorphie d. tetragonal-pyramidalen Hemiedrie
Tetragonal-pyramidale Klasse

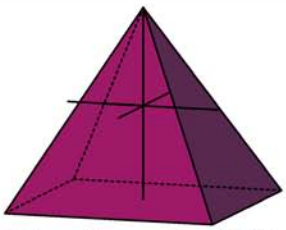
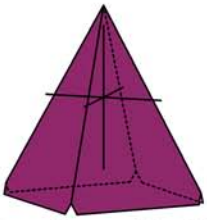
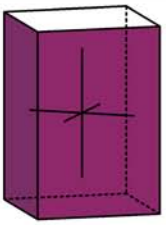
Symbol: 4 oder C_4

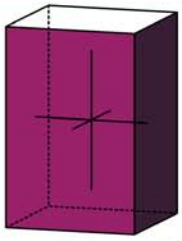
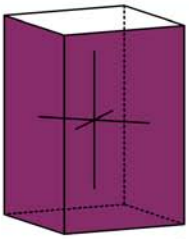
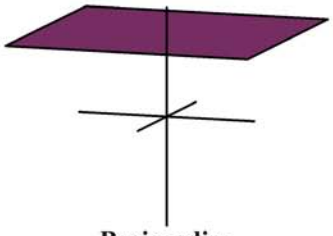
Allgemeine Form:
{hkl}



Tetrag. Pyramiden III.St.



{h0l}	{hhl}	{hk0}
		
Tetrag.Pyramiden II.St.	Tetrag.Pyramiden I.St.	Tetrag. Prismen III.St.

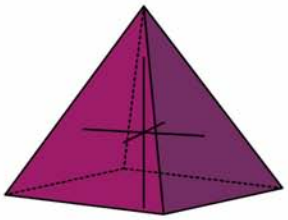
{100}	{110}	{001}
		
Tetrag.Prisma II.St.	Tetrag.Prisma I.St.	Basispedien

Mineral-Bsp.:
Piypite $K_2Cu_2[O/(SO_4)_2]$
Pinnoite $Mg[B_2O_4]*3H_2O$
Percleveite-(Ce) $(Ce,La,Nd)_2[Si_2O_7]$

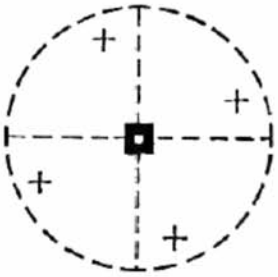
فصيلة الرباعي

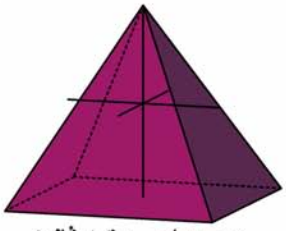
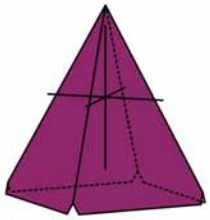
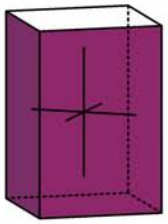
نظام الهرم الرباعي قانون التماثل: C_4 او 4

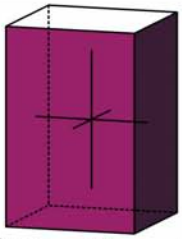
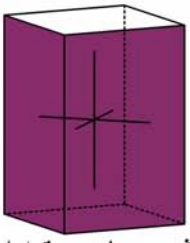
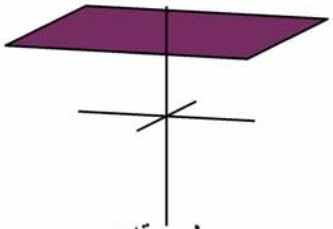
الشكل العام:
{hkl}



هرم رباعي



{h0l}	{hhl}	{hk0}
 هرم رباعي رتبه ثانيه	 هرم رباعي رتبه اولي	 منشور معيني قائم

{100}	{110}	{001}
 منشور رباعي رتبه ثانيه	 منشور رباعي رتبه اولي	 مسطوح قاعدي

امثلة من المعادن:

بيبيت $K_2Cu_2[O/(SO_4)_2]$

بينويت $Mg[B_2O_4]*3H_2O$

بيركليفيت $(Ce)\ (Ce,La,Nd)_2[Si_2O_7]$

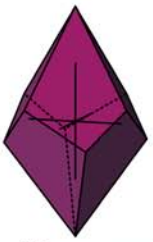
Tetragonales Kristallsystem

Tetragonal-trapezoedrische Hemiedrie

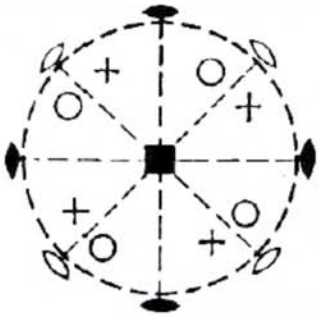
Symbol: 422 oder D_4

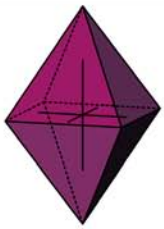
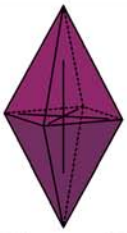
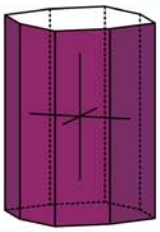
Tetragonal-trapezoedrische Klasse

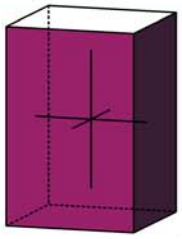
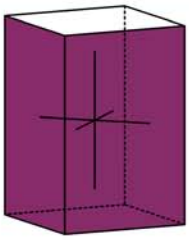
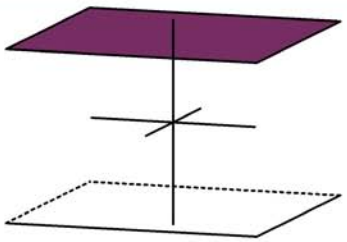
Allgemeine Form:
{hkl}



Tetrag. Trapezoeder



{h0l}	{hhl}	{hk0}
		
Tetrag.Dipyramiden II.St.	**Tetrag.Dipyramiden I.St.**	**Ditetrag. Prismen**

{100}	{110}	{001}
		
Tetrag.Prisma II.St.	**Tetrag.Prisma I.St.**	**Basispinakoid**

Mineral-Bsp.:

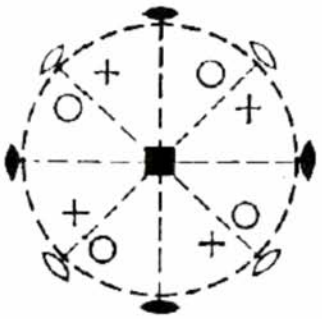
Retgersit $Ni[SO_4]*6H_2O$

Maucherit $Ni_{11}As_8$

Cristobalit SiO_2

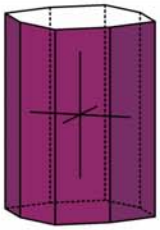
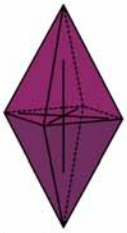
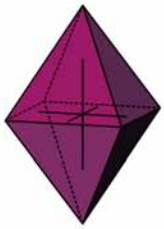
فصيلة الرباعي

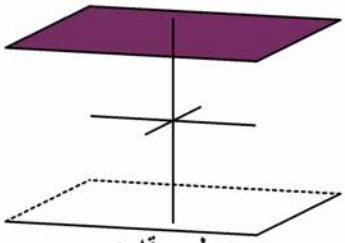
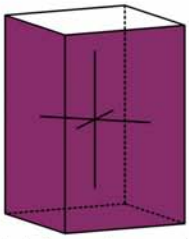
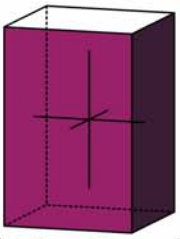
قانون التماثل: 422 او D_4 نظام شبة منحرف الاوجة الرباعي



الشكل العام:
{hkl}

ذو الاوجة الاربعة المنحرفة الرباعي

{hk0}	{hhl}	{h0l}
		
منشور رباعي مزدوج	هرم منعكس رباعي رتبه اولي	هرم منعكس رباعي رتبه ثانيه

{001}	{110}	{100}
		
مسطوح قاعدي	منشور رباعي رتبه اولي	منشور رباعي رتبه ثانيه

امثلة من المعادن:

رتجرسيت $Ni[SO_4]*6H_2O$

موشيريت $Ni_{11}As_8$

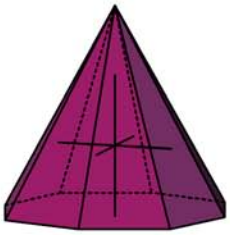
كريستوباليت SiO_2

Tetragonales Kristallsystem

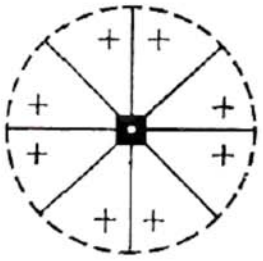
Hemimorphie d. tetragonalen
Holoedrie
Ditetragonal-pyramidale Klasse

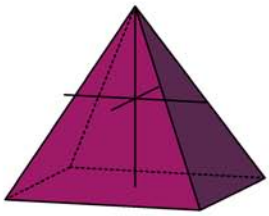
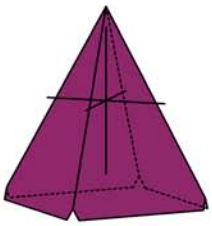
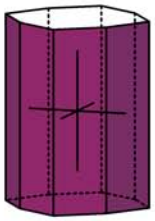
Symbol: 4mm oder C_{4v}

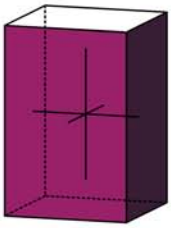
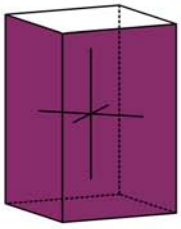
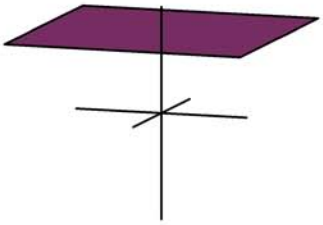
Allgemeine Form:
{hkl}



Ditetrag. Pyramiden



{h0l}	{hhl}	{hk0}
		
Tetrag.Pyramiden II.St.	**Tetrag.Pyramiden I.St.**	**Ditetrag. Prismen**

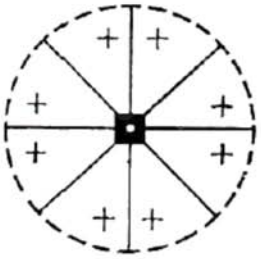
{100}	{110}	{001}
		
Tetrag.Prisma II.St.	**Tetrag.Prisma I.St.**	**Basispedien**

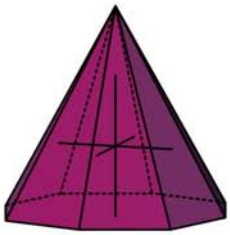
Mineral-Bsp.:

Diaboleit $Pb_2Cu[Cl_2/(OH)_4]$
Macedonite $PbTiO_3$
Nielsenite $PdCu_3$

فصيلة الرباعي

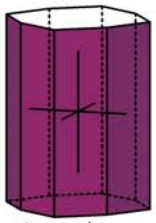
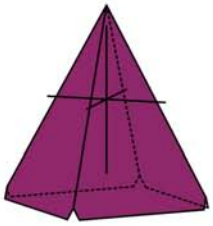
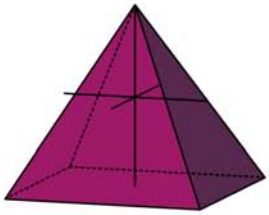
قانون التماثل: C_{4v} او 4mm نظام الهرم الرباعي المزدوج

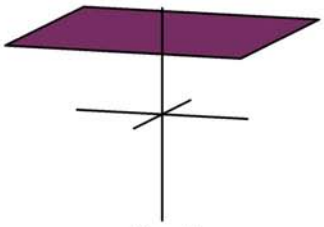
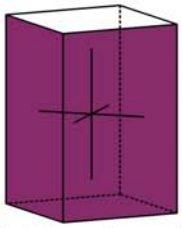
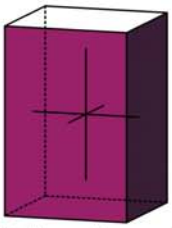




الهرم الرباعي المزدوج

الشكل العام:
{hkl}

{hk0}	{hhl}	{h0l}
 منشور رباعي مزدوج	 هرم رباعي رتبه اولي	 هرم رباعي رتبه ثانيه

{001}	{110}	{100}
 مسطوح قاعدي	 منشور رباعي رتبه اولي	 منشور رباعي رتبه ثانيه

امثلة من المعادن:

ديابوليت $Pb_2Cu[Cl_2/(OH)_4]$

مقدونيت $PbTiO_3$

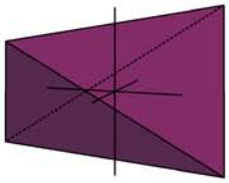
نيلسنيت $PdCu_3$

Tetragonales Kristallsystem

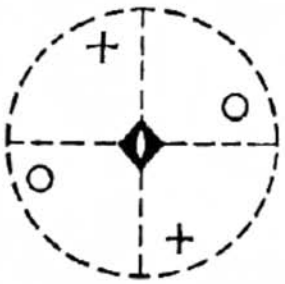
Tetragonal-sphenoidische
Tetartoedrie
Tetragonal-disphenoidische Klasse

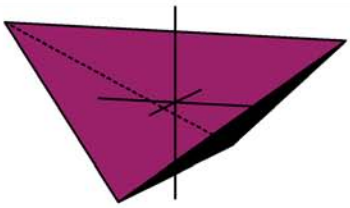
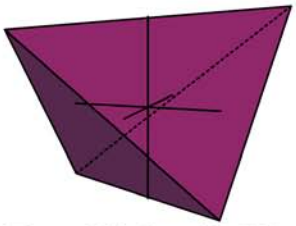
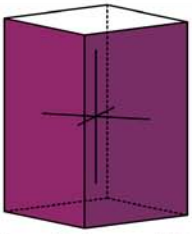
Symbol: $\bar{4}$ oder S_4

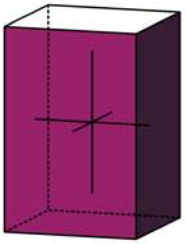
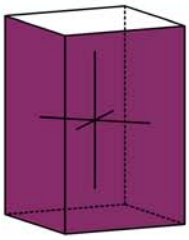
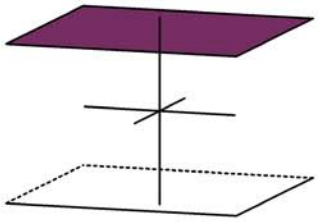
Allgemeine Form:
{hkl}



Tetrag.Disphenoide III.St.



{h0l}	{hhl}	{hk0}
		
Tetrag.Disphenoide II.St.	**Tetrag.Disphenoide I.St.**	**Tetrag.Prismen III.St.**

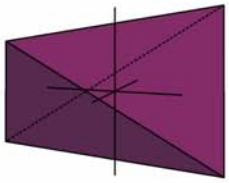
{100}	{110}	{001}
		
Tetrag.Prisma II.St.	**Tetrag.Prisma I.St.**	**Basispinakoid**

Mineral-Bsp.:
Cahnit $Ca_2[AsO_4/B(OH)_4]$
Tugtupit $Na_8[(AlBeSi_4O_{12})_2/Cl_2]$
Schreibersit $(Fe,Ni)_3P$

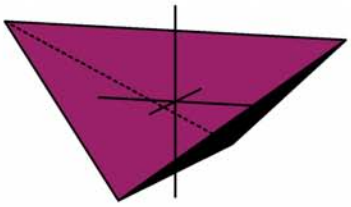
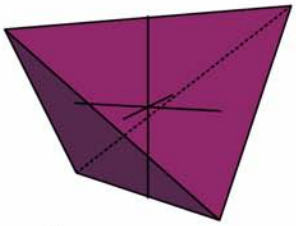
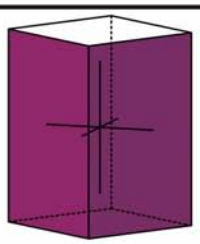
فصيلة الرباعي

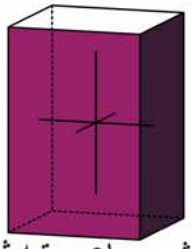
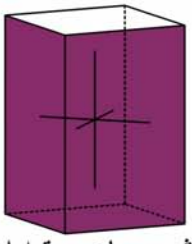
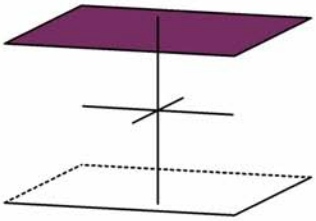
قانون التماثل: S_4 او $\bar{4}$ نظام الوتد الرباعي

الشكل العام:
{hkl}



الوتد المزدوج الرباعي

{h0l}	{hhl}	{hk0}
		
الوتد المزدوج الرباعي رتبة ثانية	الوتد المزدوج الرباعي رتبة اولى	مسقوف رباعي راسي

{100}	{110}	{001}
		
منشور رباعي رتبه ثانيه	منشور رباعي رتبه اولي	مسطوح قاعدي

امثلة من المعادن:

كاهنيت $Ca_2[AsO_4/B(OH)_4]$

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

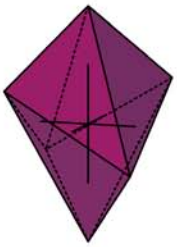
شريبسيت $(Fe,Ni)_3P$

Tetragonales Kristallsystem

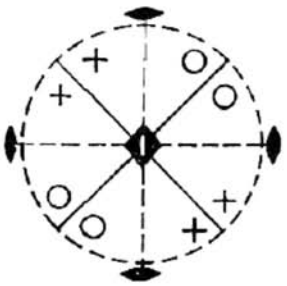
Tetragonal-sphenoidische
Hemiedrie
Tetragonal-skalenoedrische Klasse

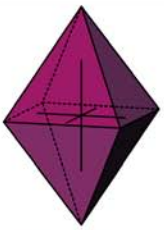
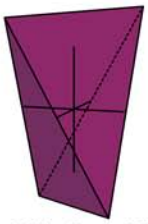
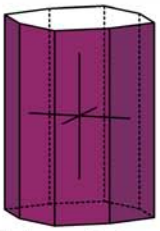
Symbol: $\bar{4}2m$ oder D_{2d}

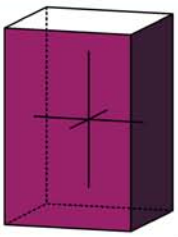
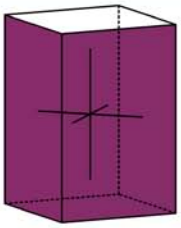
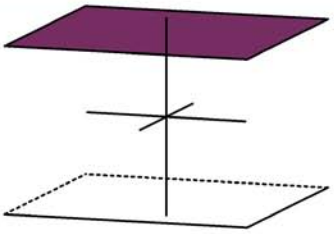
Allgemeine Form:
{hkl}



Tetrag. Skalenoeder



{h0l}	{hhl}	{hk0}
		
Tetrag.Dipyramiden II.St.	**Tetrag.Disphenoide I.St.**	**Ditetrag. Prismen**

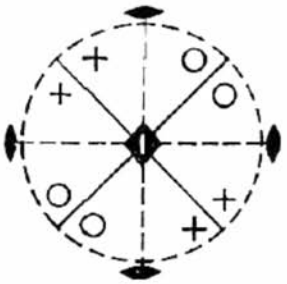
{100}	{110}	{001}
		
Tetrag.Prisma II.St.	**Tetrag.Prisma I.St.**	**Basispinakoid**

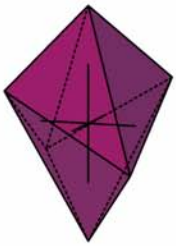
Mineral-Bsp.:

Chalkopyrit $CuFeS_2$
Mooihoekite $Cu_9Fe_9S_{16}$
Stannit Cu_2FeSnS_4

فصيلة الرباعي

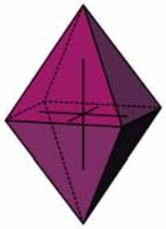
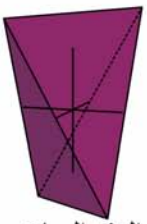
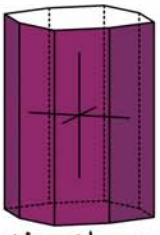
قانون التماثل: $\bar{4}2m$ او D_{2d} نظام الوتد الرباعي المزدوج

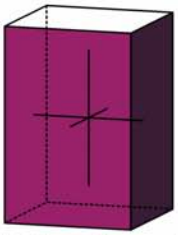
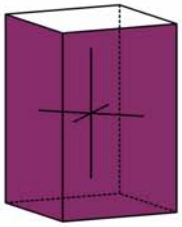
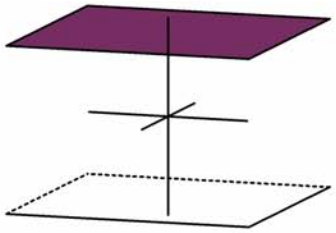




الوتد الرباعي المزدوج

الشكل العام:
{hkl}

{h0l}	{hhl}	{hk0}
		
هرم منعكس رباعي رتبه ثانيه	الوتد الرباعي	منشور رباعي مزدوج

{100}	{110}	{001}
		
منشور رباعي رتبه ثانيه	منشور رباعي رتبه اولي	مسطوح قاعدي

امثلة من المعادن:

الكالكوبيريت $CuFeS_2$

الموهيكيت $Cu_9Fe_9S_{16}$

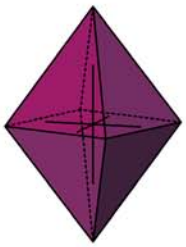
الستانيت Cu_2FeSnS_4

Tetragonales Kristallsystem

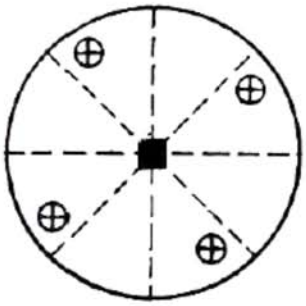
Tetragonal-dipyramidale
Hemiedrie
Tetragonal-dipyramidale Klasse

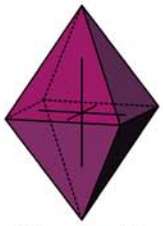
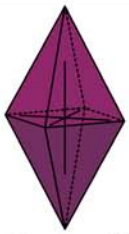
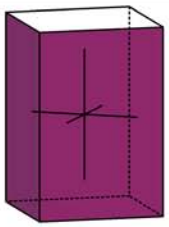
Symbol: 4/m oder C_{4h}

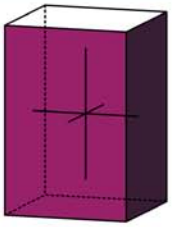
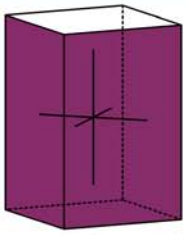
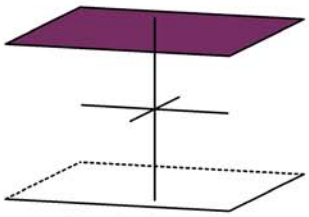
Allgemeine Form:
{hkl}



Tetrag.Dipyramiden III.St.



{h0l}	{hhl}	{hk0}
		
Tetrag.Dipyramiden II.St.	**Tetrag.Dipyramiden I.St.**	**Tetrag.Prismen III.St.**

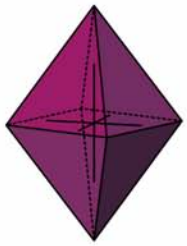
{100}	{110}	{001}
		
Tetrag.Prisma II.St.	**Tetrag.Prisma I.St.**	**Basispinakoid**

Mineral-Bsp.:
Scheelit $Ca[WO_4]$
Vesuvian $Ca_{19}(Mg,Fe,Ti)_4Al_9[(OH,F)_{10}/(SiO_4)_{10}/(Si_2O_7)_4]$
Fergusonit $YNbO_4$

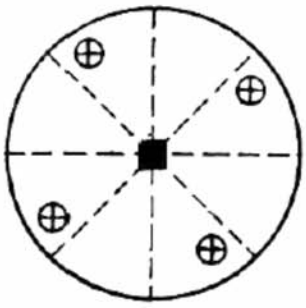
فصيلة الرباعي

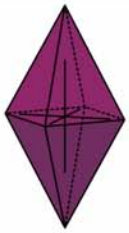
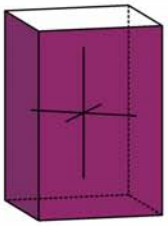
نظام الهرم المنعكس الرباعي قانون التماثل: C_{4h} او $4/m$

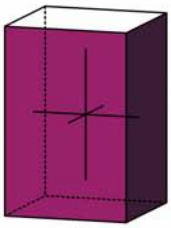
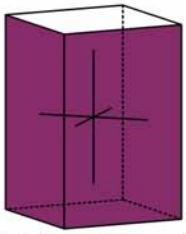
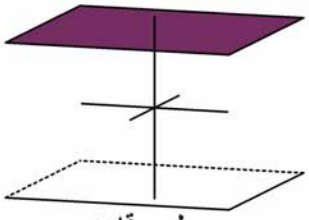
الشكل العام:
{hkl}



هرم منعكس رباعي



{h0l}	{hhl}	{hk0}
		
هرم منعكس رباعي رتبه ثانيه	هرم منعكس رباعي رتبه اولي	مسقوف رباعي راسي

{100}	{110}	{001}
		
منشور رباعي رتبه ثانيه	منشور رباعي رتبه اولي	مسطوح قاعدي

امثلة من المعادن:

شيليت $Ca[WO_4]$

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

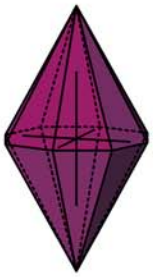
فيرجوسنيت $YNbO_4$

Tetragonales Kristallsystem

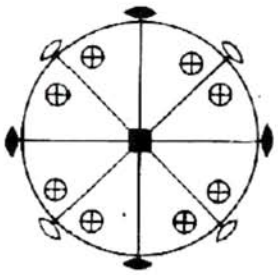
Tetragonale Holoedrie
Dietragonal-dipyramidale Klasse

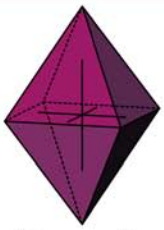
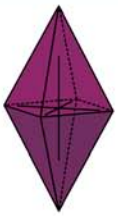
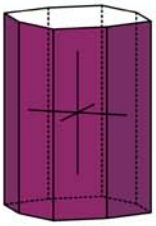
Symbol: 4/m 2/m 2/m
(4/m m m) oder D_{4h}

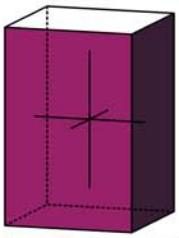
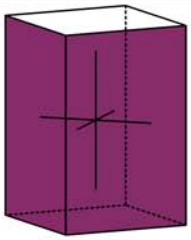
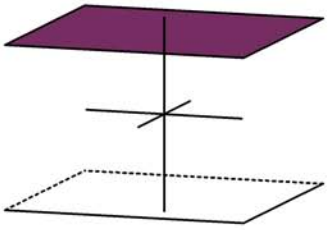
Allgemeine Form:
{hkl}



Ditetrag. Dipyramiden



{h0l}	{hhl}	{hk0}
		
Tetrag.Dipyramiden II.St.	**Tetrag.Dipyramiden I.St.**	**Ditetrag.Prismen**

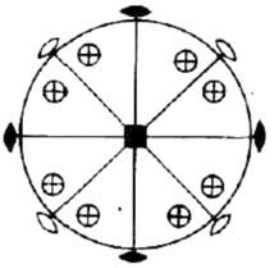
{100}	{110}	{001}
		
Tetrag.Prisma II.St.	**Tetrag.Prisma I.St.**	**Basispinakoid**

Mineral-Bsp.:
Rutil TiO_2
Anatas TiO_2
Zirkon $Zr[SiO_4]$

فصيلة الرباعي

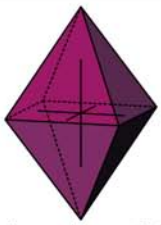
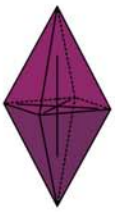
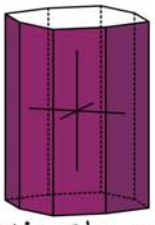
النظام كامل التماثل
نظام الهرم الرباعي المنعكس المزدوج

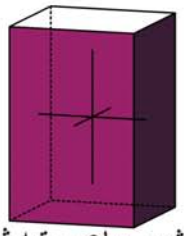
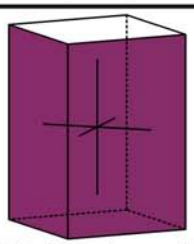
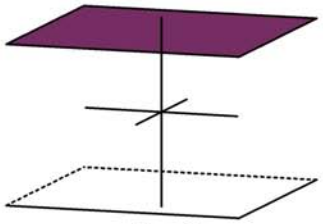
قانون التماثل: 4/m 2/m 2/m
او D_{4h} (4/m m m)



الشكل العام:
{hkl}

هرم منعكس رباعي مزدوج

{h0l}	{hhl}	{hk0}
		
هرم منعكس رباعي رتبه ثانيه	هرم منعكس رباعي رتبه اولي	منشور رباعي مزدوج

{100}	{110}	{001}
		
منشور رباعي رتبه ثانيه	منشور رباعي رتبه اولي	مسطوح قاعدي

امثلة من المعادن:

الروتيل TiO_2

انتيس TiO_2

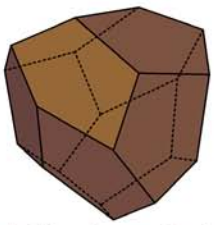
زيركون $Zr[SiO_4]$

Kubisches Kristallsystem

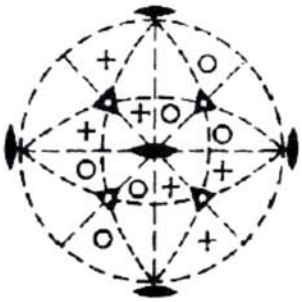
Kubische Tetartoedrie
Tetraedisch-pentagon-doekaedrische Klasse

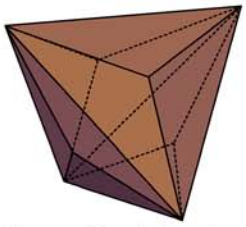
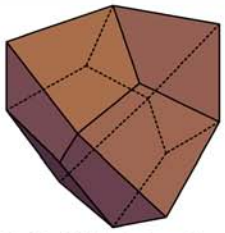
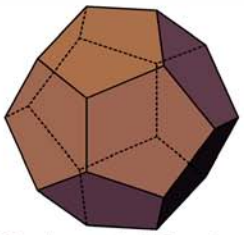
Symbol: 23 oder T

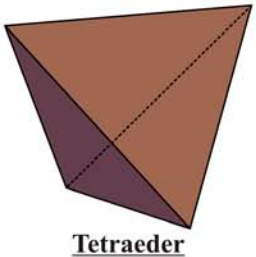
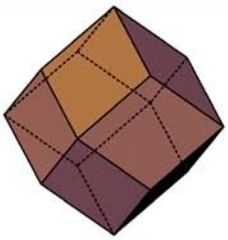
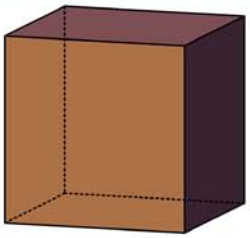
Allgemeine Form:
{hkl}



Tetraedr.Pentagondodekaeder



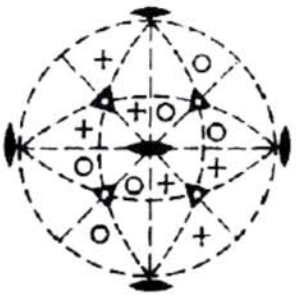
{hll}	{hhl}	{hk0}
		
Pyramidentetraeder	**Deltoiddodekaeder**	**Pentagondodekaeder**

{111}	{110}	{100}
		
Tetraeder	**Rhombendodekaeder**	**Würfel/ Hexaeder**

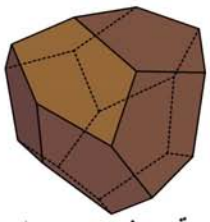
Mineral-Bsp.:
Langbeinit $K_2Mg_2[(SO_4)_3]$
Ullmannit NiSbS
Gersdorffit NiAsS

فصيلة المكعب

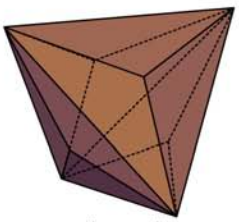
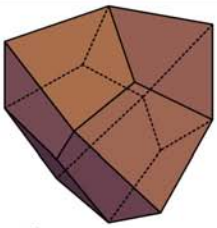
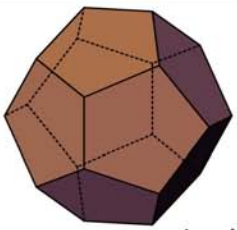
T او 23 :قانون التماثل **نظام ذو الاربعة وعشرين وجها مخمسا**

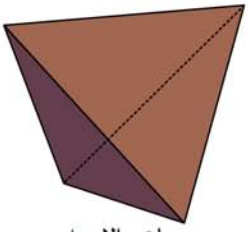
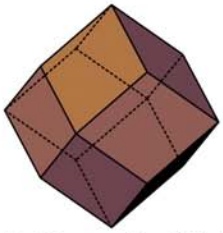
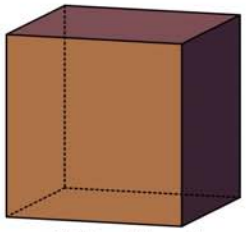


الشكل العام:
{hkl}



ذو الاربعة وعشرين وجها مخمسا

{hll}	{hhl}	{hk0}
		
ثلاثة الاربعة اوجه	ذو الاثنى عشر وجها شبية بالدلتا	ذو الاثنى عشر وجها مخمسا

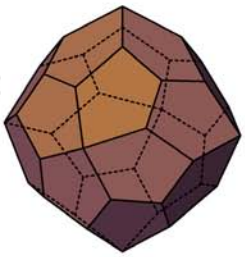
{111}	{110}	{100}
		
رباعي الاوجه	ذو الإثنى عشر وجها المعيني	سداسي الاوجه/المكعب

امثلة من المعادن.:
نجبينيت ل $K_2Mg_2[(SO_4)_3]$
اولمانيت NiSbS
جريسدورفيت NiAsS

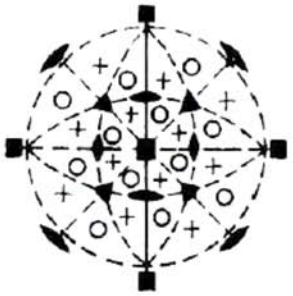
Kubisches Kristallsystem

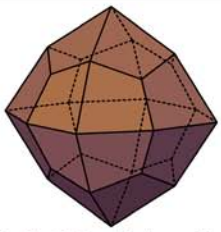
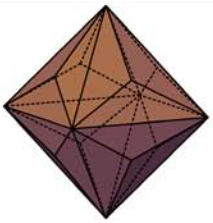
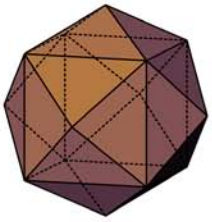
Gyroedrische Hemiedrie Symbol: 432 oder O
Pentagonikositetraedrische Klasse

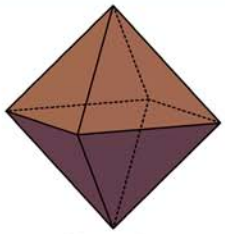
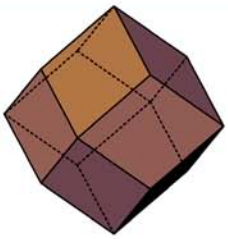
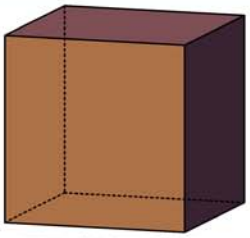
Allgemeine Form:
{hkl}



Pentagonikositetraeder



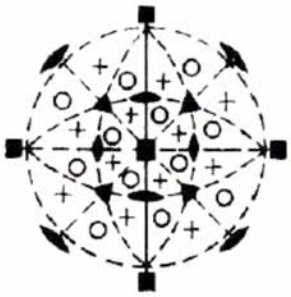
{hll}	{hhl}	{hk0}
		
Deltoidikositetraeder	**Pyramidenoktaeder**	**Pyramidenwürfel**

{111}	{110}	{100}
		
Oktaeder	**Rhombendodekaeder**	**Würfel/ Hexaeder**

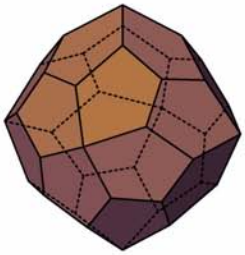
Mineral-Bsp.:
Maghemit Gamma-Fe_2O_3
Choloalit $CuPb[(TeO_3)_2]$
Petzit Ag_3AuTe_2

فصيلة المكعب

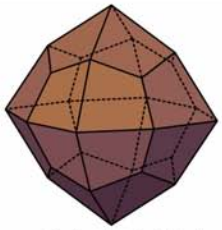
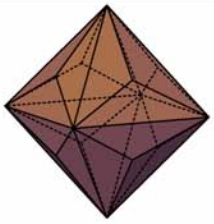
قانون التماثل: O او 432 **نظام الجيروید**

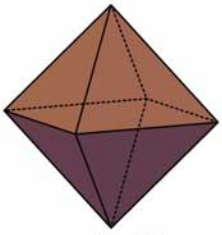
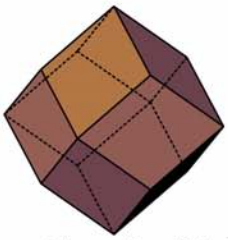
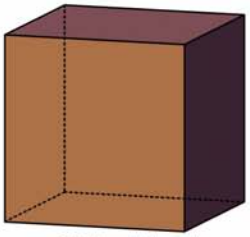


الشكل العام:
{hkl}



الجيروید

{hll}	{hhl}	{hk0}
		
شبه المنحرف المكعبي	ثلاثي ثماني الاوجه	رباعي سداسي الاوجه

{111}	{110}	{100}
		
ثماني الاوجه	ذو الإثني عشر وجها المعيني	سداسي الاوجه/المكعب

امثلة من المعادن:

جاما ماجميت Fe_2O_3

كلواليت $CuPb[(TeO_3)_2]$

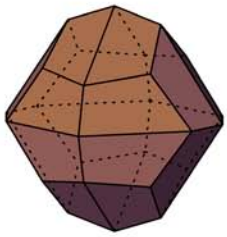
بتزيت Ag_3AuTe_2

Kubisches Kristallsystem

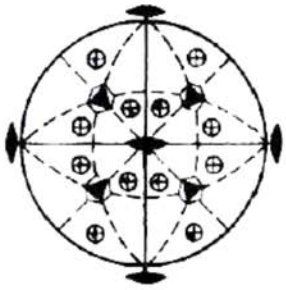
Parallelflächige Hemiedrie
Disdodekaedrische Klasse

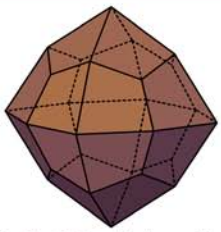
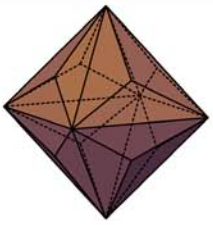
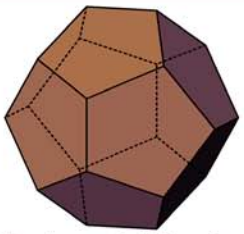
Symbol: 2/m $\bar{3}$ oder T_h
(m3)

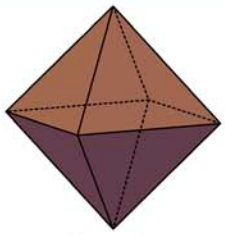
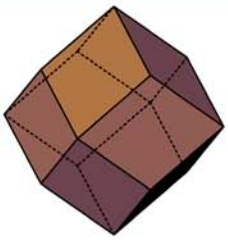
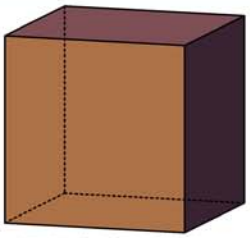
Allgemeine Form:
{hkl}



Disdodekaeder



{hll}	{hhl}	{hk0}
		
Deltoidikositetraeder	**Pyramidenoktaeder**	**Pentagondodekaeder**

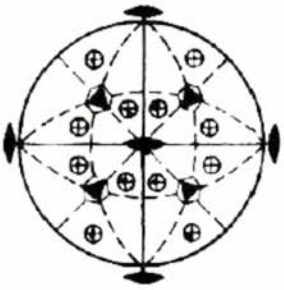
{111}	{110}	{100}
		
Oktaeder	**Rhombendodekaeder**	**Würfel/Hexaeder**

Mineral-Bsp.:
Pyrit FeS_2
Cobaltin CoAsS
Alaune, z.B. $KAl[SO_4]_2*12H_2O$
Bixbyit $(Mn,Fe)_2O_3$

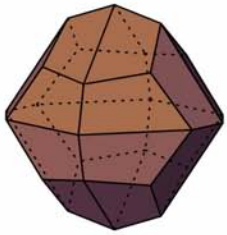
فصيلة المكعب

قانون التماثل: T_h او $2/m\ \bar{3}$ (m3)

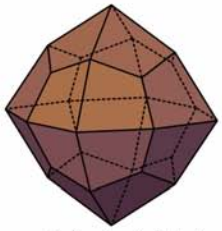
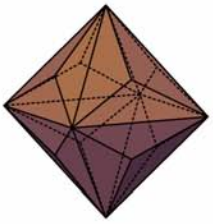
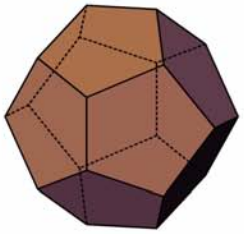
نظام ذو الاوجه البيريتية

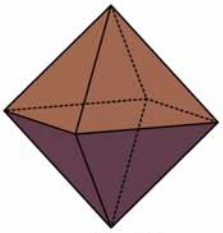
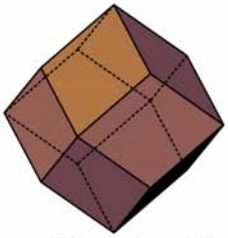
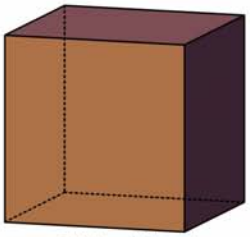


الشكل العام:
{hkl}



الديبلويد

{hll}	{hhl}	{hk0}
		
شبه المنحرف المكعبي	ثلاثي ثماني الاوجه	رباعي سداسي الاوجه

{111}	{110}	{100}
		
ثماني الاوجه	ذو الإثنى عشر وجها المعيني	سداسي الاوجه/المكعب

امثلة من المعادن:

بيريت FeS_2

كوبالتين CoAsS

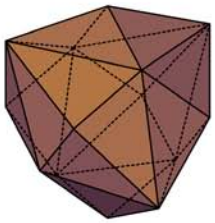
الون, z.B. $KAl[SO_4]_2*12H_2O$

بكسيبيت $(Mn,Fe)_2O_3$

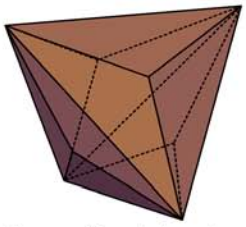
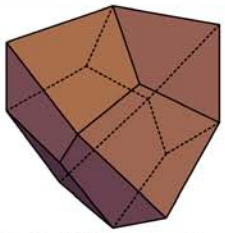
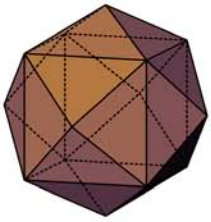
Kubisches Kristallsystem

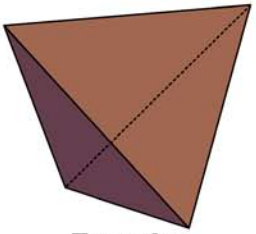
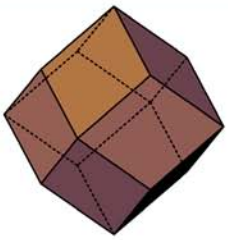
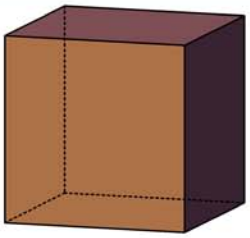
Geneigtflächige Hemiedrie Symbol: $\bar{4}3m$ oder T_d
Hexakistetraedrische Klasse

Allgemeine Form:
{hkl}



Hexakistetraeder

{hll}	{hhl}	{hk0}
		
Pyramidentetraeder	**Deltoiddodekaeder**	**Pyramidenwürfel**

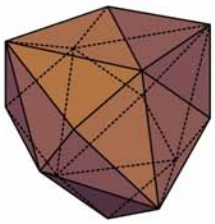
{111}	{110}	{100}
		
Tetraeder	**Rhombendodekaeder**	**Würfel/ Hexaeder**

Mineral-Bsp.:
Sphalerit/Zinkblende ZnS
Tetraedrit $(Cu,Fe)_{12}[Sb_4S_{13}]$
Sodalith $Na_8[(Cl)_2(AlSiO_4)_6]$
Mayenit $Ca_{12}Al_{14}O_{33}$

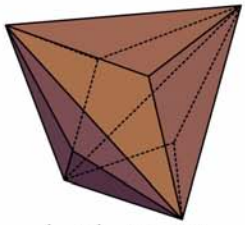
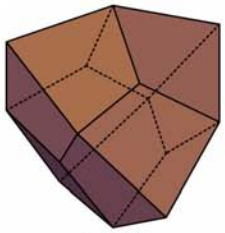
فصيلة المكعب

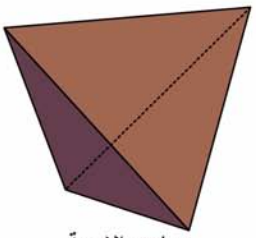
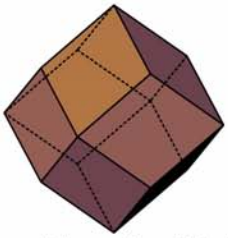
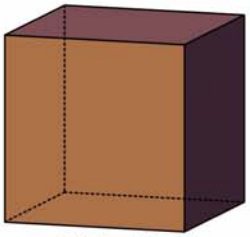
قانون التماثل: T_d او $\bar{4}3m$ **نظام سداسي الاربعة اوجة**

الشكل العام:
{hkl}



سسداسي الاربعة اوجة

{hll}	{hhl}	{hk0}
		
ثلاثي الاربعة اوجة	الدلتويد	رباعي سداسي الاوجه

{111}	{110}	{100}
		
رباعي الاوجة	ذو الإثني عشر وجها المعيني	سداسي الاوجه/المكعب

امثلة من المعادن:

زنكبلند/سفاليريت ZnS

تترادريت $(Cu,Fe)_{12}[Sb_4S_{13}]$

صوداليت $Na_8[(Cl)_2(AlSiO_4)_6]$

ماينيت $Ca_{12}Al_{14}O_{33}$

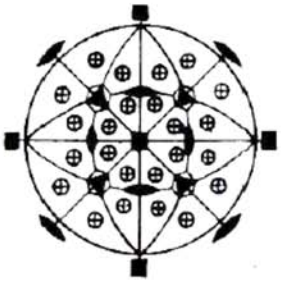
Kubisches Kristallsystem

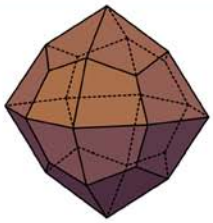
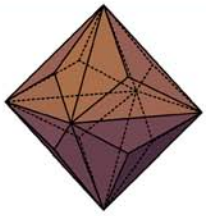
Kubische Holoedrie
Hexakisoktaedrische Klasse

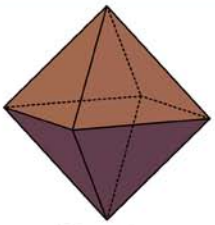
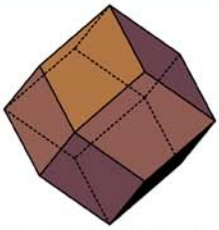
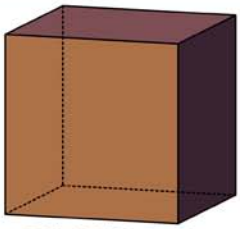
Symbol: 4/m $\bar{3}$ 2/m oder O_h
(m3m)

Allgemeine Form:
{hkl}

Hexakisoktaeder



{hll}	{hhl}	{hk0}
		
Deltoidikositetraeder	**Pyramidenoktaeder**	**Pyramidenwürfel**

{111}	{110}	{100}
		
Oktaeder	**Rhombendodekaeder**	**Würfel/Hexaeder**

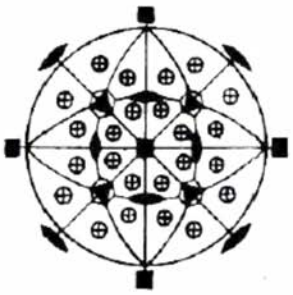
Mineral-Bsp.:
Elemente: Au, Ag, Cu, Pt, Pb, Fe, W, Si, C(Diamant)
Halit/Steinsalz NaCl

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

فصيلة المكعب

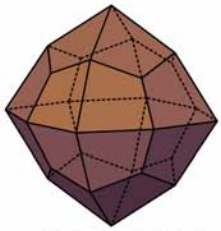
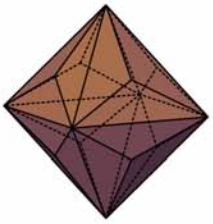
قانون التماثل: $4/m\ \bar{3}\ 2/m$ او O_h
(m3m)

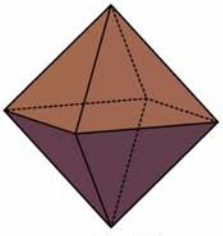
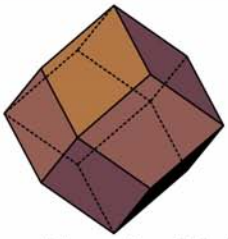
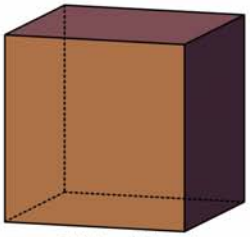
النظام كامل التماثل
نظام ثمانى سداسى الأوجه



الشكل العام:
{hkl}

سداسي ثماني الاوجه

{hll}	{hhl}	{hk0}
		
شبه المنحرف المكعبي	ثلاثي ثماني الاوجه	رباعي سداسي الاوجه

{111}	{110}	{100}
		
ثماني الاوجه	ذو الإثني عشر وجها المعيني	سداسي الاوجه/المكعب

امثلة من المعادن:

معادن عنصرية: Au, Ag, Cu, Pt, Pb, Fe, W, Si, C(الالماس)

الصخر الملحي/الملح NaCl

الجالينا PbS

فلورسبار/فلوريت CaF_2

سبينيل, z.B. $MgAl_2O_4$

جارنت $Me^{II}_3Me^{III}_2[SiO_4]_3$

Beispiele für korrelate Kristallformen

Formenausbildung

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

أمثلة من الاشكال البلورية المتلازمة

أمثلة تدريبية

موجب (+) – سالب(-)

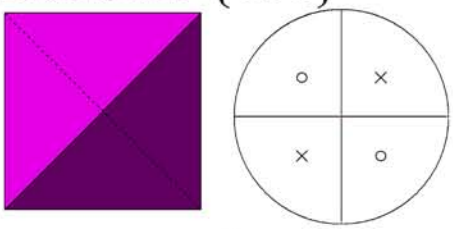
يميني - يساري

علوي - سفلي

امامي - خلفي

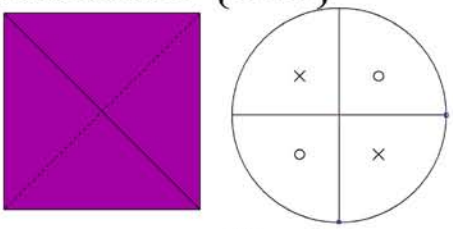
Kubisches Kristallsystem

Tetraeder $\{\overline{111}\}$



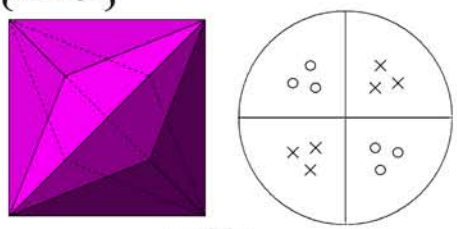
negativ

Tetraeder $\{111\}$



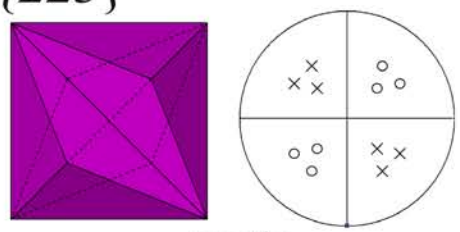
positiv

Pyramidentetraeder $\{223\}$



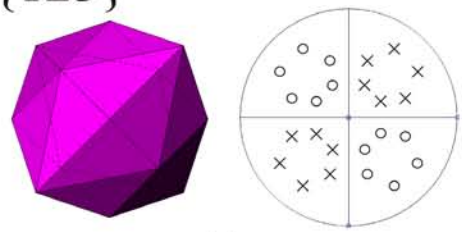
positiv

Pyramidentetraeder $\{\overline{223}\}$



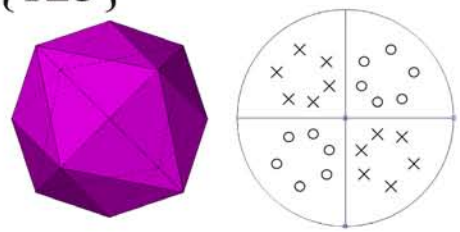
negativ

Hexakistetraeder $\{123\}$



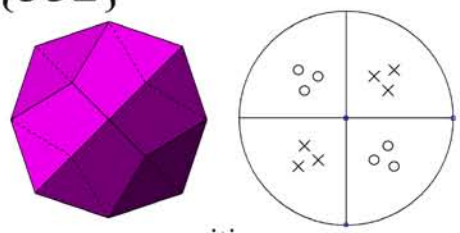
positiv

Hexakistetraeder $\{\overline{1}23\}$



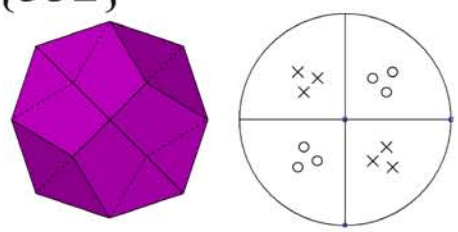
negativ

Deltoiddodekaeder $\{332\}$



positiv

Deltoiddodekaeder $\{\overline{332}\}$

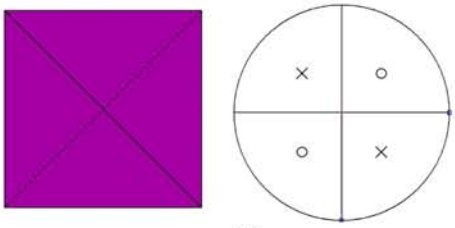


negativ

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

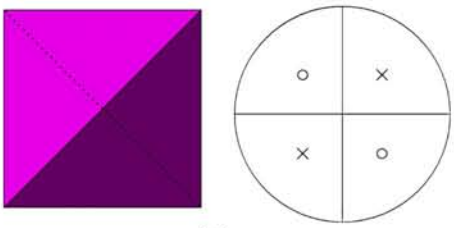
فصيلة المكعب

{111} رباعي الاوجه



(+)

{$\overline{111}$} رباعي الاوجه

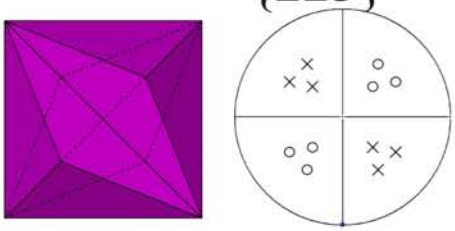


(-)

هذة الاسقاطات الستيريو جرافية ليس بها اي عناصر تماثل وتعتبر كخطوط مرجعية

ههثلاثة الاربعة اوجه

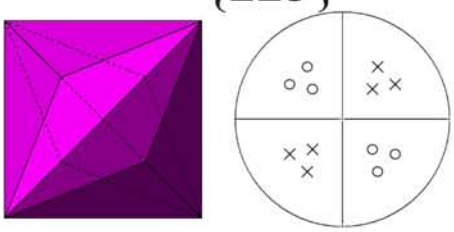
{$\overline{223}$}



(-)

ههثلاثة الاربعة اوجه

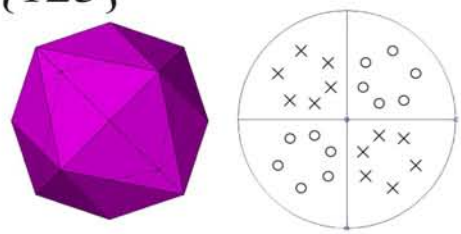
{223}



(+)

سسداسي الاربعة اوجة

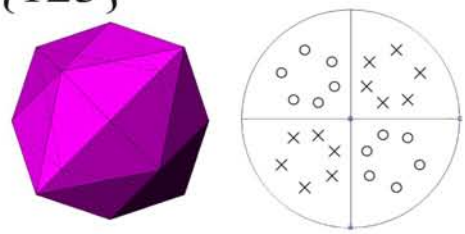
{$\overline{1}23$}



(-)

سسداسي الاربعة اوجة

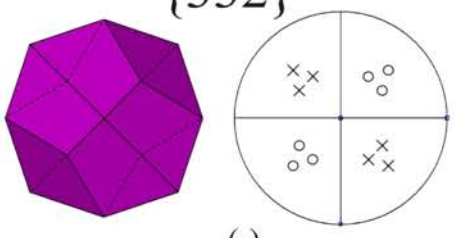
{123}



(+)

الدلتويد

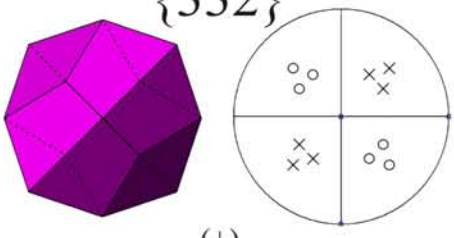
{$\overline{332}$}



(-)

الدلتويد

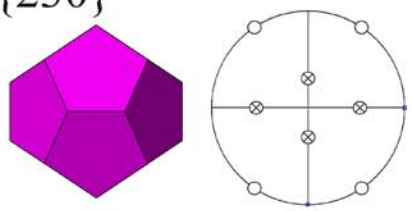
{332}



(+)

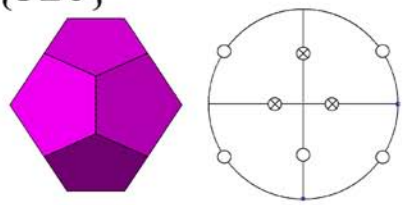
Kubisches Kristallsystem

Pentagondodekaeder {230}



rechts
(positiv)

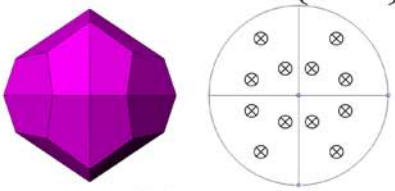
Pentagondodekaeder {320}



links
(negativ)

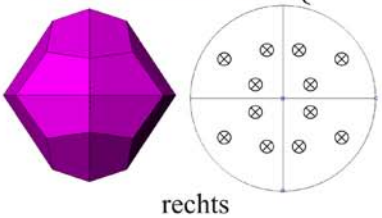
Diese stereographischen Projektionen beinhalten keinerlei Symmetrieelemente, es handelt sich hier lediglich um Bezugslinien

Disdodekaeder {213}



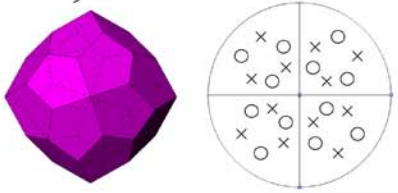
links
(positiv)

Disdodekaeder {123}

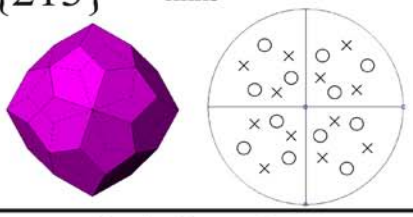


rechts
(negativ)

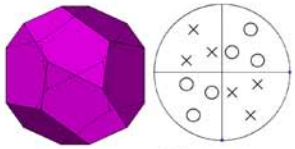
Pentagonikositetraeder {123} rechts



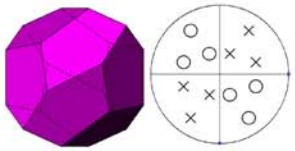
Pentagonikositetraeder {213} links



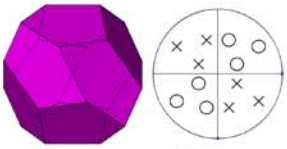
Tetraedrischer Pentagondodekaeder



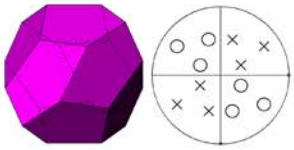
{123} positiv rechts



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



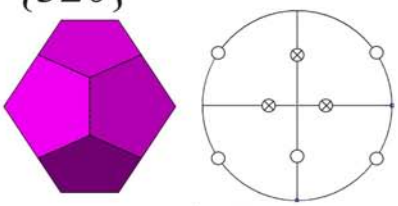
{213} positiv links



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

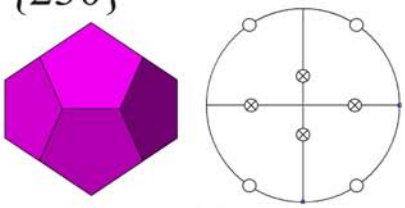
فصيلة المكعب

الجيرويد
{320}



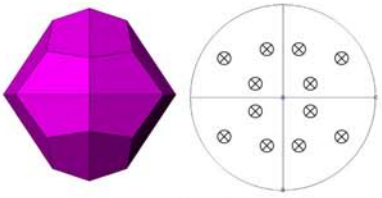
(-) يساري

الجيرويد
{230}



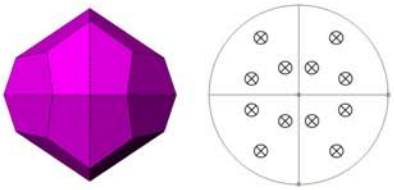
(+) يميني

123} ذذو الاوجه البيريتية



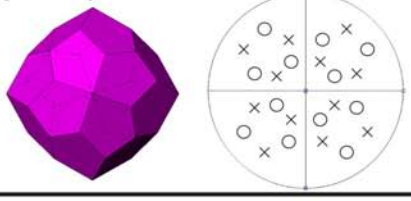
(-) يساري

213} ذذو الاوجه البيريتية

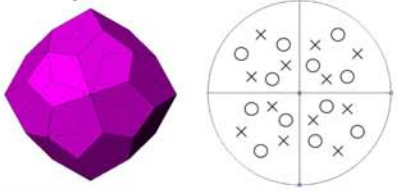


(+) يميني

ةذو الاوجه البيريتية
{213} (-) يساري

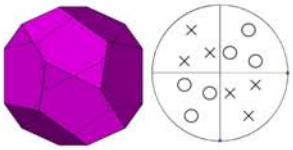


ةذو الاوجه البيريتية
{123} (+) يميني

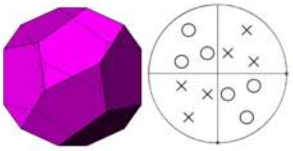


هذة الاسقاطات الستيريوغرافية ليس بها اي عناصر تماثل وتعتبر كخطوط مرجعية

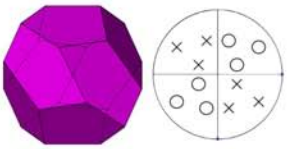
ذو الاربعة وعشرين وجها مخمسا



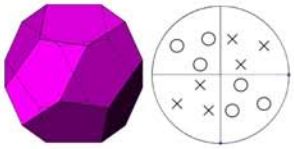
{123} (+) يميني



{$\bar{1}$23} (-) يميني



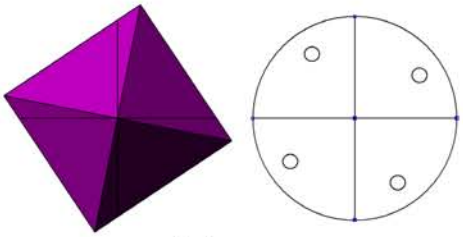
{213} (+) يساري



{$\bar{2}$13} (-) يساري

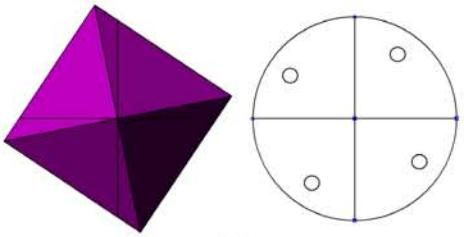
Tetragonales Kristallsystem

Pyramide {321}



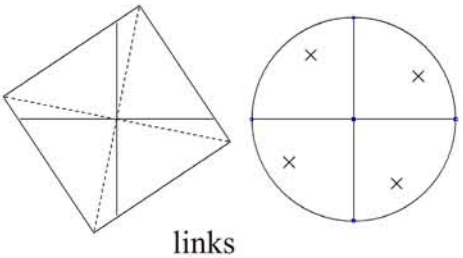
links
oben

Pyramide {231}



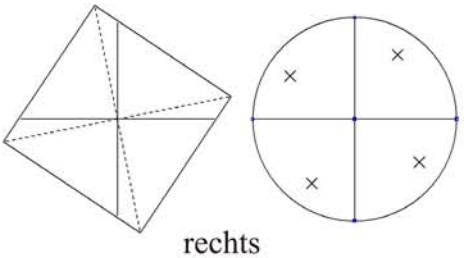
rechts
oben

Pyramide {32$\bar{1}$}



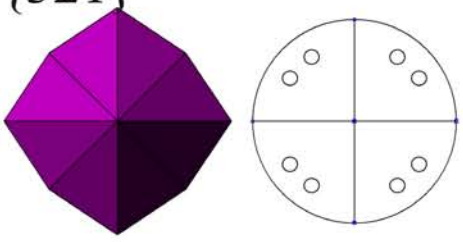
links
unten

Pyramide {23$\bar{1}$}



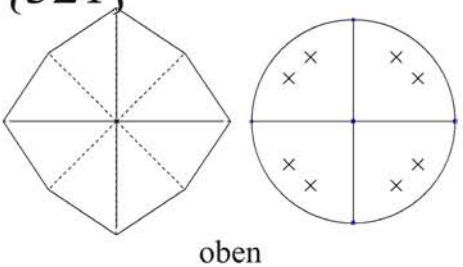
rechts
unten

Ditetrag. Pyramide {321}



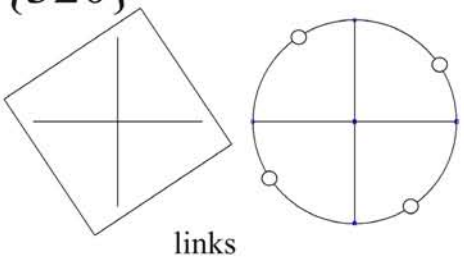
unten

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



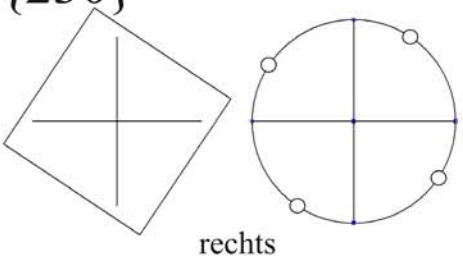
oben

Prisma III.Stellung {320}



links

Prisma III.Stellung {230}



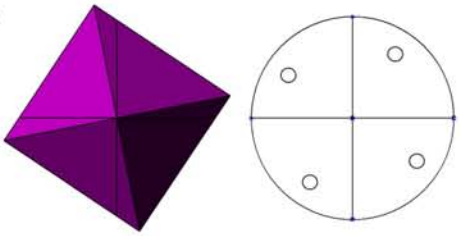
rechts

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

فصيلة الرباعي

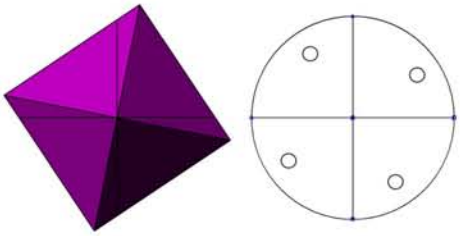
هذة الاسقاطات الستيريوجرافية ليس بها اي عناصر تماثل وتعتبر كخطوط مرجعية

{231} الهرم الرباعي



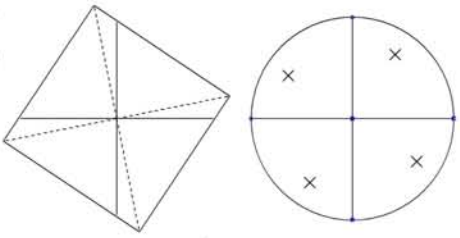
يميني علوي

{321} الهرم الرباعي



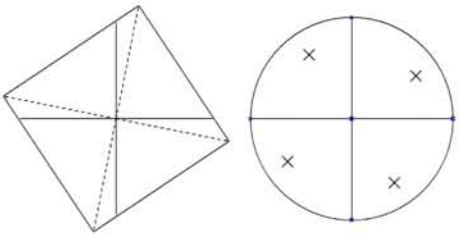
يساري علوي

{23$\bar{1}$} الهرم الرباعي



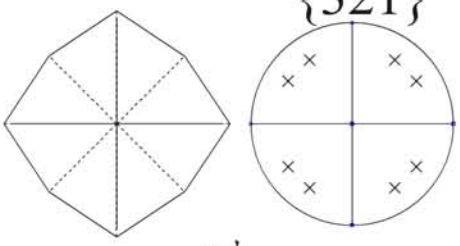
يميني سفلي

{32$\bar{1}$} الهرم الرباعي



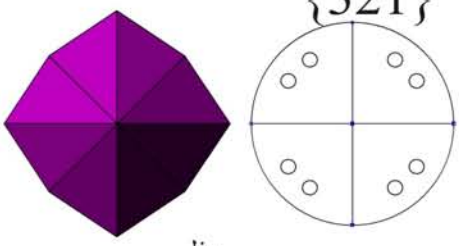
يساري سفلي

اِلهرم الرباعي المزدوج {32$\bar{1}$}



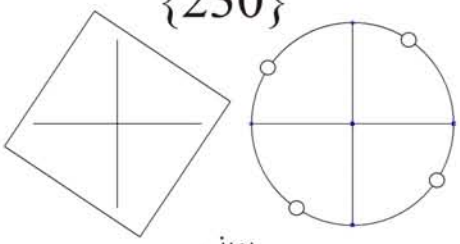
علوي

اِلهرم الرباعي المزدوج {321}



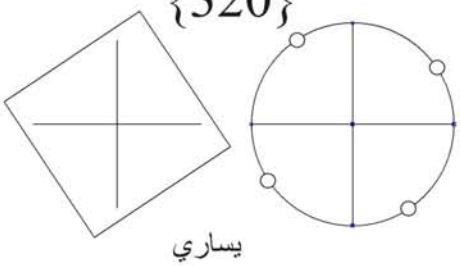
سفلي

منشور {230}



يميني

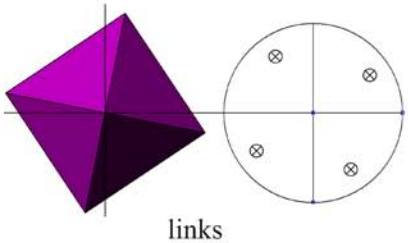
منشور {320}



يساري

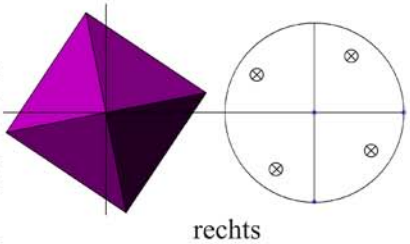
Tetragonales Kristallsystem

Dipyramide {321}



links

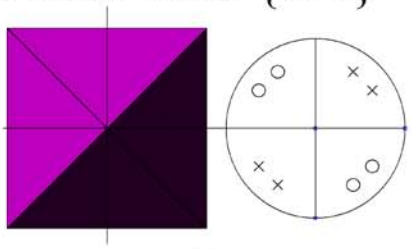
Dipyramide {231}



rechts

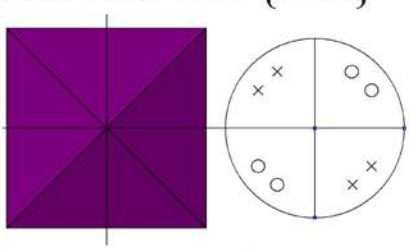
Diese stereographischen Projektionen beinhalten keinerlei Symmetrieelemente, es handelt sich hier lediglich um Bezugslinien

Skalenoeder {321}



positiv

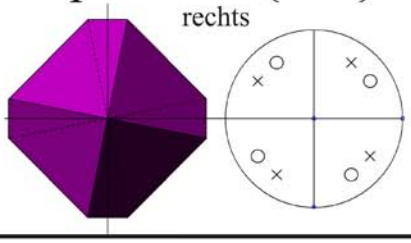
Skalenoeder {$\bar{3}$21}



negativ

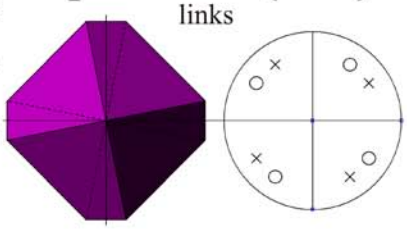
Trapezoeder {321}

rechts

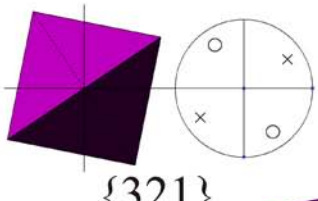


Trapezoeder {231}

links

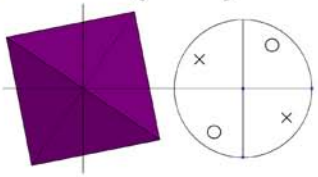


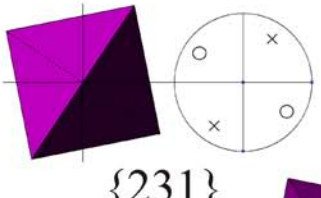
Tetragonales Disphenoid



links
positiv
{321}

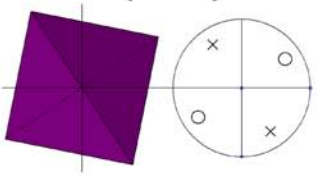
links
negativ
{$\bar{3}$21}





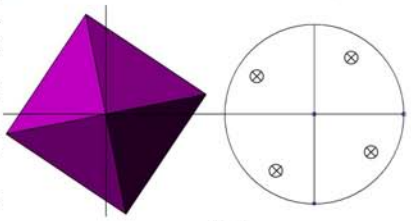
rechts
positiv
{231}

rechts
negativ
{$\bar{2}$31}



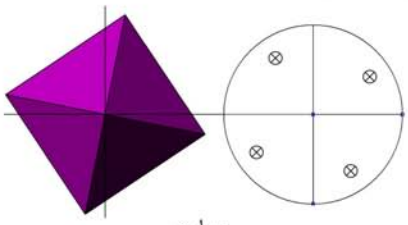
فصيلة الرباعي

{231} هرم منعكس رباعي



يميني

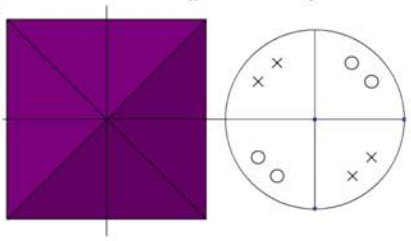
{321} هرم منعكس رباعي



يساري

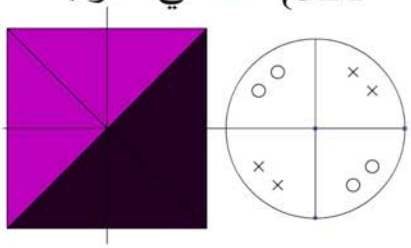
هذة الاسقاطات الستيريوجرافية ليس بها اي عناصر تماثل وتعتبر كخطوط مرجعية

{$\bar{3}$21} ممثلثي الأوجه



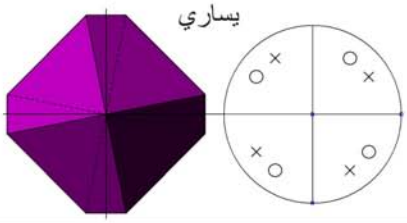
(-)

{321} ممثلثي الأوجه



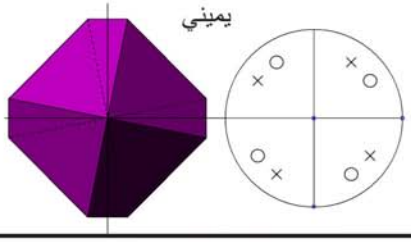
(+)

يذنو الاوجة الاربعة المنحرفة الرباعي
{231}



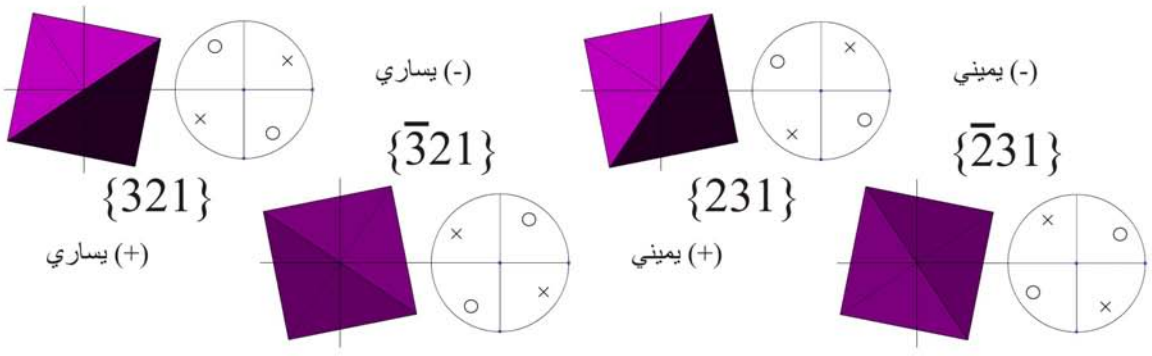
يساري

يذنو الاوجة الاربعة المنحرفة الرباعي
{321}



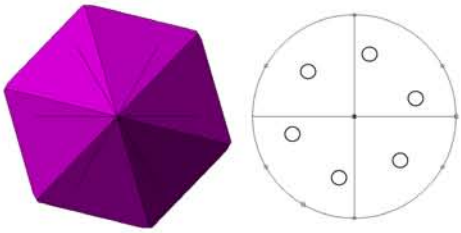
يميني

الوتد المزدوج الرباعي



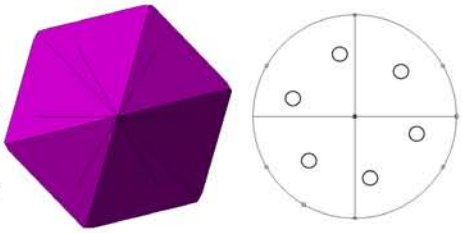
Hexagonales Kristallsystem

Pyramide {132}



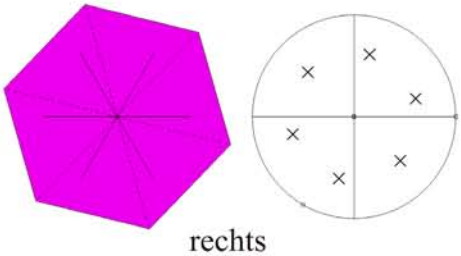
rechts
oben

Pyramide {312}



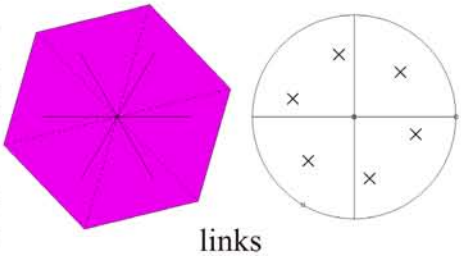
links
oben

Pyramide {13$\bar{2}$}



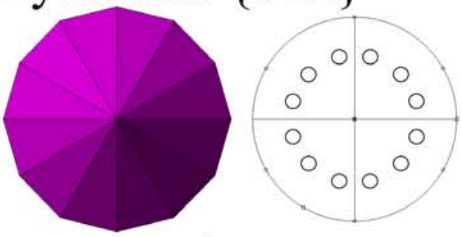
rechts
unten

Pyramide {31$\bar{2}$}



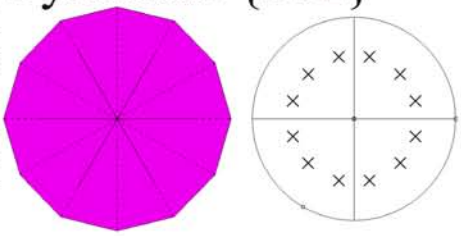
links
unten

Dihexagonale Pyramide {312}



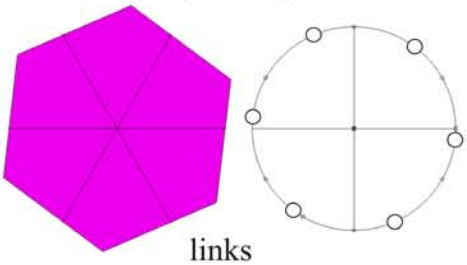
oben

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



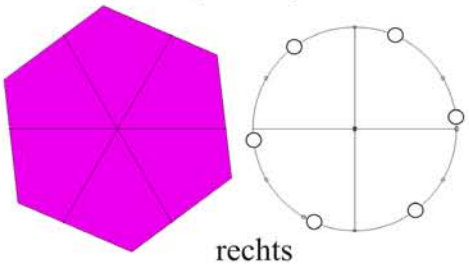
unten

Prisma {320}



links

Prisma {230}

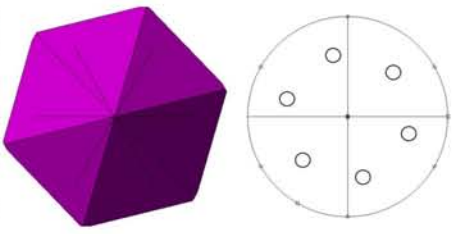


rechts

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

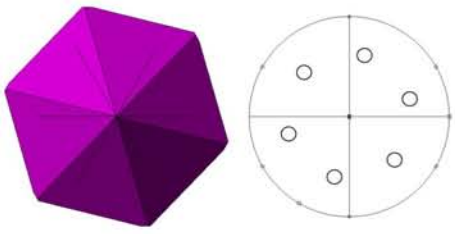
فصيلة السداسي

{312} هرم سداسي



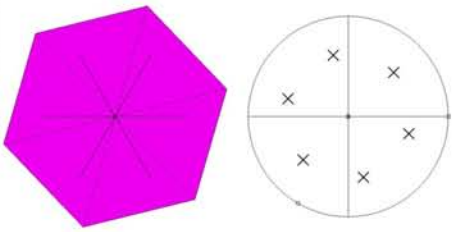
يساري علوي

{132} هرم سداسي



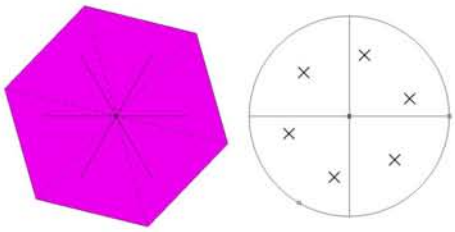
يميني علوي

{31$\bar{2}$} هرم سداسي



يساري سفلي

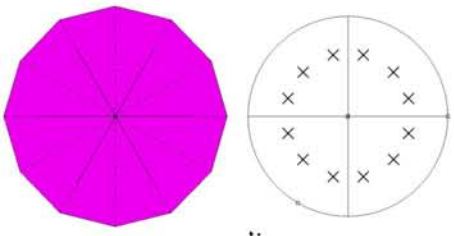
{13$\bar{2}$} هرم سداسي



يميني سفلي

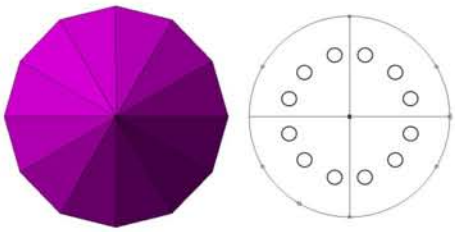
هذة الاسقاطات الستيريوجرافية ليس بها اي عناصر تماثل وتعتبر كخطوط مرجعية

{31$\bar{2}$} الهرم السداسي المزدوج



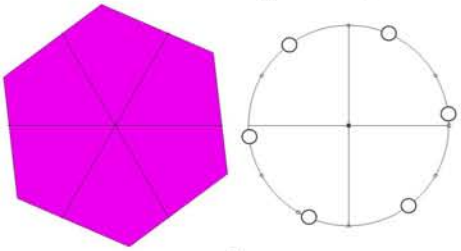
سفلي

{312} الهرم السداسي المزدوج



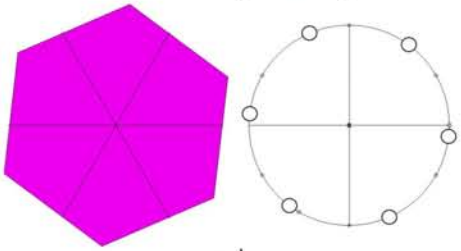
علوي

{230} منشور



يميني

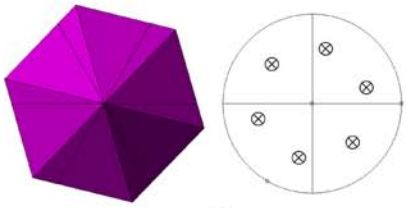
{320} منشور



يساري

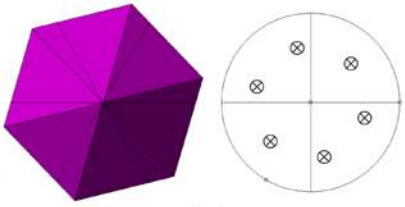
Hexagonales Kristallsystem

Dipyramide {132}



rechts

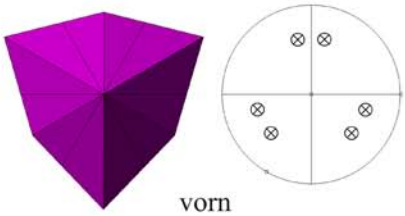
Dipyramide {312}



links

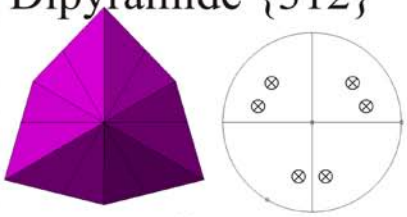
Diese stereographischen Projektionen beinhalten keinerlei Symmetrieelemente, es handelt sich hier lediglich um Bezugslinien

Ditrigonale Dipyramide {132}



vorn

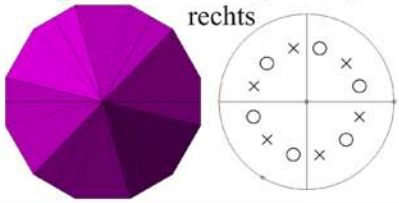
Ditrigonale Dipyramide {312}



hinten

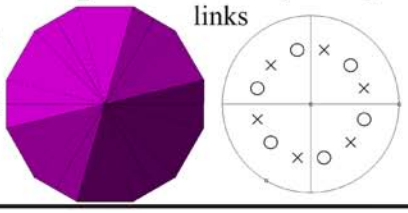
Trapezoeder {132}

rechts

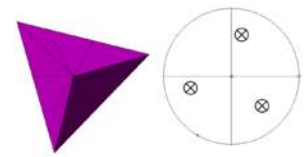


Trapezoeder {312}

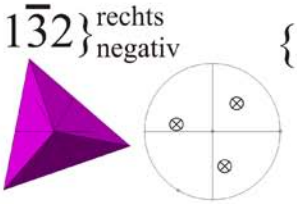
links



Trigonale Dipyramide

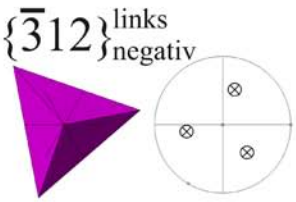


{132} rechts positiv



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

{312} links positiv

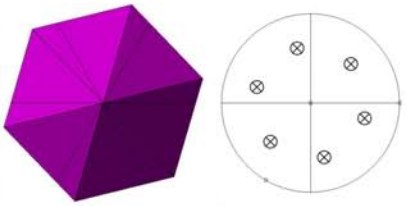


$\{\bar{3}12\}$ links negativ

فصيلة السداسي

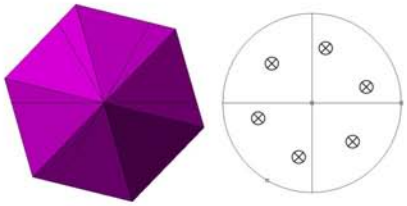
هذة الاسقاطات الستيريو جرافية ليس بها اي عناصر تماثل وتعتبر كخطوط مرجعية

{312} هرم منعكس سداسي



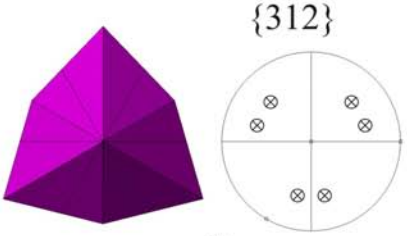
يساري

{132} هرم منعكس سداسي



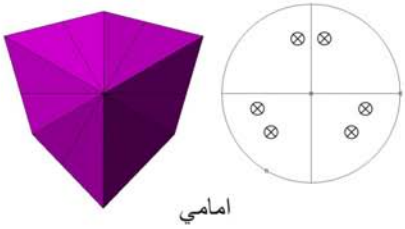
يميني

ههرم منعكس ثلاثي مزدوج {312}



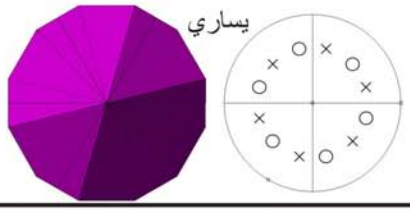
خلفي

ههرم منعكس ثلاثي مزدوج {132}



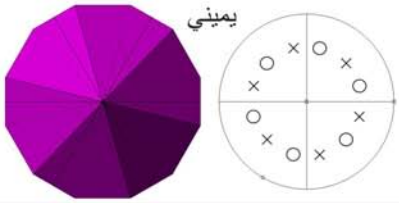
امامي

شبه منحرف الاوجه السداسي {312}



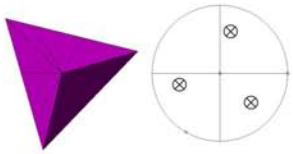
يساري

شبه منحرف الاوجه السداسي {132}

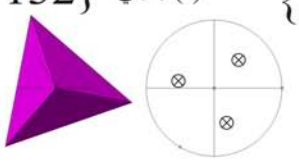


يميني

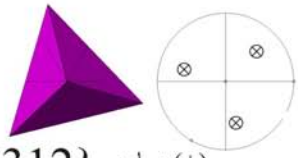
هرم ثلاثي منعكس



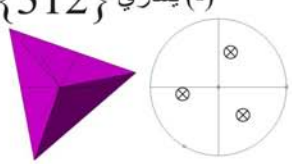
{132} (+) يميني



$\{1\bar{3}2\}$ (-) يميني



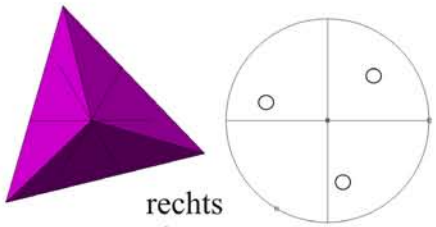
{312} (+) يساري



$\{\bar{3}12\}$ (-) يساري

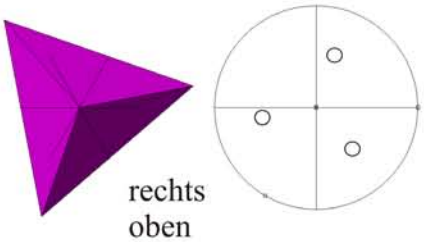
Trigonales Kristallsystem

Pyramide {312}



rechts
oben
vorn

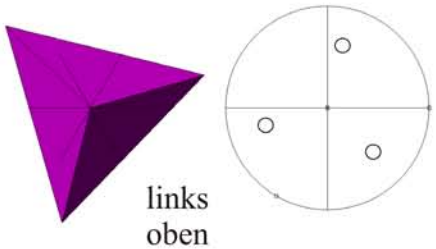
Pyramide {$\bar{3}$12}



rechts
oben
hinten

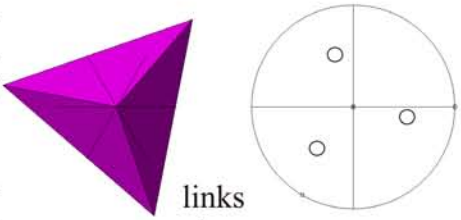
analog
dazu
"unten"

Pyramide {132}



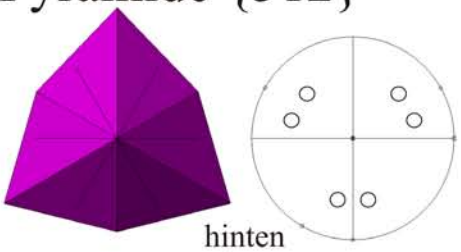
links
oben
vorn

Pyramide {$\bar{1}$32}



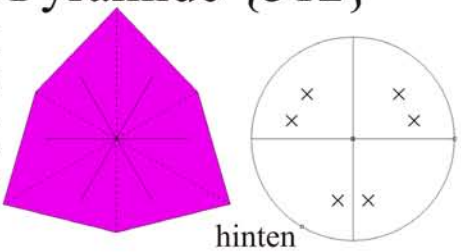
links
oben
hinten

Ditrigonale Pyramide {312}



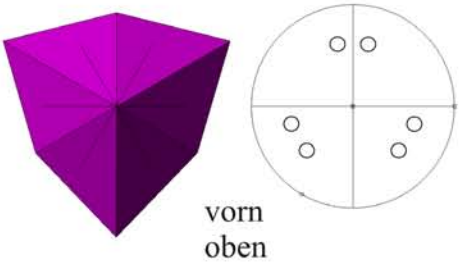
hinten
oben

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



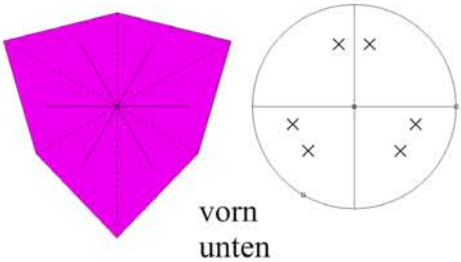
hinten
unten

Ditrigonale Pyramide {132}



vorn
oben

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



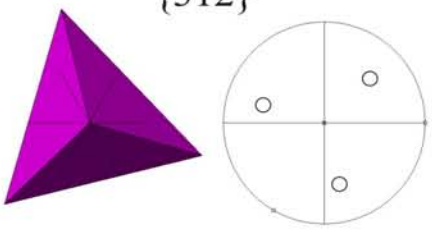
vorn
unten

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

فصيلة الثلاثي

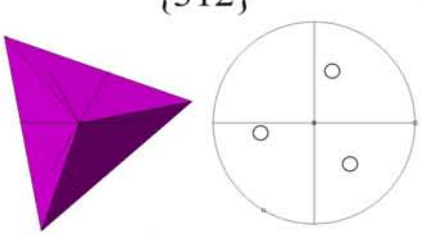
هذة الاسقاطات الستيريوجرافية ليس بها اي عناصر تماثل وتعتبر كخطوط مرجعية

هرم ثلاثي
{312}



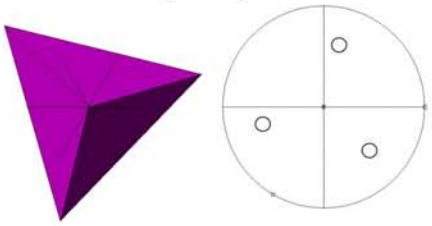
يميني امامي علوي

هرم ثلاثي
{$\bar{3}$12}



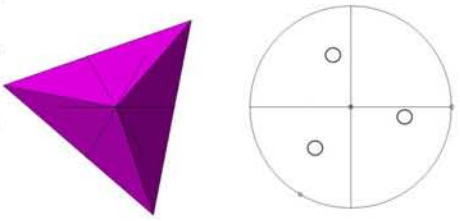
يميني امامي سفلي

هرم ثلاثي
{132}



يساري امامي علوي

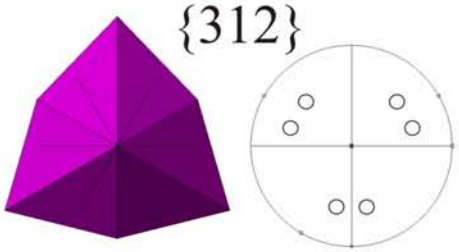
هرم ثلاثي
{$\bar{1}$32}



يساري امامي سفلي

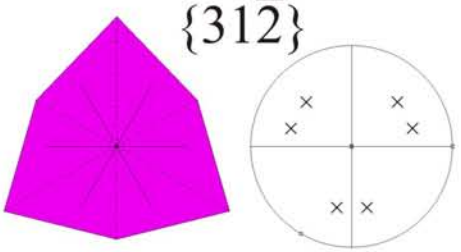
analog
dazu
“unten”

هرم ثنائي ثلاثي
{312}



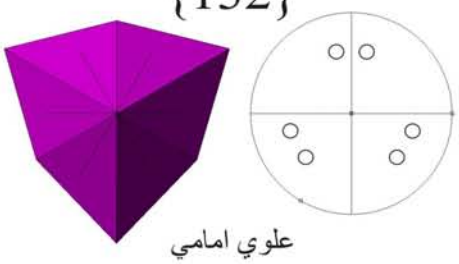
علوي خلفي

هرم ثنائي ثلاثي
{31$\bar{2}$}



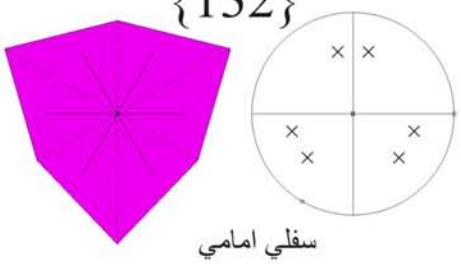
سفلي خلفي

هرم ثنائي ثلاثي
{132}



علوي امامي

هرم ثنائي ثلاثي
{13$\bar{2}$}

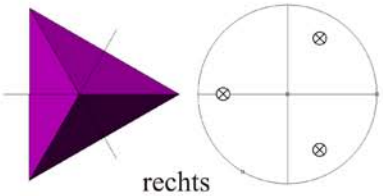


سفلي امامي

Trigonales Kristallsystem

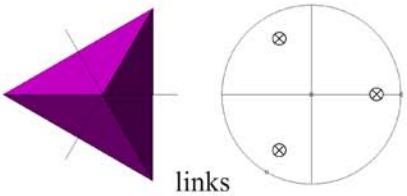
Diese stereographischen Projektionen beinhalten keinerlei Symmetrieelemente, es handelt sich hier lediglich um Bezugslinien

Dipyramide {332}



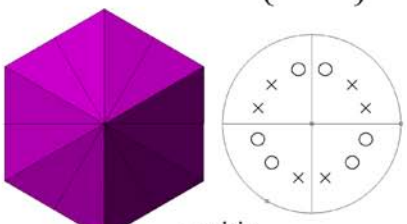
rechts
(positiv)

Dipyramide {$\overline{3}\overline{3}2$}



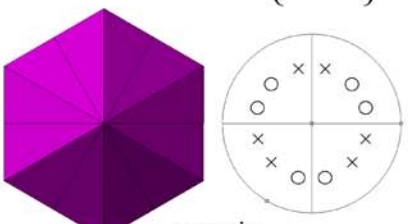
links
(negativ)

Ditrigonaler Skalenoeder {132}



positiv
(rechts)

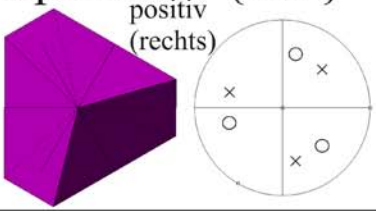
Ditrigonaler Skalenoeder {312}



negativ
(links)

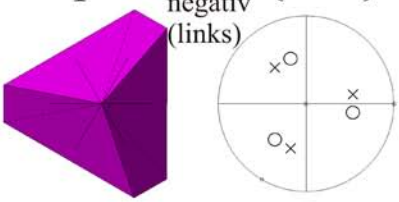
Trapezoeder {132}

positiv
(rechts)

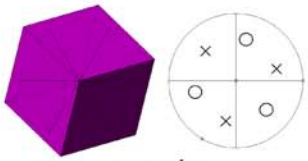


Trapezoeder {$\overline{1}32$}

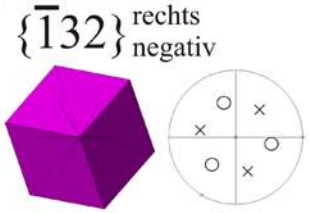
negativ
(links)



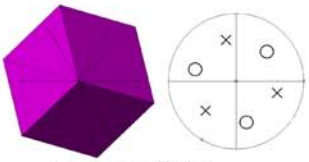
Trigonaler Rhomboeder



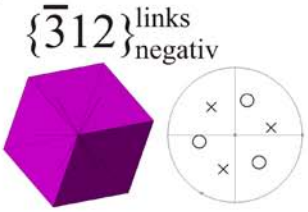
{132} rechts positiv



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



{312} links positiv

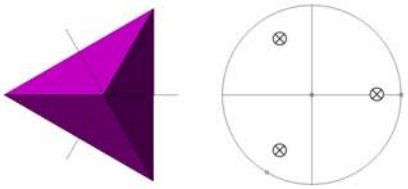


{$\overline{3}$12} links negativ

فصيلة الثلاثي

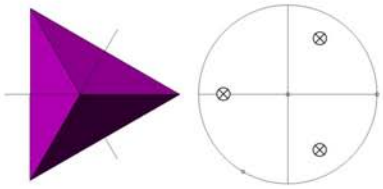
هذة الاسقاطات الستيريو جرافية ليس بها اي عناصر تماثل وتعتبر كخطوط مرجعية

{$\bar{3}\bar{3}2$} ههرم ثلاثي مزدوج



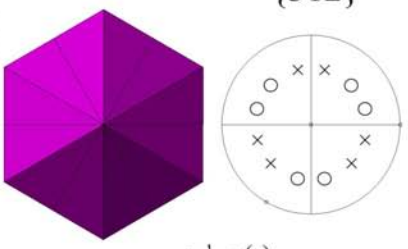
(-) يساري

{332} ههرم ثلاثي مزدوج



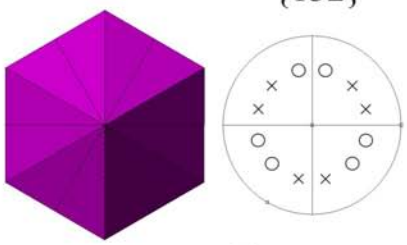
(+) يميني

جممثلثي الأوجه الثلاثي المزدوج {$31\bar{2}$}



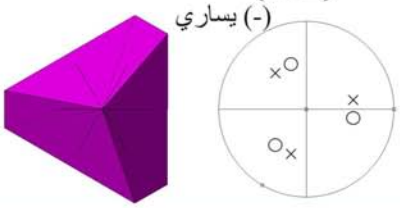
(-) يساري

جممثلثي الأوجه الثلاثي المزدوج {$\bar{1}32$}



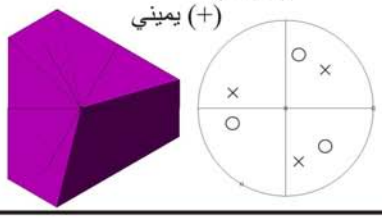
(+) يميني

يممعيني الاوجة الثلاثي {$\bar{1}32$}



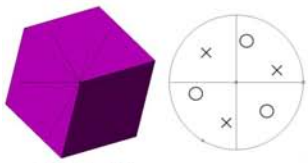
(-) يساري

يممعيني الاوجة الثلاثي {132}

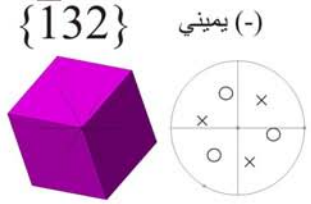


(+) يميني

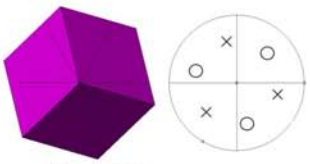
معيني الأوجه الثلاثي



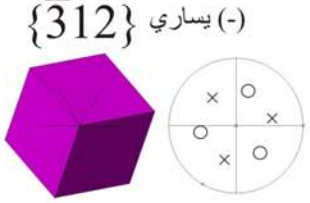
(+) يميني {132}



(-) يميني {$\bar{1}32$}



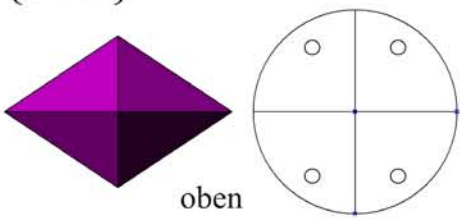
(+) يساري {312}



(-) يساري {$\bar{3}12$}

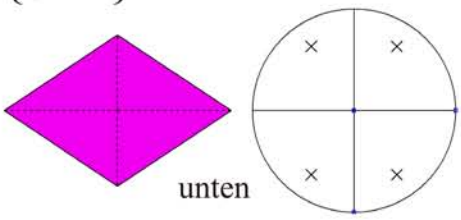
Orthorhombisches Kristallsystem

Rhombische Pyramide {321}



oben

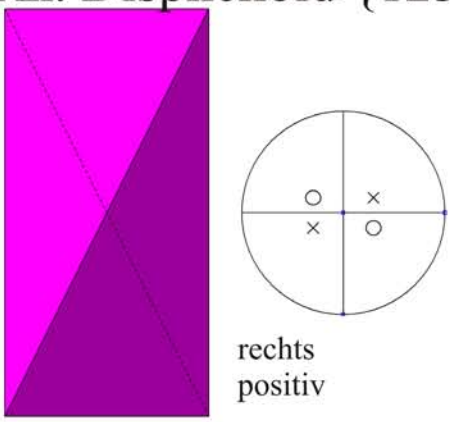
Rhombische Pyramide {321}



unten

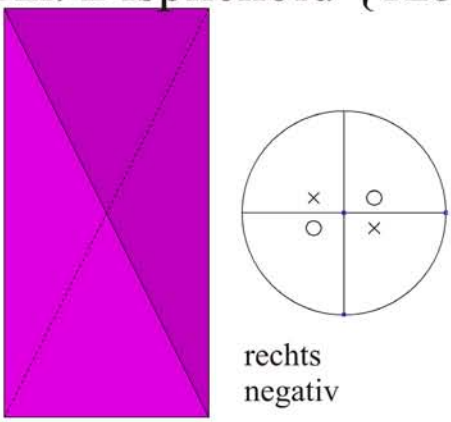
Diese stereographischen Projektionen beinhalten keinerlei Symmetrieelemente, es handelt sich hier lediglich um Bezugslinien

Rh. Disphenoid {123}



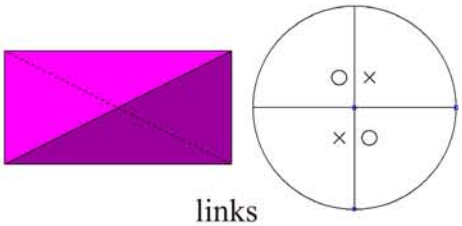
rechts positiv

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



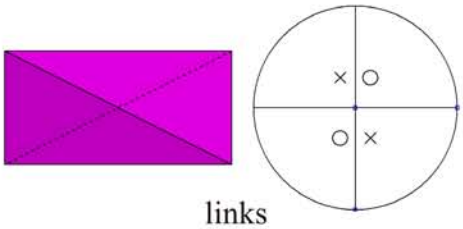
rechts negativ

Rh. Disphenoid {213}



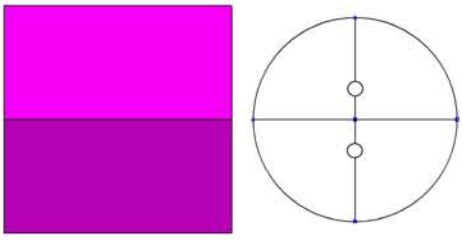
links negativ

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



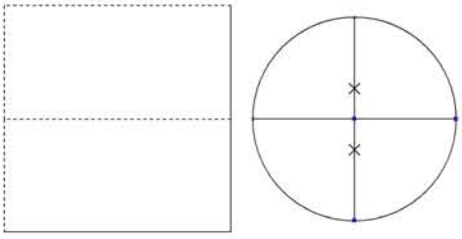
links negativ

Doma II.Stellung {203}



oben (positiv)

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

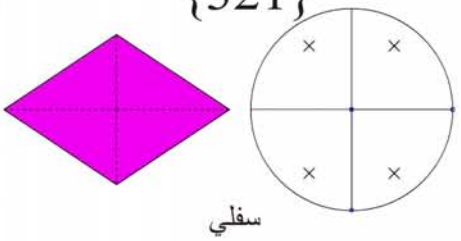


unten (negativ)

فصيلة المعيني القائم

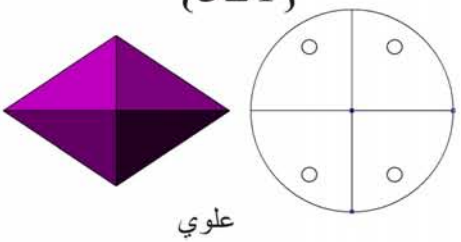
هذة الاسقاطات الستيريوجرافية ليس بها اي عناصر تماثل وتعتبر كخطوط مرجعية

هرم معيني قائم {321}



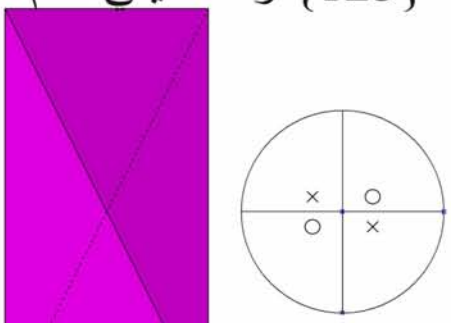
سفلي

هرم معيني قائم {321}



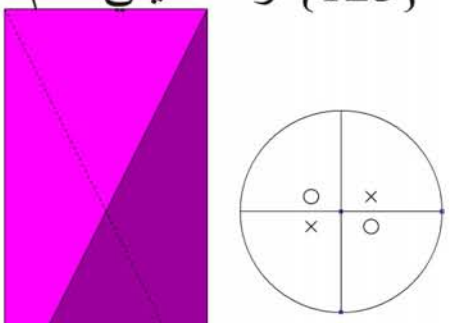
علوي

{$\bar{1}$23} وتد معيني قائم



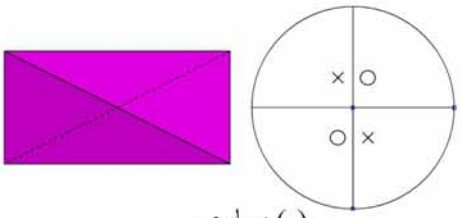
(-) يميني

{123} وتد معيني قائم



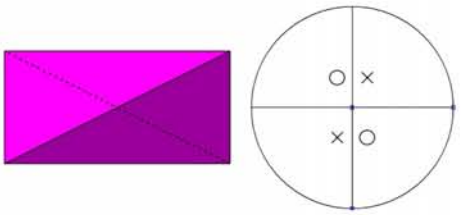
(+) يميني

{$\bar{2}$13} وتد معيني قائم



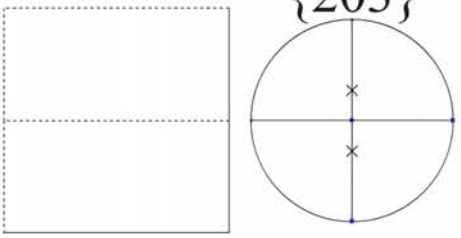
(-) يساري

{213} وتد معيني قائم



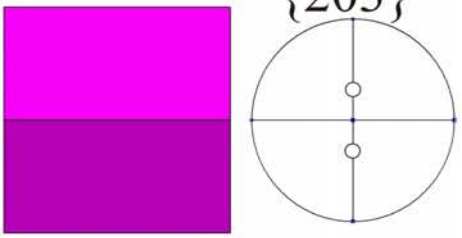
(+) يساري

نصف مسقوف امامي {$\bar{2}$03}



(-) سفلي

نصف مسقوف امامي {203}



(+) علوي

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

الفصيلة	النظام	قانون التماثل	الاتجاهات القطبية في البلورة	الاتجاهات الغير قطبية في البلورة
الميول الثلاثة	1	-	* الكل	لا يوجد
احادي الميل	2	$1\vec{\bullet}$	* b	كل الاتجاهات العمودية على المحور ب
	m	$1m\ (m \equiv \bar{2})$	الاتجاهين ا و ج وكل النطاقات الموازية للمستوى (010)	اتجاه المحور ب
المعيني القائم	mm2	$1\vec{\bullet} + 1m + 1m$	* c	كل الاتجاهات العمودية على المحور ج
الرباعي	4	$1\vec{\blacklozenge}$	* c	كل الاتجاهات العمودية على المحور ج
	4mm	$1\vec{\blacklozenge} + 2m + 2m$	* c	كل الاتجاهات العمودية على المحور ج
الثلاثي	3	$\vec{\#}$	* الاتجاة ج وكل النطاقات العمودية عليه	لا يوجد
	32	$1\# + 3\vec{\bullet}$	الاتجاهات $أ_1 أ_2 أ_3$ وكل النطاقات العمودية على ج	كل الاتجاهات العمودية على المحاور $أ_1 أ_2 أ_3$
	3m	$1\vec{\#} + 3m$	* c	المحاور $أ_1 أ_2 أ_3$
السداسي	6	$1\vec{\hexagon}$	* c	كل الاتجاهات العمودية على المحور ج
	$\bar{6}$	$1\hexagon \equiv \# + m$	الاتجاهات $أ_1 أ_2 أ_3$ وكل النطاقات العمودية على ج	اتجاه المحور ج
	6mm	$1\vec{\hexagon} + 3m + 3m$	* c	كل الاتجاهات العمودية على المحور ج
	$\bar{6}2m$	$1\hexagon + 3\vec{\bullet} + 3m$	●اكل	اتجاهات المحاور $أ_1 أ_2 أ_3$ وكل النطاقات العمودية على المحاور الثنائية وكذلك المحصوره بينها
المكعب	23	$3\ \bullet + 4\vec{\#}$	$أ_1 أ_2 أ_3$	كل الاتجاهات العمودية على المحاور $أ_1 أ_2 أ_3$
	$\bar{4}3m$	$3\blacklozenge + 4\vec{\#} + 6m$	$أ_1 أ_2 أ_3$	كل الاتجاهات العمودية على المحاور $أ_1 أ_2 أ_3$

انظمه اخرى لامركزية وذات اتجاهات قطبية : 222, 4, 422, 42m, 622, 432

* = انظمه ذات اتجاهات قطبية فريدة تميز المواد الحديدو- كهربية

Die Kombination von Formen

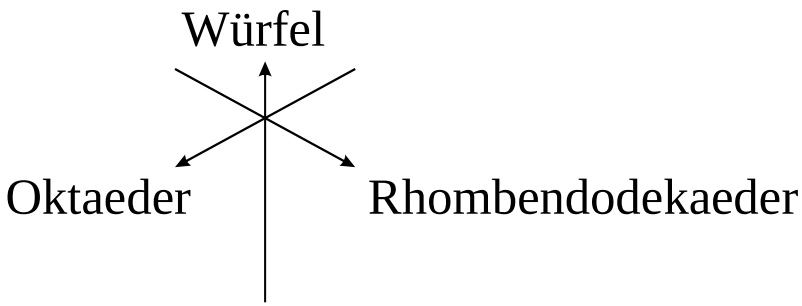
Zwei Formen: Würfel ↔ Oktaeder

Rhombendodekaeder → Würfel, Oktaeder

Tetraeder → Würfel, Rhombendodekaeder

positiver Tetraeder ↔ negativer Tetraeder

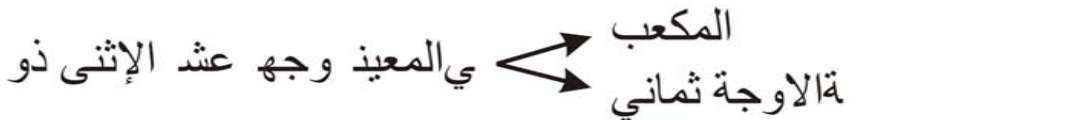
Drei Formen:

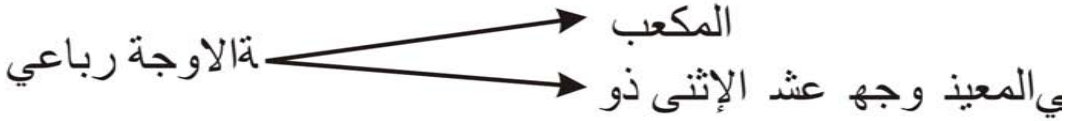


Kombinationen von Flachen und Steilen Rhomboedern

الاشكال المركبة

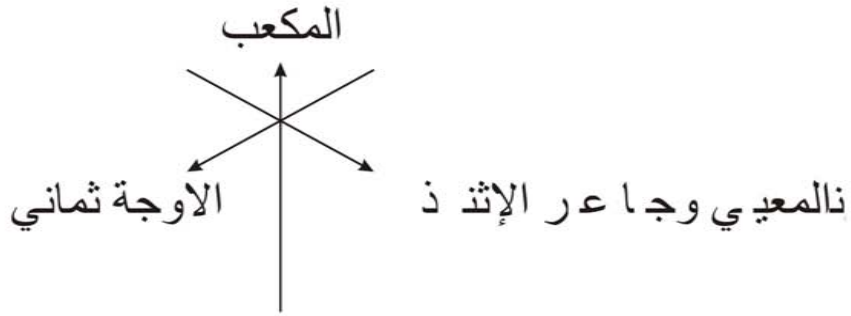
المزج بين شكلين: ةالاوجة ثماني ↔ المكعب





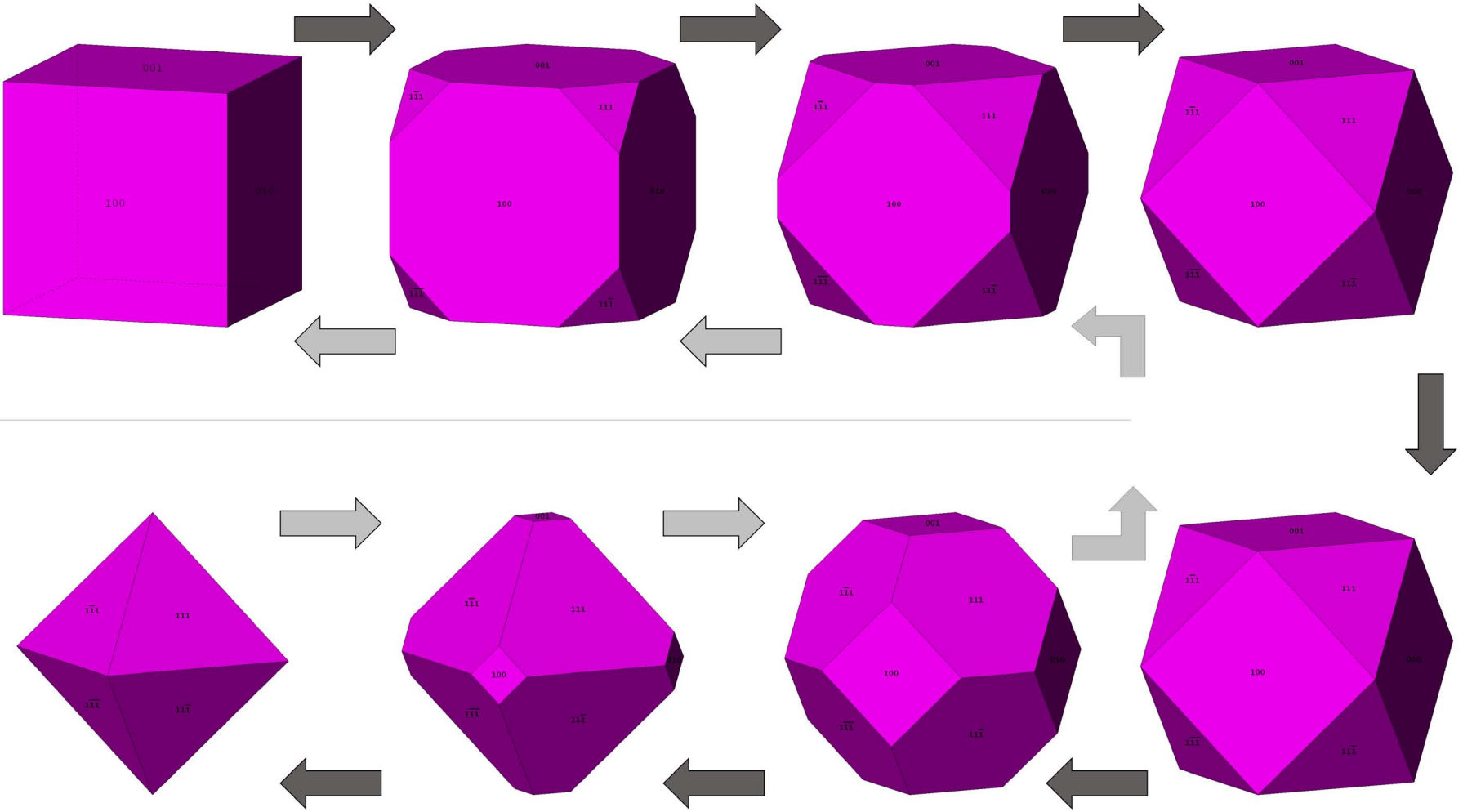
بالسا ب الاوج رباع ↔ الموج الاوجة رباعي

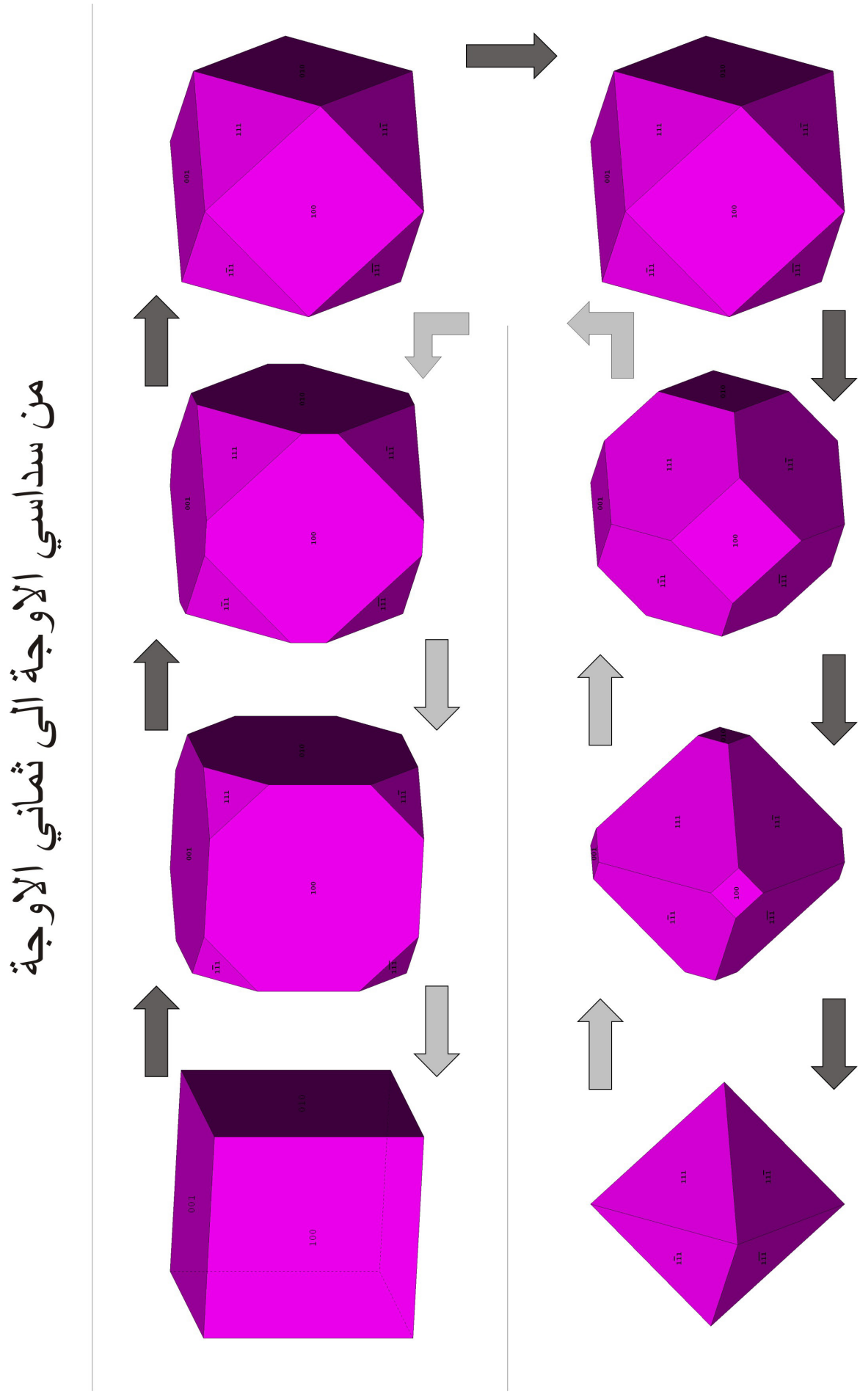
االمزج بين ثلاثة اشكال



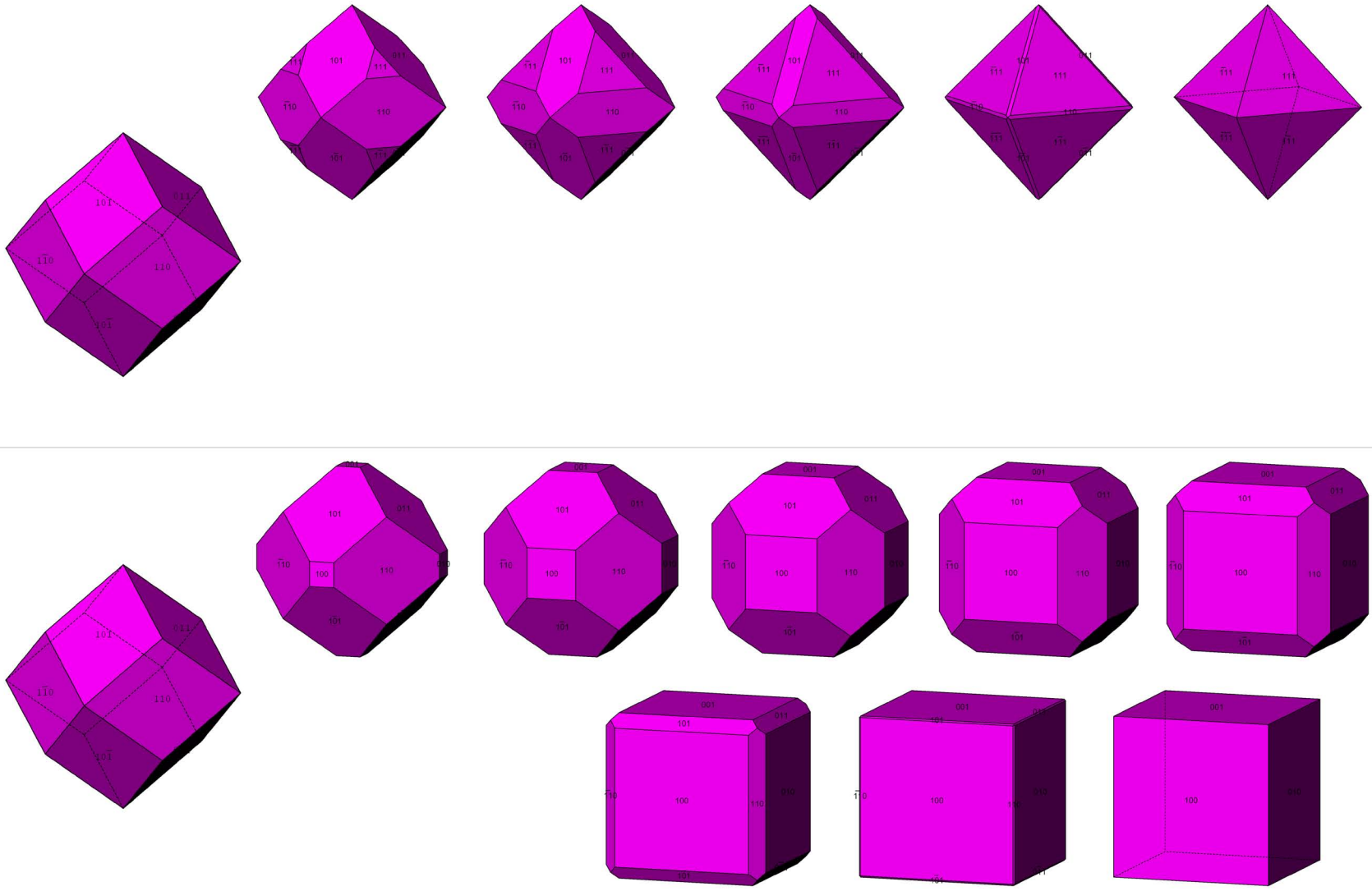
المزج بين اشكال مختلفة لمعيني الاوجة

Vom Würfel zum Oktaeder



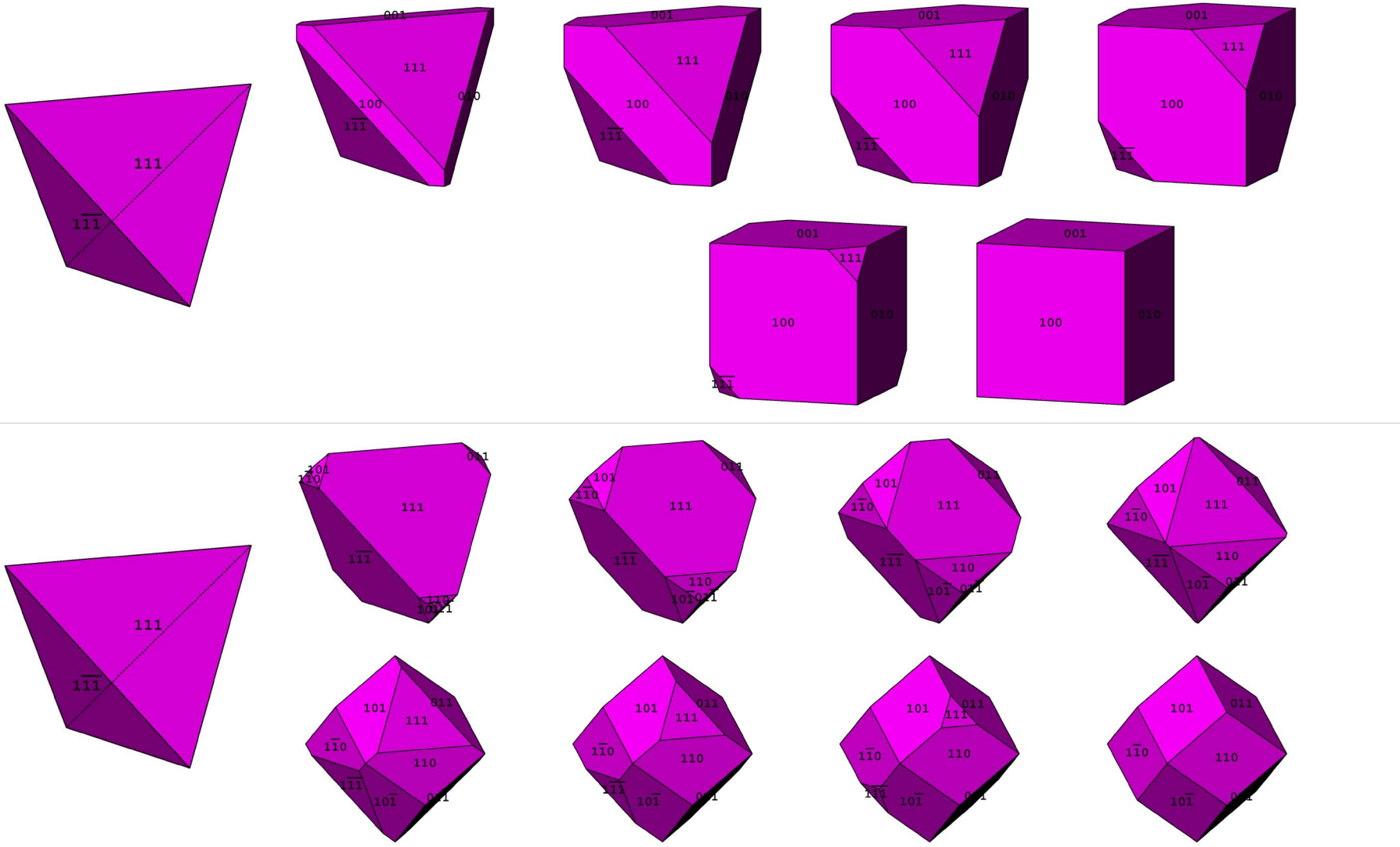

من سداسي الاوجة الى ثماني الاوجة

Kombination des Rhombendodekaeder mit Oktaeder und Würfel



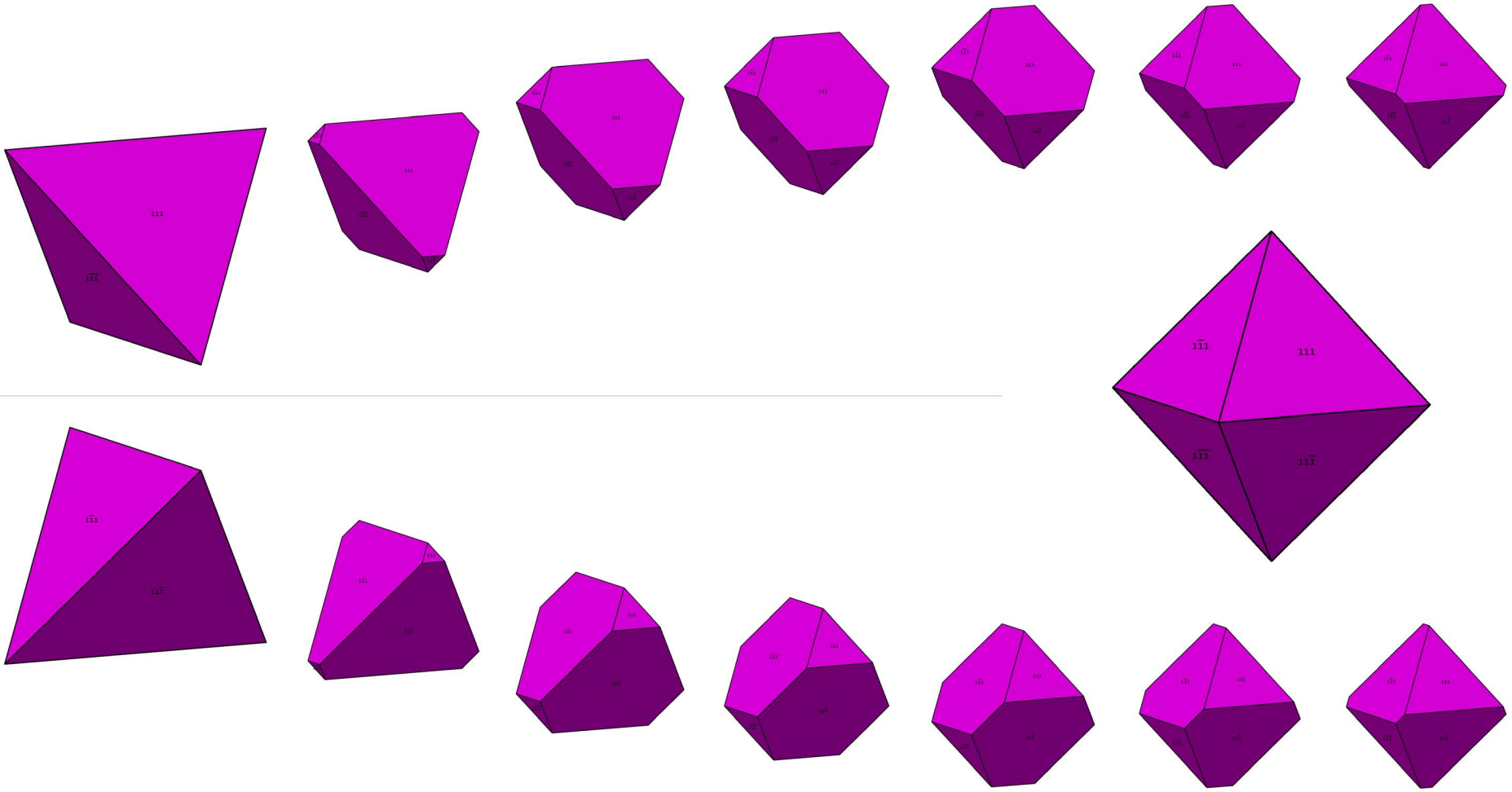
المزج بين ذو الاثنى عشر وجها معينا مع كل من ثماني و سداسي الاوجه

Kombination des Tetraeder mit Würfel und Rhombendodekaeder



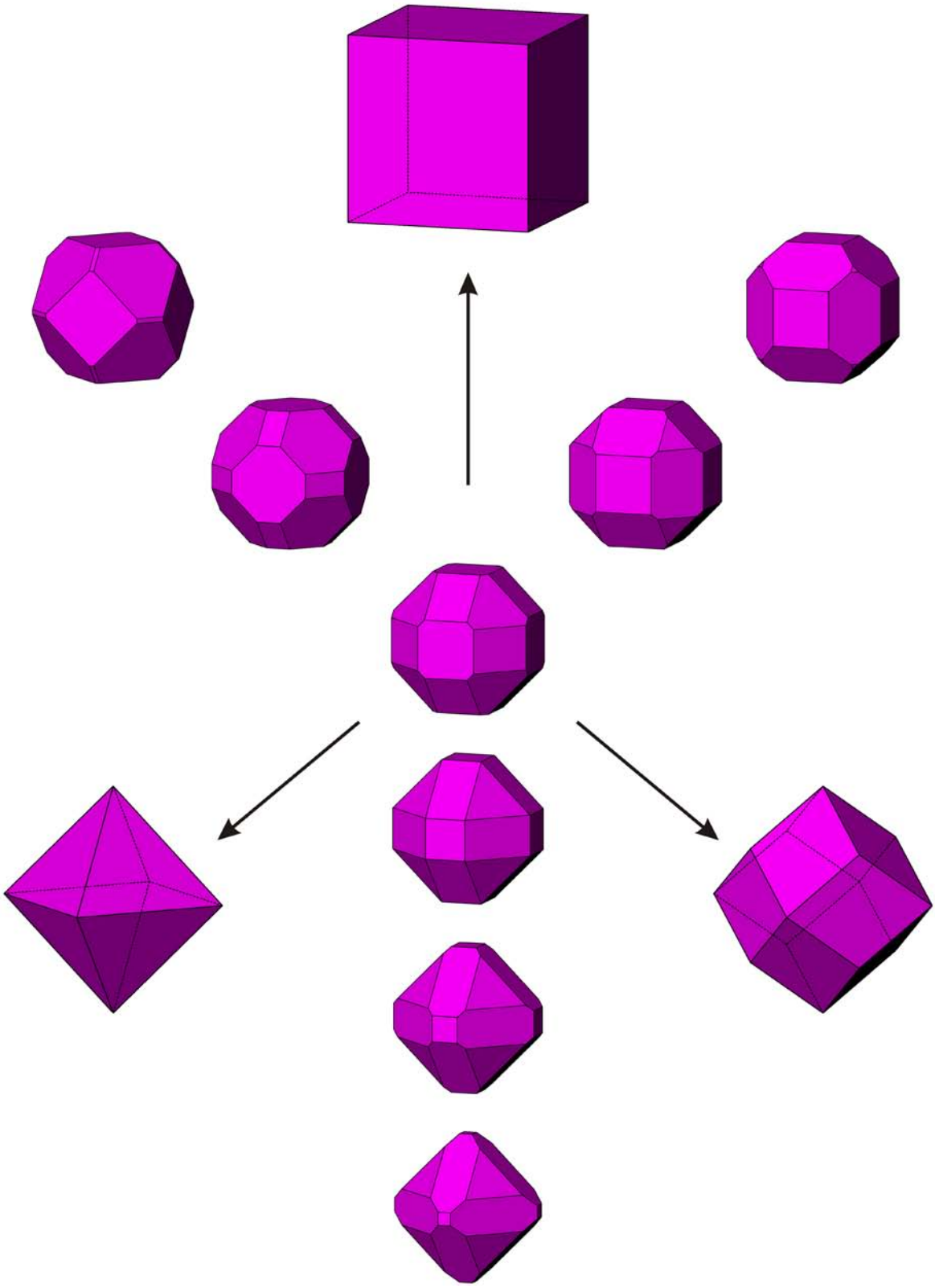
المزج بين رباعي الاوجة مع كل من سداسي الاوجه و ذو الاثنى عشر وجها معينا

Kombination von positivem und negativem Tetraeder

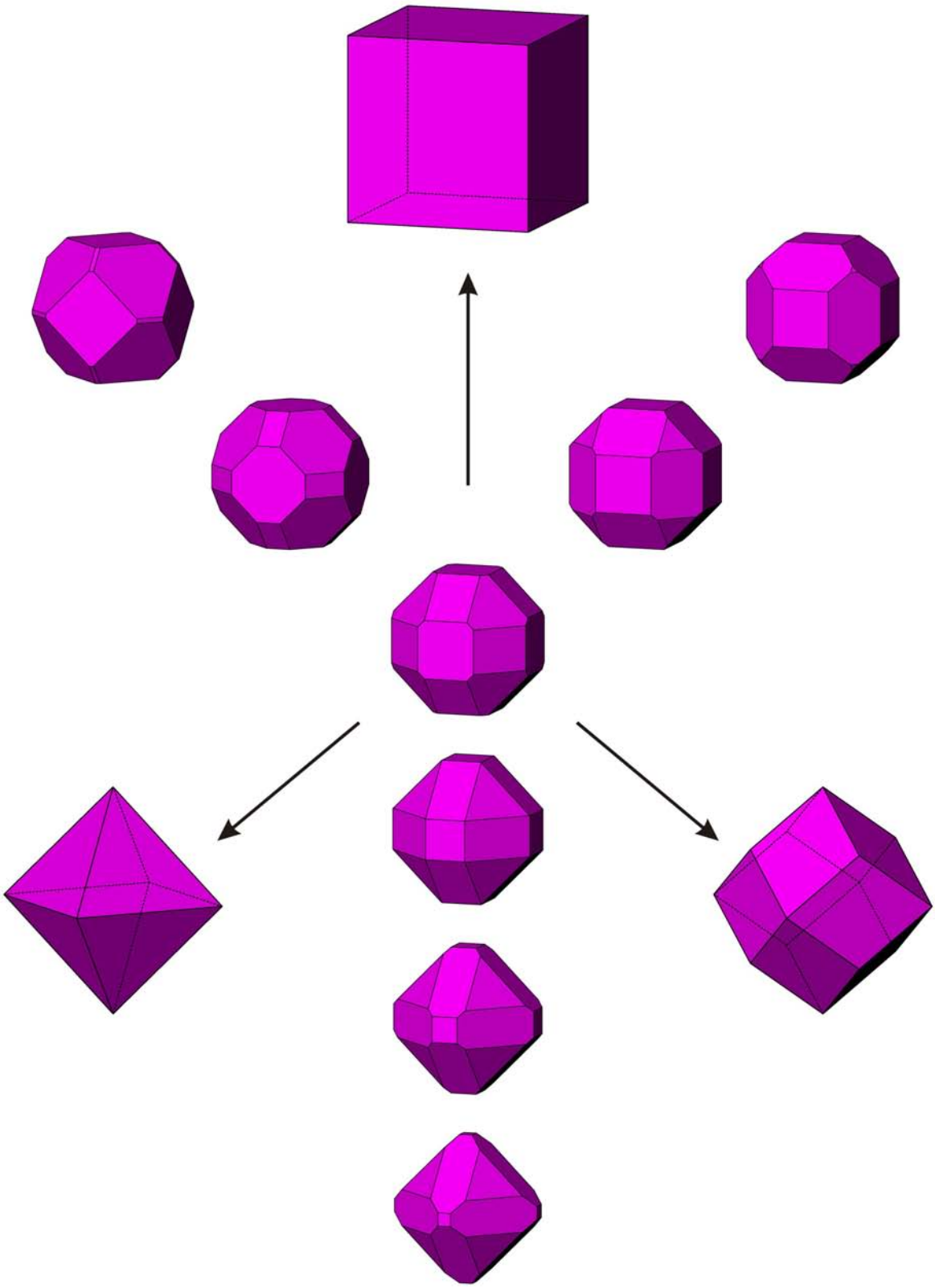


المزج بين رباعي الاوجة الموجب والسالب

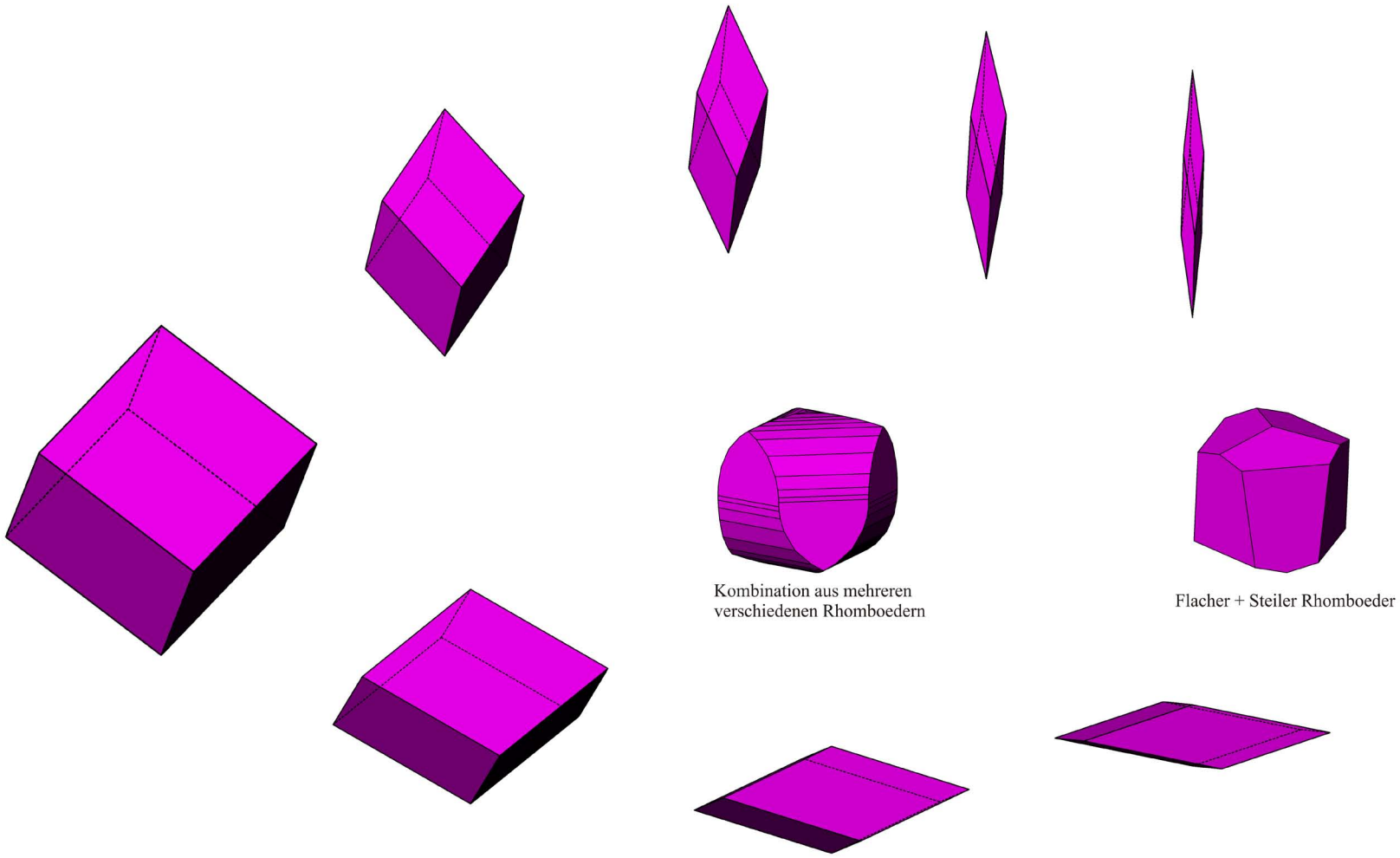
Kombinationen aus Würfel, Oktaeder und Rhombendodekaeder



المزج بين سداسي الاوجه مع كل من ثماني الاوجه و ذو الاثنى عشر وجها معينا



Verschieden steile und flache Rhomboeder



Kombination aus mehreren verschiedenen Rhomboedern

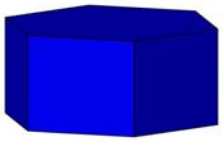
Flacher + Steiler Rhomboeder

الاختلاف بين معيني الاوجة المنضغط و المنبسط
معيني الاوجة المنضغط+ معيني الاوجة المنبسط
المزج بين معينات الاوجة المختلفة

Einige ausgewählte Formen und Kombinationen nach Mineralbeispielen

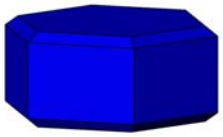
بعض الاشكال والامثلة من المعادن

Apatit:



Hexagonales Prisma
Basispinakoid

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



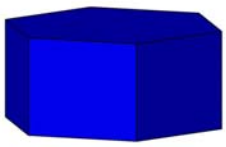
Hexagonales Prisma
Basispinakoid
Hex. Dipyramide I. St.

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

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

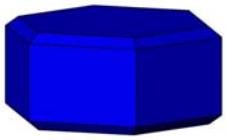
Chemische Zusammensetzung	: $Ca_5[(PO_4)_3(F,Cl,OH]$
Kristallsystem	: Hexagonal, 6/m
Elementarzelle	: a_o=9.38 Å, c_o=6.89 Å
Raumgruppe	: P 6_3/m
Ausbildung	: Derb, eingewachsen, körnig, kryptokristallin, krustenartig, xx säulig, dicktafelig, nadelig

اباتيت:



منشور سداسي
مسطوح قاعدي

منشور سداسي
هرم منعكس سداسي رتبه اولي
هرم منعكس سداسي رتبه ثانية



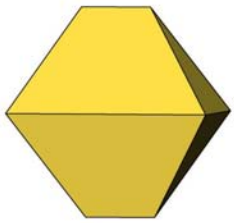
منشور سداسي
مسطوح قاعدي
هرم منعكس سداسي رتبه اولي

منشور سداسي
هرم منعكس سداسي رتبه اولي
هرم منعكس سداسي رتبه ثانية

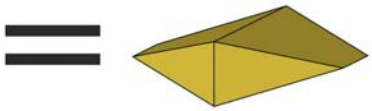
منشور سداسي
هرم منعكس سداسي رتبه اولي
هرم منعكس سداسي رتبه ثانية

التركيب الكيميائي: $Ca_5[(PO_4)_3(F,Cl,OH]$
الفصيلة البلورية: السداسي $6/m$
وحدة الخلية : $a_o=9.38$ Å, $c_o=6.89$ Å
المجموعة الفراغية: $P\,6_3/m$

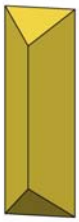
Arsenopyrit:



Prisma
Prisma



Prisma
Prisma

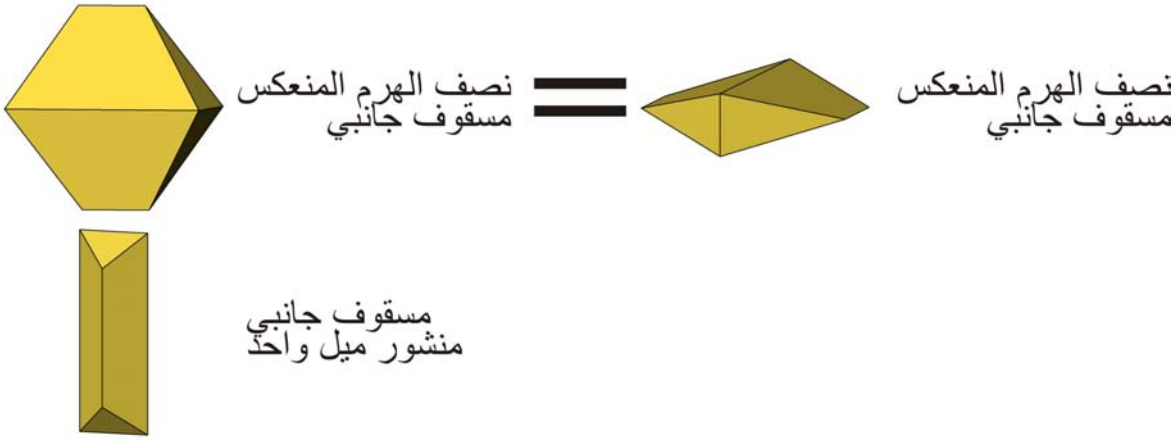


Prisma
Prisma

„Arsenkies“

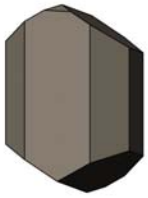
Chemische Zusammensetzung	: FeAsS
Kristallsystem	: Monoklin, pseudorhombisch
Elementarzelle	: a_o= 5.74 Å, b_o= 5.68 Å, c_o= 5.79 Å, ß = 112.17 °
Raumgruppe	: P 2_1/c
Ausbildung	: idiomorphe Kristalle, körnig

ارسينوبيريت



التركيب الكيميائي: FeAsS
الفصيلة البلورية: احادي الميل
وحدة الخلية: a_o= 5.74 Å, b_o= 5.68 Å, c_o= 5.79 Å, ß = 112.17 °
المجموعة الفراغية: $P\,2_1/c$

Augit:



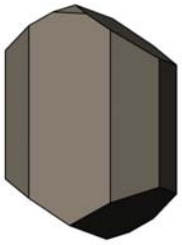
Pinakoid
Prisma
Pinakoid
Pinakoid
Prisma

=

Pinakoid
Prisma
Pinakoid
Pinakoid
Prisma

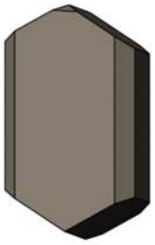
Chemische Zusammensetzung	: $(Ca, Mg, Fe, Al, Ti)\,[(Si, Al)_2O_6]$
Kristallsystem	: Monoklin
Elementarzelle	: a_o= 9.69 Å, b_o= 8,84 Å, c_o= 5.28 Å, ß = 106.3°
Raumgruppe	: C 2/c
Ausbildung	: Kurzprismatische bis tafelige xx, achteckiger Querschnitt, oft zonar aufgebaut

اوجيت:



منشور
منشور
مسطوح
مسطوح
منشور

=



منشور
منشور
مسطوح
مسطوح
منشور

التركيب الكيميائي : $(Ca, Mg, Fe, Al, Ti)\ [(Si, Al)_2O_6]$

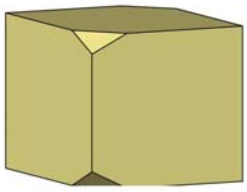
الفصيلة البلورية : احادي الميل

وحدة الخلية: $a_o = 9.69$ Å, $b_o = 8{,}84$ Å, $c_o = 5.28$ Å, $ß = 106.3^o$

المجموعة الفراغية: C 2/c

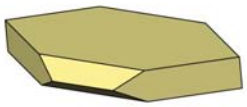
Baryt:

Basispinakoid
Prisma

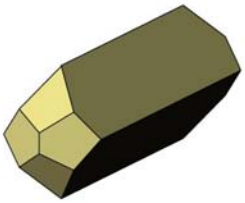


Basispinakoid
Prisma
Prisma

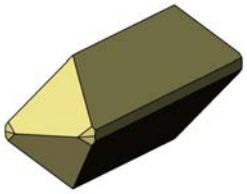
=



Basispinakoid
Prisma
Prisma



Prisma
Prisma
Prisma

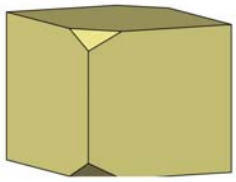


Prisma
Prisma
Pinakoid
Dipyramide

Chemische Zusammensetzung	: $BaSO_4$
Kristallsystem	: Rhombisch, 2/m 2/m 2/m
Elementarzelle	: a_o= 8.88Å, b_o= 5.45Å, c_o= 7.15Å
Raumgruppe	: P b n m
Ausbildung	: Dicht, feinkristallin, grobspätig, blättrig, xx meist tafelig oder meißelförmig

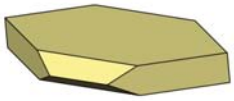
باريت:

مسطوح قاعدي
منشور

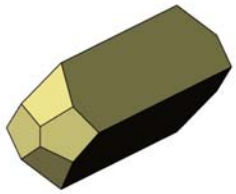


مسطوح قاعدي
منشور
مسقوف أمامي

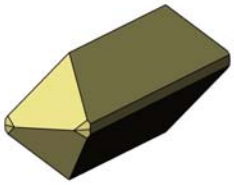
=



مسطوح قاعدي
منشور
مسقوف أمامي



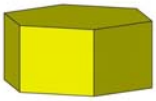
مسقوف جانبي
منشور
مسقوف أمامي



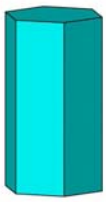
منشور
منشور
الهرم المعيني المنعكس
الهرم المعيني المنعكس
الهرم المعيني المنعكس

التركيب الكيميائي: $BaSO_4$
الفصيلة البلورية: المعيني القائم 2/m 2/m 2/m
وحدة الخلية: a_o= 8.88Å, b_o= 5.45Å, c_o= 7.15Å
المجموعة الفراغية: P b n m

Beryll:



Hexagonales Prisma
Basispinakoid



Hexagonales Prisma
Basispinakoid

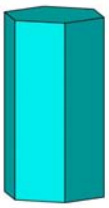
Hexagonales Prisma
Basispinakoid
Hex. Dipyramide II. St.

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

Chemische Zusammensetzung	: $Be_3Al_2[Si_6O_{18}]$
Kristallsystem	: hexagonal
Elementarzelle	: a_o= 9.22Å, c_o= 9.19Å
Raumgruppe	: P 6/m m c
Ausbildung	: säulig, stengelig, dominierend Prisma (1 0 – 1 0) und Pinakoid (0 0 0 1)

بيريل:

منشور سداسي
مسطوح قاعدي



منشور سداسي
مسطوح قاعدي

منشور سداسي
مسطوح قاعدي
هرم منعكس سداسي رتبه ثانيه

منشور سداسي
مسطوح قاعدي
هرم منعكس سداسي رتبه ثانيه
هرم منعكس سداسي رتبه اولي

التركيب الكيميائي: $Be_3Al_2\,[Si_6O_{18}]$
الفصيلة البلورية : السداسي
وحدة الخلية: $a_o = 9.22Å,\ c_o = 9.19Å$
المجموعة الفراغية: P 6/m m c

Biotit:

Basispinakoid
Prisma
Pinakoid

=

Basispinakoid
Prisma
Pinakoid

Basispinakoid
Prisma
Pinakoid
Prisma

Chemische Zusammensetzung	: $K(Mg, Fe)_3[(OH)_2/AlSi_3O_{10}]$
Kristallsystem	: Monoklin, trioktaedrisches Dreischichtsilikat
Elementarzelle	: a_o= 5.35 Å, b_o= 9.26 Å, c_o= 10.23 Å, ß = 100.3°
Raumgruppe	: C 2/m
Ausbildung	: Tafelig, plattig, schuppig

بيوتيت:

مسطوح قاعدي
منشور

=

مسطوح قاعدي
منشور

مسطوح قاعدي
منشور سداسي
منشور سداسي

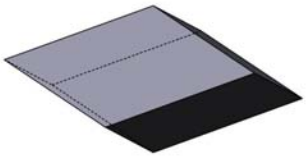
التركيب الكيميائي : $K\,(Mg, Fe)_3[(OH)_2 / AlSi_3O_{10}]$

الفصيلة البلورية : احادي الميل

وحدة الخلية: $a_o = 5.35$ Å, $b_o = 9.26$ Å, $c_o = 10.23$ Å, $ß = 100.3^o$

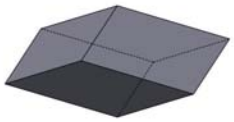
المجموعة الفراغية: C 2/m

Calcit:

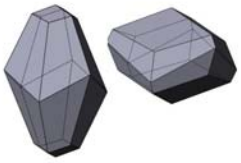


positiver Rhomboeder

Skalenoeder

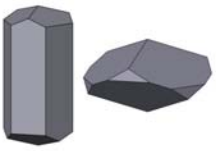


negativer
Rhomboeder

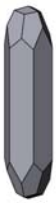


Skalenoeder
(+) Rhomboeder

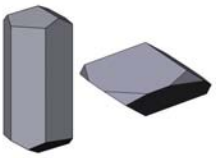
negativer Rhomboeder



Prisma
(-) Rhomboeder



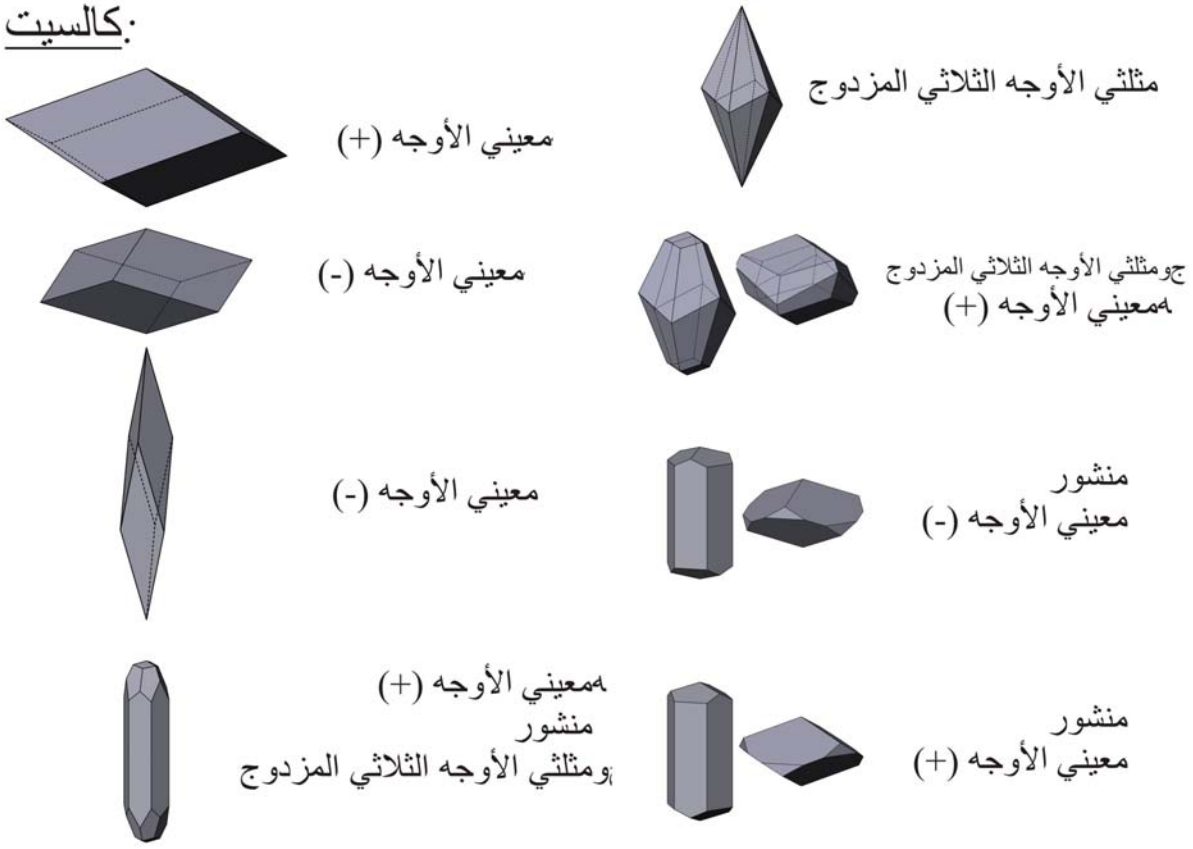
pos. Rhomboeder
Prisma
Skalenoeder



Prisma
(+) Rhomboeder

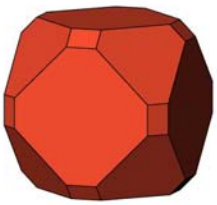
Chemische Zusammensetzung	: $CaCO_3$
Kristallsystem	: Trigonal, -3m
Elementarzelle	: a_o= 4.99, c_o= 17.06
Raumgruppe	: R-3c
Ausbildung	: Gesteinsbildend, dicht, oolithisch, derb grobspätig, xx sehr verschieden (formenreiches Mineral!), z. B. Rhomboeder und Skalenoeder, säulige xx u.a.

كالسيت:



التركيب الكيميائي	:	$CaCO_3$
الفصيلة البلورية	:	الثلاثي-3m
وحدة الخلية	:	$a_o = 4.99, c_o = 17.06$
المجموعة الفراغية	:	R-3c

Cuprit:



Hexaeder
Oktaeder
Rhombendodekaeder

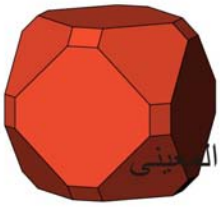
=

Hexaeder
Oktaeder
Rhombendodekaeder

Hexaeder
Oktaeder
Pentagonikositetraeder

Chemische Zusammensetzung	: Cu_2O
Kristallsystem	: Kubisch
Elementarzelle	: a_o=4.27 Å
Raumgruppe	: Pn3m
Ausbildung	: Derb, eingesprengt, Würfel, Oktaeder, nadelige x

كوبريت:



ةسداسي الاوجة
ةثماني الاوجه
ىذو الإثنى عشر وجها المعينى

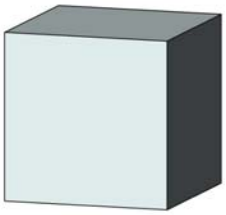
=

ةسداسي الاوجة
ةثماني الاوجه
ىذو الإثنى عشر وجها المعينى

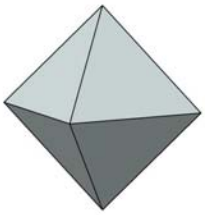
ةسداسي الاوجة
ةثماني الاوجه
شبه المنحرف المكعبى

التركيب الكيميائي: Cu_2O
الفصيلة البلورية: المكعب
وحدة الخلية : a_o=4.27 Å
المجموعة الفراغية: Pn3m

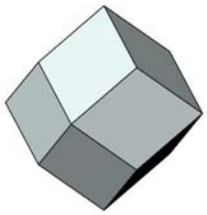
Diamant:



Hexaeder



Oktaeder



Rhombendodekaeder

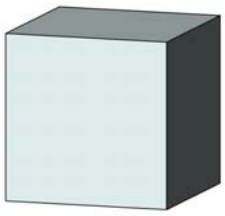
Tetrakishexaeder

Hexakisoktaeder

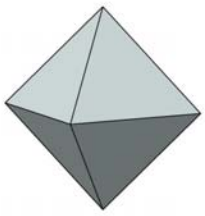
Oktaeder
Hexakisoktaeder

Chemische Zusammensetzung	: C
Kristallsystem	: Kubisch
Elementarzelle	: a_o= 3.559 Å
Raumgruppe	: F d3m
Ausbildung	: Oktaeder, Rhombendodekaeder, Würfel, xx meist abgerundet

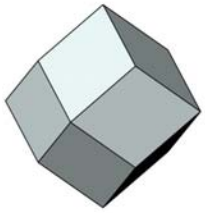
الماس:



سداسي الاوجة



ثماني الاوجه



ذو الإثنى عشر وجها المعيني

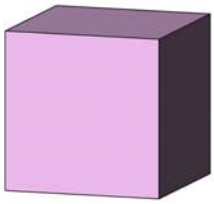
رباعي سداسي الاوجه

سداسي ثماني الاوجه

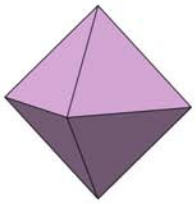
ثماني الاوجه
سداسي ثماني الاوجه

التركيب الكيميائي: C
الفصيلة البلورية: المكعب
وحدة الخلية: a_o= 3.559 Å
المجموعة الفراغية: F d3m

Fluorit:



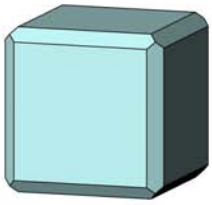
Hexaeder



Oktaeder

Hexaeder
Oktaeder

Oktaeder
Rhombendodekaeder



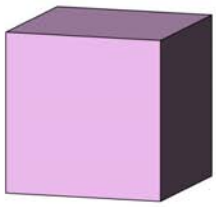
Hexaeder
Rhombendodekaeder

Tetrakishexaeder

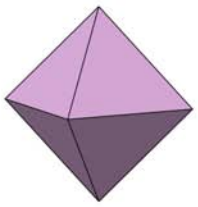
Hexaeder
Hexakisoktaeder

Chemische Zusammensetzung	: CaF_2
Kristallsystem	: Kubisch
Elementarzelle	: a_0= 5.46 Å
Raumgruppe	: F m3m
Ausbildung	: Derb, grobspätig, Würfel, Oktaeder, Rhombendodekaeder, oft grobkristallin,

فلوريت:



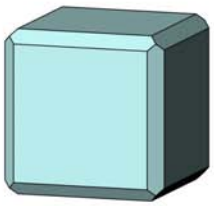
سداسي الاوجة



ثماني الاوجه

مثماني الاوجه
ذو الإثنى عشر وجها المعينى

مسداسي الاوجة
مثماني الاوجه



رباعي سداسي الاوجه

مسداسي الاوجة
ذو الإثنى عشر وجها المعينى

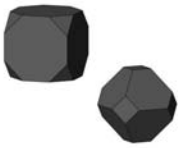
مسداسي الاوجة
مسداسي ثماني الاوجه

التركيب الكيميائي: CaF_2
الفصيلة البلورية : المكعب
وحدة الخلية: $a_o = 5.46$ Å
المجموعة الفراغية: F m3m
الجالينا:

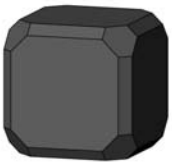
Galenit:

Oktaeder

Würfel



div.
Kub-Oktaeder

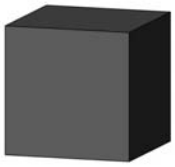


Würfel
Oktaeder
Rhombendodekaeder

Chemische Zusammensetzung	: PbS
Kristallsystem	: Kubisch, NaCl-Gitter
Elementarzelle	: a_o= 5.94 Å
Raumgruppe	: F m 3 m
Ausbildung	: Derb, eingesprengt, Würfel, Oktaeder, Rhombendodekaeder, oft Kombinationen

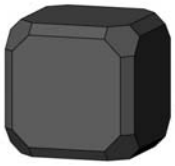
جالينا:

ثماني الاوجه



سداسي الاوجة

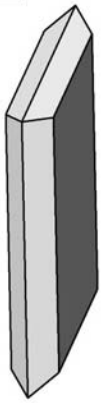
ثماني الاوجه
سداسي الاوجة



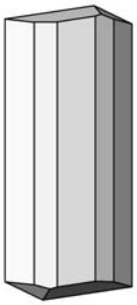
ثماني الاوجه
سداسي الاوجة
ذو الإثنى عشر وجها المعينى

التركيب الكيميائي: PbS
الفصيلة البلورية : المكعب
وحدة الخلية: $a_o = 5.94$ Å
المجموعة الفراغية: F m 3 m

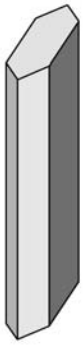
Gips:



Prisma
Prisma
Pinakoid



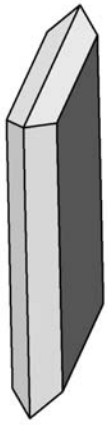
Prisma
Prisma
Prisma
Prisma
Pinakoid



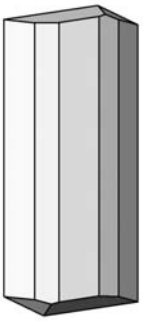
Prisma
Basispinakoid
Pinakoid

Chemische Zusammensetzung	: $CaSO_4 * 2H_2O$
Kristallsystem	: Monoklin, 2/m
Elementarzelle	: a_o= 5.68Å, b_o= 15.18Å, c_o= 6.89Å, ß =113.83
Raumgruppe	: A 2/a
Ausbildung	: Dicht, feinkörnig, faserig, xx nadelig, prismatisch, tafelig, oft Schwalbenschwanzzwillinge

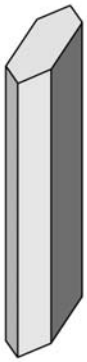
جبس:



منشور
مسطوح جانبي
مسقوف جانبي



منشور
منشور
منشور
مسقوف جانبي
مسقوف امامي



منشور
مسطوح جانبي
مسطوح قاعدي

التركيب الكيميائي: $CaSO_4 * 2H_2O$
الفصيلة البلورية: احادي الميل2/m
وحدة الخلية: a_o= 5.68Å, b_o= 15.18Å, c_o= 6.89Å, ß =113.83
المجموعة الفراغية: A 2/a

Granat:

Rhombendodekaeder

Deltoidikositetraeder

Rhombendodekaeder
Deltoidikositetraeder

Rhombendodekaeder
Deltoidikositetraeder
Tetrakishexaeder
Hexakisoktaeder
Trisoktaeder

Chemische Zusammensetzung : $X_3Y_2[SiO_4]_3$
X: Mg, Fe^{2+}, Mn^{2+}, Ca (8er Koord.)
Y: Al, Fe^{3+}, Cr^{3+}, V^{3+} (6er Koord.)
Für (SiO_4) z. T. auch (AlO_4) oder (OH)

Kristallsystem : Kubisch

Ausbildung : Rhombendodekaeder (110),Deltoidikositetraeder (211)

„Pyralspite“

Pyrop $Mg_3Al_2[SiO_4]_3$

Almandin: $Fe_3Al_2[SiO_4]_3$

Spessartin: $Mn_3Al_2[SiO_4]_3$

“Ugrandite”

Uwarowit: $Ca_3Cr_2[SiO_4]_3$

Grossular: $Ca_3Al_2[SiO_4]_3$

Andradit: $Ca_3Fe_2[SiO_4]_3$

جارنت:

ذو الإثنى عشر وجها المعيني

شبه المنحرف المكعبي

يذو الإثنى عشر وجها المعيني
شبه المنحرف المكعبى

يذو الإثنى عشر وجها المعيني
ەجثلاثي ثماني الاوجه

التركيب الكيميائي: $X_3Y_2[SiO_4]_3$

X: Mg, Fe^{2+}, Mn^{2+}, Ca (8er Koord.)

Y: Al, Fe^{3+}, Cr^{3+}, V^{3+} (6er Koord.)

يمكن استبدال السليكا جزئيا عن طريق ALO4 و OH

الفصيلة البلورية: المكعب

بيرلاسبيت

بيروب:	$Mg_3Al_2[SiO_4]_3$
الماندين:	$Fe_3Al_2[SiO_4]_3$
سبسارتين:	$Mn_3Al_2[SiO_4]_3$

اوجراندیت

يوفاروفيت:	$Ca_3Cr_2[SiO_4]_3$
جروسالیت:	$Ca_3Al_2[SiO_4]_3$
اندراديت:	$Ca_3Fe_2[SiO_4]_3$

Hämatit:

Rhomboeder
Basispinakoid

=

Rhomboeder
Basispinakoid

Dipyramide
Basispinakoid

Rhomboeder
Dipyramide

Rhomboeder
Dipyramide
Rhomboeder

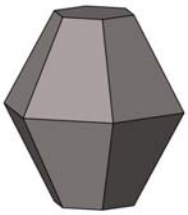
Chemische Zusammensetzung	: Fe_2O_3
Kristallsystem	: Trigonal
Elementarzelle	: a_o= 5.03Å, c_o=13.74Å
Raumgruppe	: R -3c
Ausbildung	: Erdig, schuppig, radialstrahlig, knollig, nierig, xx tafelig, plattig

هيماتيت:

معيني الأوجه
مسطوح قاعدي

=

معيني الأوجه
مسطوح قاعدي



هرم منعكس سداسي
مسطوح قاعدي

معيني الأوجه
هرم منعكس سداسي

معيني الأوجه
هرم منعكس سداسي
معيني الأوجه

التركيب الكيميائي: Fe_2O_3
الفصيلة البلورية: الثلاثي
وحدة الخلية: a_o= 5.03Å, c_o=13.74Å
المجموعة الفراغية: R -3c

Korund:

Prisma
Basispinakoid

Prisma
Basispinakoid
Dipyramide

Prisma
Basispinakoid
Dipyramide
Dipyramide
Rhomboeder

Chemische Zusammensetzung	: Al_2O_3
Kristallsystem	: Trigonal
Elementarzelle	: a_o=4.75 Å, c_o= 12.98 Å
Raumgruppe	: R-3c
Ausbildung	: Eingesprengt, säulige bis tonnenförmige xx, meist mit Flächenstreifung

كورانـدم:

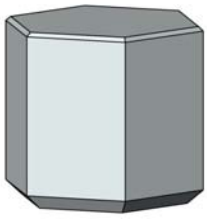
منشور
مسطوح قاعدي
هرم منعكس سداسي

منشور
مسطوح قاعدي

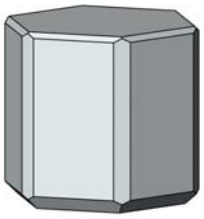
منشور
مسطوح قاعدي
هرم منعكس سداسي
هرم منعكس سداسي
معيني الأوجه

التركيب الكيميائي: Al_2O_3
الفصيلة البلورية: الثلاثي
وحدة الخلية: a_o=4.75 Å, c_o= 12.98 Å
المجموعة الفراغية: R-3c

Nephelin:



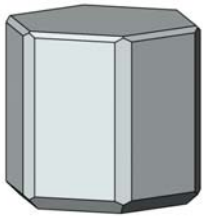
Prisma
Basispedion
Basispedion
Pyramide
Pyramide



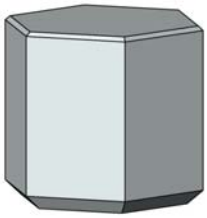
Prisma
Basispedion
Basispedion
Pyramide
Pyramide
Prisma

Chemische Zusammensetzung	: $KNa_3[Al\,SiO_4]_4$
Kristallsystem	: Hexagonal
Elementarzelle	: a_o= 9.99 Å, c_o= 8.37 Å
Raumgruppe	: P 6_3
Ausbildung	: Derb, selten säulige xx

نفيلين:



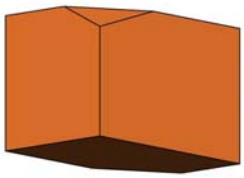
منشور
منشور
مسطوح قاعدي
هرم منعكس سداسي



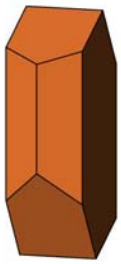
منشور
مسطوح قاعدي
هرم منعكس سداسي

التركيب الكيميائي : $KNa_3[Al\ SiO_4]_4$
الفصيلة البلورية: السداسي
وحدة الخلية: $a_o = 9.99$ Å, $c_o = 8.37$ Å
المجموعة الفراغية: $P\ 6_3$

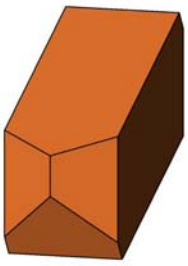
Orthoklas:



Prisma
Pinakoid
Pinakoid



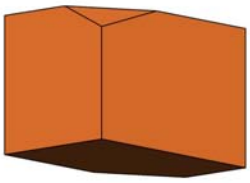
Prisma
Basispinakoid
Pinakoid
Pinakoid



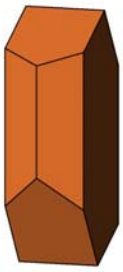
Prisma
Pinakoid
Basispinakoid
Pinakoid

Chemische Zusammensetzung	: $K[Al\,Si_3O_8]$ „Kalifeldspat“
Kristallsystem	: Monoklin
Elementarzelle	: a_o= 8.62 Å, b_o= 12.99 Å, c_o= 7.19 Å, ß =116.02 °
Raumgruppe	: C 2/m
Ausbildung	: Gesteinsbildend, xx tafelig, prismatisch, häufig

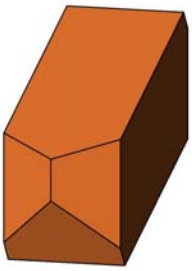
االورثوكلاز



منشور
مسطوح قاعدي
نصف مسقوف امامي



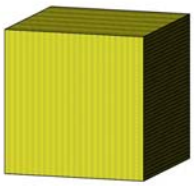
منشور
مسطوح أمامي
مسقوف جانبي



منشور
مسطوح قاعدي
نصف مسقوف امامي

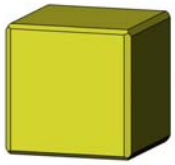
التركيب الكيميائي: $K[Al\ Si_3O_8]$
الفصيلة البلورية: احادي الميل
وحدة الخلية: a_o= 8.62 Å, b_o= 12.99 Å, c_o= 7.19 Å, ß =116.02 °
المجموعة الفراغية: C 2/m

Pyrit:



Würfel mit
Flächenstreifung

Pentagondodekaeder



Pentagondodekaeder
Würfel

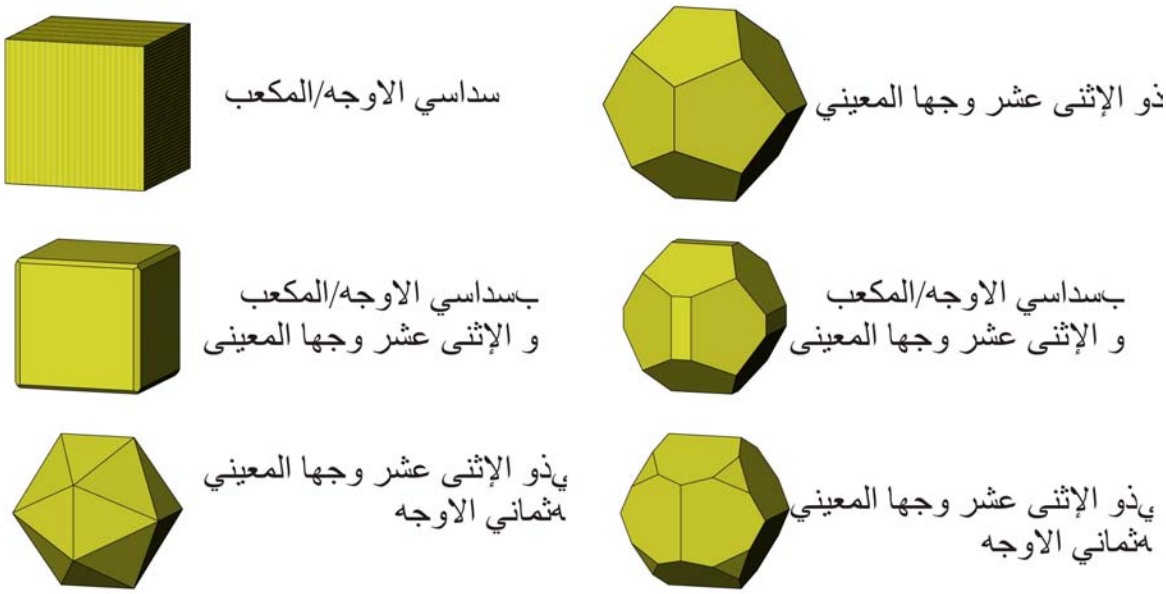
Pentagondodekaeder
Würfel

Pentagondodekaeder
Oktaeder
= “Pseudo-Ikosaeder”

Pentagondodekaeder
Oktaeder

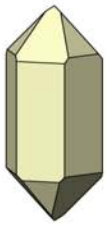
Chemische Zusammensetzung	: FeS_2
Kristallsystem	: Kubisch: Struktur: ähnlich NaCl, S_2-Hanteln liegen parallel (1 1 1)
Elementarzelle	: a_o= 5.42 Å
Raumgruppe	: P a 3
Ausbildung	: Derb, eingesprengt, Würfel (oft mit Flächenstreifung), Oktaeder, Pentagondodekaeder

بيريت:

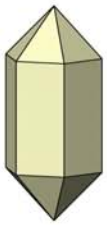


التركيب الكيميائي: FeS_2
الفصيلة البلورية: المكعب
وحدة الخلية: $a_o = 5.42$ Å
المجموعة الفراغية: P a 3

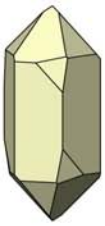
Quarz:



Hexagonales Prisma
pos. Rhomboeder
neg. Rhomboeder

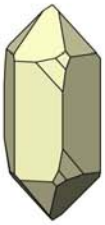


Hexagonales Prisma
Hex. Dipyramide
Hochquarz!
(andere Symetrie)



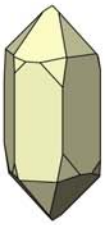
Hexagonales Prisma
pos. Rhomboeder
neg. Rhomboeder
rechter Trapezoeder

Hexagonales Prisma
pos. Rhomboeder
neg. Rhomboeder
linker Trapezoeder



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

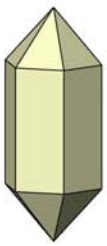
Hexagonales Prisma
pos. Rhomboeder
neg. Rhomboeder
linker Trapezoeder
linke Dipyramide



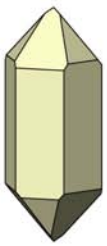
Hexagonales Prisma
pos. Rhomboeder
neg. Rhomboeder
"linker"
"rechter" Trapezoeder

Chemische Zusammensetzung	: SiO_2
Kristallsystem	: Trigonal
Elementarzelle	: a_o= 4.91 Å, c_o= 5.40 Å
Raumgruppe	: P $3_1$2 1 , P $3_2$2 1
Ausbildung	: derb, schöne Kristalle, z.T. wasserklar

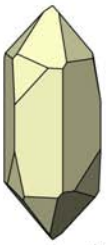
كوارتز:



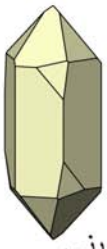
منشور سداسي
هرم منعكس سداسي
كوارتز عالي الحرارة
(اشكال اخرى)



منشور
معيني الأوجه (+)
معيني الأوجه (-)

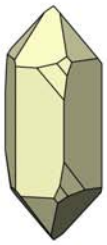


منشور سداسي
معيني الأوجه (+)
معيني الأوجه (-)
شبه منحرف الاوجه السداسي اليساري

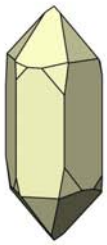


منشور سداسي
معيني الأوجه (+)
معيني الأوجه (-)
شبه منحرف الاوجه السداسي اليميني

منشور سداسي
معيني الأوجه (+)
معيني الأوجه (-)
شبه منحرف الاوجه السداسي اليساري
هرم منعكس يساري



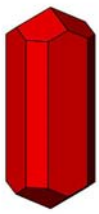
منشور سداسي
معيني الأوجه (+)
معيني الأوجه (-)
شبه منحرف الاوجه السداسي اليميني
هرم منعكس يميني



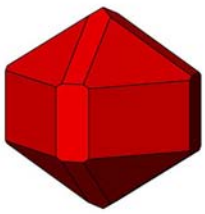
منشور سداسي
معيني الأوجه (+)
معيني الأوجه (-)
شبه منحرف الاوجه السداسي اليميني

شبه منحرف الاوجه السداسي اليساري

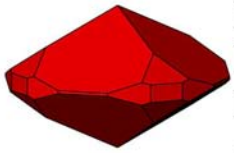
Rutil:



Prisma
Prisma
Dipyramide



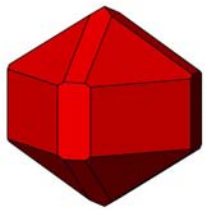
Prisma
Prisma
Dipyramide
Dipyramide



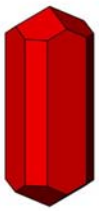
Prisma
Prisma
Dipyramide
Dipyramide
ditetragonales Prisma

Chemische Zusammensetzung	: TiO_2
Kristallsystem	: Tetragonal
Elementarzelle	: a_o=4.594Å, c_o=2.958Å
Raumgruppe	: P 4/ m n m
Ausbildung	: Derb, nadelige, stengelig, häufig Verzwilligung

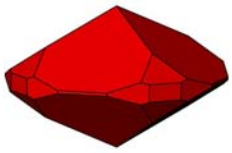
روتيل:



منشور رباعي
منشور رباعي
هرم منعكس رباعي مزدوج
هرم منعكس رباعي مزدوج



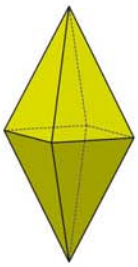
منشور رباعي
منشور رباعي
هرم منعكس رباعي مزدوج



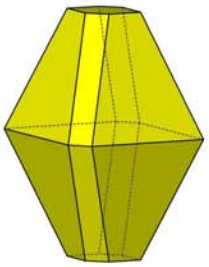
منشور رباعي
منشور رباعي
هرم منعكس رباعي مزدوج
هرم منعكس رباعي مزدوج
منشور رباعي مزدوج

التركيب الكيميائي: TiO_2
الفصيلة البلورية: الرباعي
وحدة الخلية: $a_o=4.594Å, c_o=2.958Å$
المجموعة الفراغية: P 4/ m n m

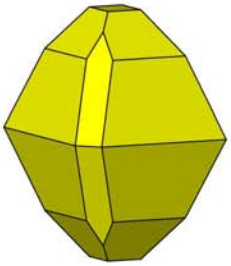
Schwefel:



Dipyramide

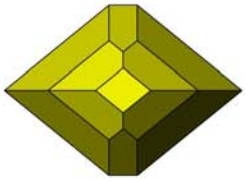


Dipyramide
Basispinakoid
Prisma



Dipyramide
Dipyramide
Basispinakoid
Prisma

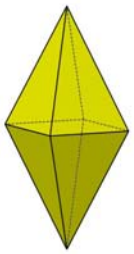
=



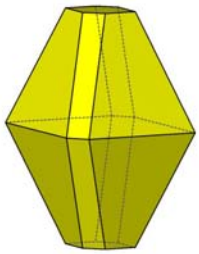
Kopfbild
Dipyramide
Dipyramide
Basispinakoid
Prisma

Chemische Zusammensetzung:	S	
Kristallsystem	:	orthorhombisch
Elementarzelle	:	a_o= 10.45 Å, bo= 12.85 Å, c_o= 24.46 Å
Raumgruppe	:	F ddd
Besonderheiten	:	bis 95° orthorhombisch, ab 95° monoklin, Schmelzpunkt 119,2 °C Ringförmige S_8-Moleküle, zwischen den Molekülen nur Van-der-Waalsche Bindung
Ausbildung	:	Derbe, dichte, erdige Aggregate, pyramidale und sphenoidische xx

كبريت:

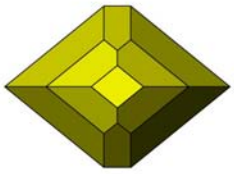


الهرم المعيني المنعكس



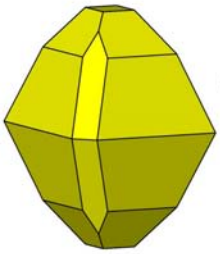
الهرم المعيني المنعكس
مسطوح قاعدي
منشور معيني قائم

منظر راسي



الهرم المعيني المنعكس
الهرم المعيني المنعكس
مسطوح قاعدي
منشور معيني قائم

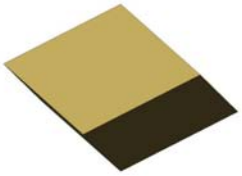
=



الهرم المعيني المنعكس
الهرم المعيني المنعكس
مسطوح قاعدي
منشور معيني قائم

التركيب الكيميائي: S :
الفصيلة البلورية : المعيني القائم
وحدة الخلية : a_o= 10.45 Å, bo= 12.85 Å, c_o= 24.46 Å
المجموعة الفراغية: F ddd

Siderit:



Rhomboeder

Rhomboeder
Skalenoeder

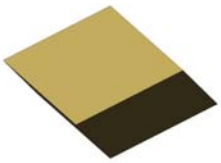
Rhomboeder
Skalenoeder
Skalenoeder
Rhomboeder

Rhomboeder
Basispinakoid

Rhomboeder
Basispinakoid
Rhomboeder
Skalenoeder

Chemische Zusammensetzung	: $FeCO_3$
Kristallsystem	: Trigonal, -3m
Elementarzelle	: a_o= 4.72, c_o= 15.46
Raumgruppe	: R -3c
Ausbildung	: Feinkörnig bis grobspätig, rhomboedrische xx

سيدريت:



معيني الأوجه

معيني الأوجه
معيني الأوجه
جومثلثي الأوجه الثلاثي المزدوج
جومثلثي الأوجه الثلاثي المزدوج

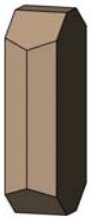
معيني الأوجه
مثلثي الأوجه الثلاثي المزدوج

همعيني الأوجه
معيني الأوجه
جومثلثي الأوجه الثلاثي المزدوج
مسطوح قاعدي

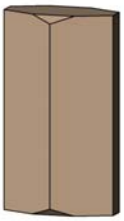
همعيني الأوجه
معيني الأوجه
جومثلثي الأوجه الثلاثي المزدوج
جومثلثي الأوجه الثلاثي المزدوج

التركيب الكيميائي:	$FeCO_3$
الفصيلة البلورية:	الثلاثي 3m-
وحدة الخلية :	a_o= 4.72, c_o= 15.46
المجموعة الفراغية:	R -3c

Staurolith:

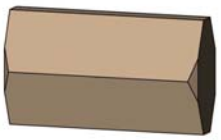


Prisma
Basispinakoid
Pinakoid
Prisma



Prisma
Basispinakoid
Pinakoid
Prisma

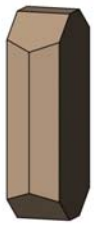
=



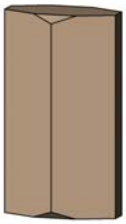
Prisma
Basispinakoid
Pinakoid
Prisma

Chemische Zusammensetzung	:	$(Fe,Mg)_2Al_9(Si,Al)_4O_{20}(O,OH)_2$
Kristallsystem	:	Monoklin
Elementarzelle	:	a_o= 7.863 Å, b_o= 16.61 Å, c_o= 5.65 Å, ß =90-93 °
Raumgruppe	:	C 2/m
Ausbildung	:	Gesteinsbildend, xx tafelig, prismatisch, häufig

ستوروليت:



منشور معيني قائم
مسطوح قاعدي
مسقوف جانبي
مسطوح أمامي



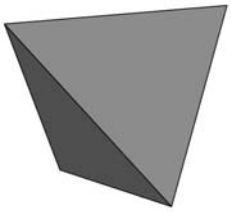
منشور معيني قائم
مسطوح قاعدي
مسقوف أمامي
مسطوح جانبي

=

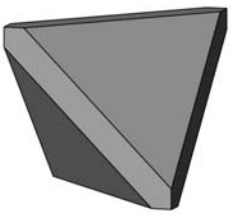
مسقوف أمامي
مسطوح قاعدي
مسقوف جانبي
مسطوح جانبي

التركيب الكيميائي :	$(Fe,Mg)_2Al_9(Si,Al)_4O_{20}(O,OH)_2$
الفصيلة البلورية:	احادي الميل
وحدة الخلية:	a_o= 7.863 Å, b_o= 16.61 Å, c_o= 5.65 Å, ß =90-93 ^{o}
المجموعة الفراغية:	C 2/m

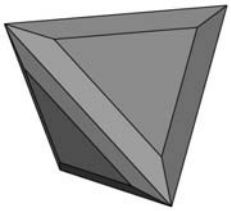
Tetraedrit:



Tetraeder



Tetraeder
Hexaeder

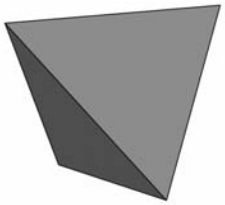


Tetraeder
Tristetraeder

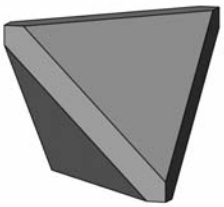
Tetraeder
Tristetraeder
Rhomboeder

Chemische Zusammensetzung	: $Cu_{12}Sb_4S_{13}$, z. T. mit Ag-, Hg, Zn-Gehalten
Kristallsystem	: kubisch
Elementarzelle	: a_o=10.36 Å
Raumgruppe	: I -4 3 m
Ausbildung	: derb, tetraedr. Ausbildung, mit Calcit, Quarz verwachsen

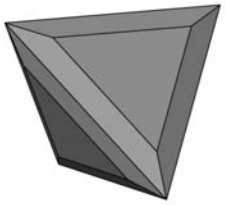
تتراهيدريت:



رباعي الاوجه



رباعي الاوجه
سداسي الاوجة

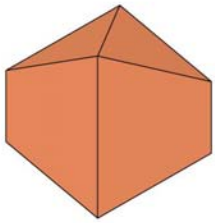


رباعي الاوجه
ثلاثة الاربعة اوجة

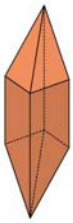
رباعي الاوجه
مجثلاثة الاربعة اوجة
معيني الأوجه

التركيب الكيميائي: $Cu_{12}Sb_4S_{13}$
الفصيلة البلورية: المكعب
وحدة الخلية: $a_o=10.36$ Å
المجموعة الفراغية: I -4 3 m

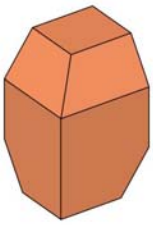
Titanit:



Prisma
Prisma



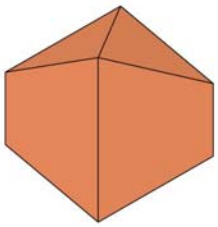
Prisma
Prisma



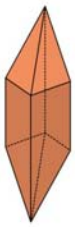
Prisma
Basispinakoid
Prisma

Chemische Zusammensetzung	: $CaTi[O/SiO_4]$
Kristallsystem	: Monoklin
Elementarzelle	: a_o=7.06Å, b_o=8,71 Å, c_o=6.56Å, ß =113.8 °
Raumgruppe	: $P2_1/a$
Ausbildung	: Eingesprengter, xx oft Briefkuvertförmig, stengelig, tafelig

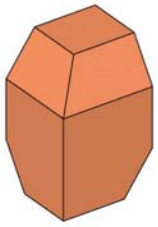
تيتانيت:



نصف الهرم المنعكس
منشور ميل واحد



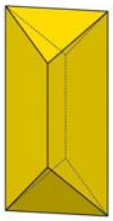
نصف الهرم المنعكس
منشور ميل واحد



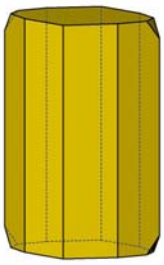
نصف الهرم المنعكس
منشور ميل واحد
مسطوح قاعدي

التركيب الكيميائي : $CaTi\,[O / SiO_4]$
الفصيلة البلورية: احادي الميل
وحدة الخلية : $a_o=7.06Å, b_o=8,71\ Å, c_o=6.56Å, ß=113.8^o$
المجموعة الفراغية: $P2_1/a$

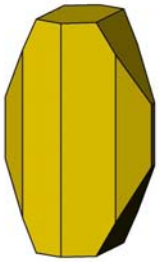
Topas:



Hexagonales Prisma
Basispinakoid

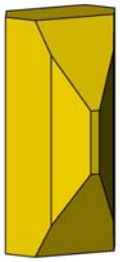


Prisma
Prisma
Basispinakoid
Prisma



Prisma
Prisma
Basispinakoid
Prisma
Pinakoid

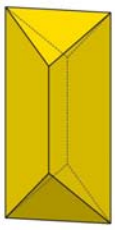
=



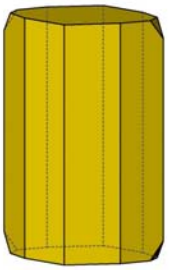
Prisma
Prisma
Basispinakoid
Prisma
Pinakoid

Chemische Zusammensetzung	: $CaTi[O/SiO_4]$
Kristallsystem	: Monoklin
Elementarzelle	: a_o=7.06Å, b_o=8,71 Å, c_o=6.56Å, ß =113.8 °
Raumgruppe	: $P2_1/a$
Ausbildung	: Eingesprengter, xx oft Briefkuvertförmig, stengelig, tafelig

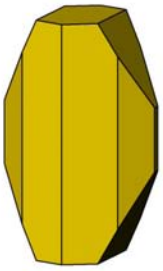
توباز:



منشور معيني قائم
مسقوف أمامي

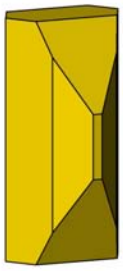


منشور معيني قائم
منشور معيني قائم
مسقوف جانبي
مسطوح قاعدي



منشور معيني قائم
منشور معيني قائم
مسقوف أمامي
مسطوح أمامي
مسطوح قاعدي

=



منشور معيني قائم
منشور معيني قائم
مسقوف أمامي
مسطوح أمامي
مسطوح قاعدي

التركيب الكيميائي: $Al_2 [F_2 / SiO_4]$
الفصيلة البلورية : المعيني القائم
وحدة الخلية: $a_o = 4.65 Å, b_o = 8.8 Å, c_o = 8.4 Å$
المجموعة الفراغية: P b n m

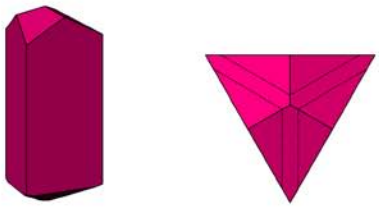
Turmalin:

versch. Köpfe:

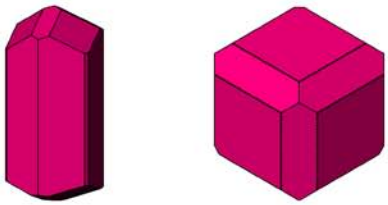
Basispedion
Trigonales Prisma
Hexagonales Prisma

Pyramide
Pyramide
Trigonales Prisma
Hexagonales Prisma

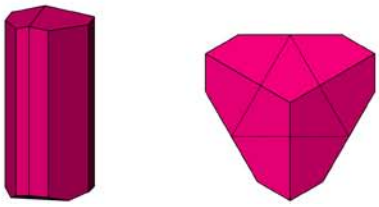
Pyramide
Pyramide
Trigonales Prisma
Hexagonales Prisma



Pyramide
Trigonales Prisma
Pyramide
Pyramide



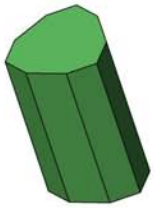
Pyramide
Pyramide
Trigonales Prisma
Pyramide
Pyramide



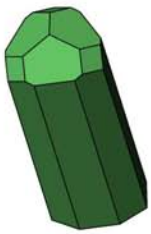
Pyramide
Trigonales Prisma
Hexagonales Prisma
Pyramide
Basispedion

تورمالين:

versch. Köpfe:

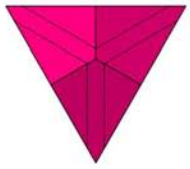


مسطوح قاعدي
منشور سداسي
منشور ثلاثي



ي هرم منعكس ثلاثي
ي هرم منعكس ثلاثي
ي منشور ثلاثي
ى منشور ثلاثى

ي هرم منعكس ثلاثي
ي هرم منعكس ثلاثي
ي منشور ثلاثي
ى منشور ثلاثى

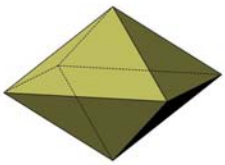


ي هرم منعكس ثلاثي
ي هرم منعكس ثلاثي
ي هرم منعكس ثلاثي
ى منشور ثلاثى

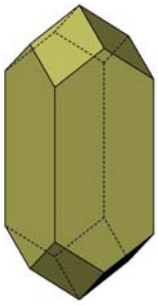
ي هرم منعكس ثلاثي
ي هرم منعكس ثلاثي
ي هرم منعكس ثلاثي
ي منشور ثلاثي
ي هرم منعكس ثلاثي

ي هرم منعكس ثلاثي
ي منشور ثلاثي
منشور سداسي
ي هرم منعكس ثلاثي

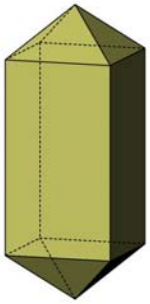
Zirkon:



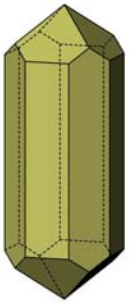
Dipyramide



Dipyramide
und Prisma
I. Stellung



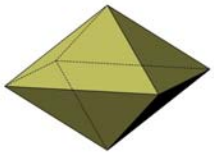
Dipyramide
und Prisma
II. Stellung



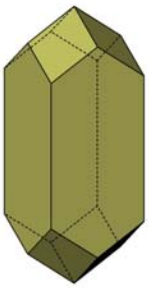
Dipyramide
Prisma I. St.
Prisma II. St.

Chemische Zusammensetzung	: $Zr[SiO_4]$, enthält diadoch Hf, SEE
Kristallsystem	: Tetragonal
Elementarzelle	: a_o= 6.60 Å, c_o= 5.98Å
Raumgruppe	: I 4_1/a m d
Ausbildung	: Körner, häufig idiomorphe xx, kurzsäulig, prismatisch

زيركون:

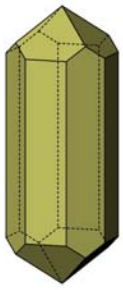


هرم منعكس رباعي رتبه ثانيه



هرم منعكس رباعي مزدوج
منشور رباعي رتبه اولي

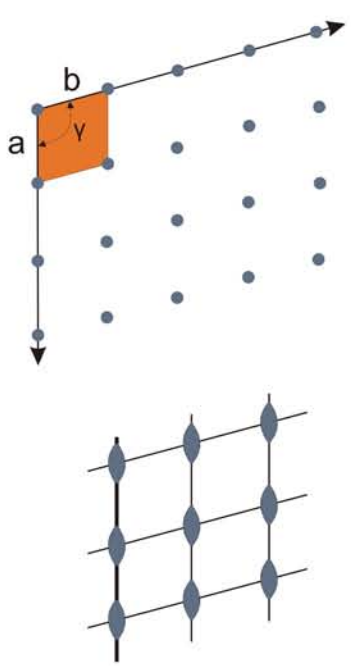
هرم منعكس رباعي رتبه ثانيه
منشور رباعي رتبه ثانيه



هرم منعكس رباعي مزدوج
منشور رباعي رتبه اولي
منشور رباعي رتبه ثانيه

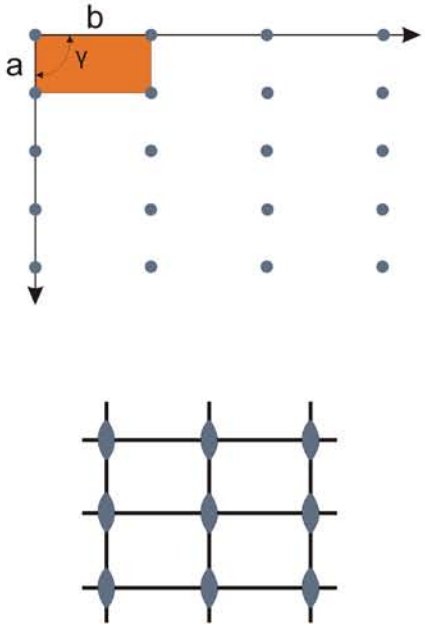
التركيب الكيميائي: $Zr[SiO_4]$
الفصيلة البلورية : الرباعي
وحدة الخلية: $a_o = 6.60$ Å, $c_o = 5.98$Å
المجموعة الفراغية: $I\,4_1/a\,m\,d$

Schiefes Netz
$a \neq b$
$\gamma \neq 90°$



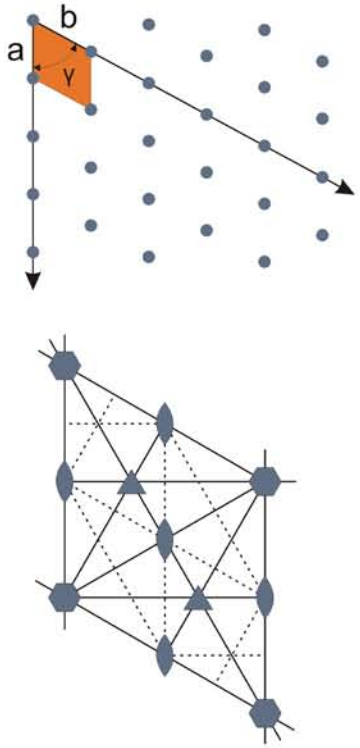
p2

Rechtwinkliges Netz
$a \neq b$
$\gamma = 90°$



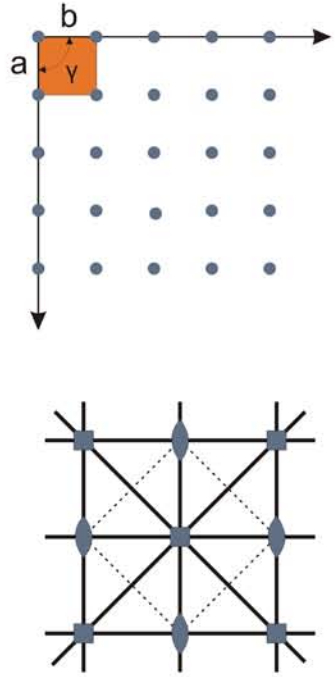
p2mm

Hexagonales Netz
$a = b$
$\gamma = 60°$



p6mm

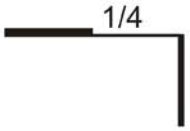
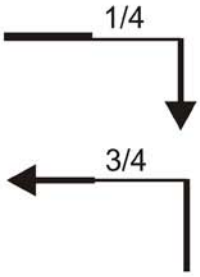
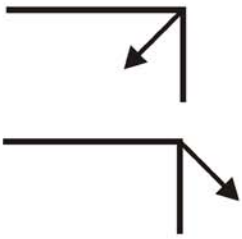
Quadratisches Netz
$a = b$
$\gamma = 90°$

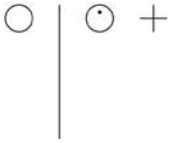


p4mm

شبكة مربع
a = b
γ = 90°
شبكة سداسية
a = b
γ = 60°
شبكة مستطيلة
a ≠ b
γ = 90°
شبكة ملتوية
a ≠ b
γ ≠ 90°
a
b
γ
p4mm
p6mm
p2mm
p2

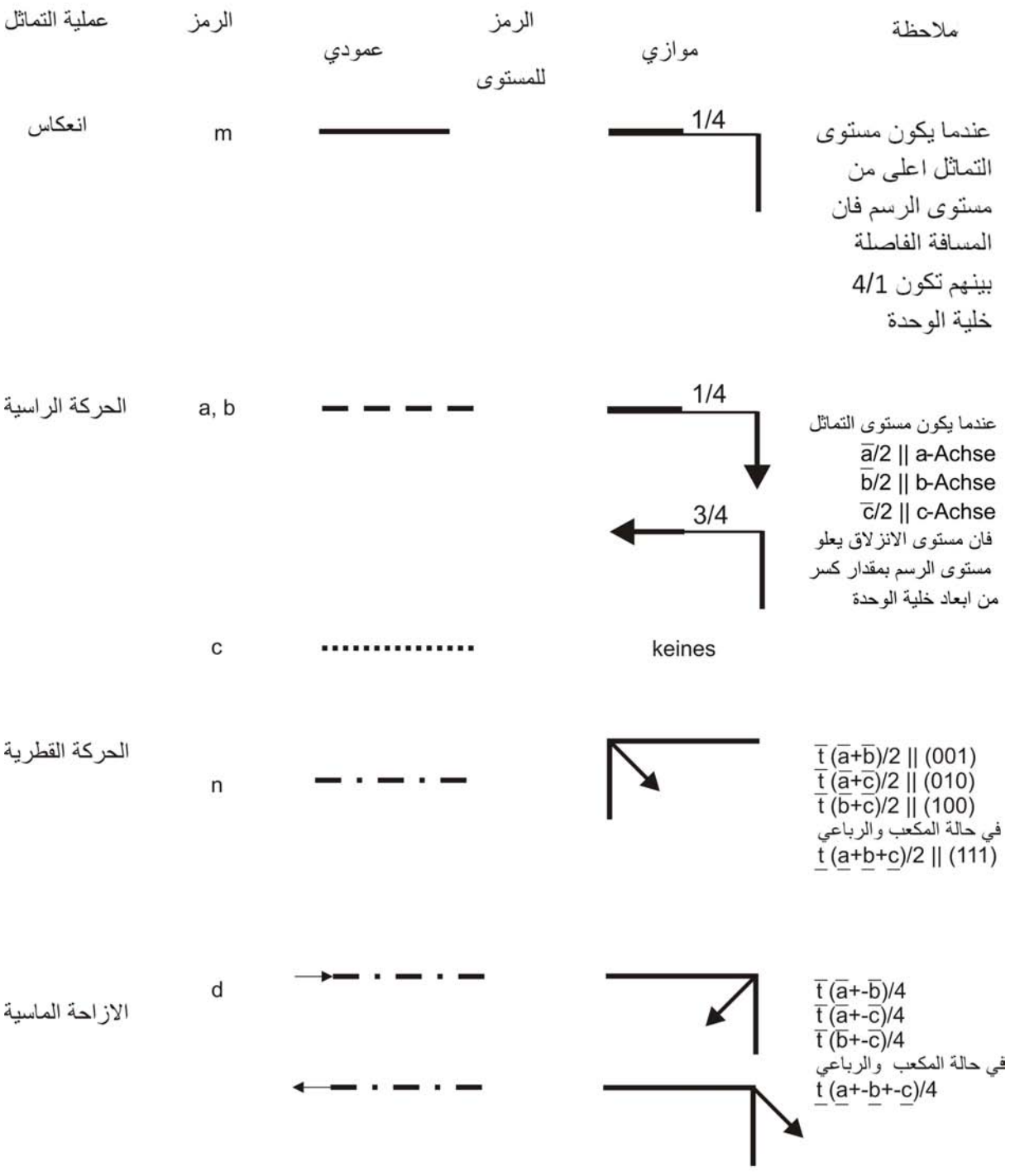
Symbolik der Symmetrieebenen

Symmetrie-operation	Symbol	Symbol senkrecht zur Zeichenebene	Symbol parallel	Bemerkung
Spiegelung	m			falls die Spiegelebene über der Zeichenebene liegt, wird die Höhe in Bruchteilen der Gitterkonstante angegeben ¼ = Spiegelebene liegt um ¼ über der Zeichenebene in der Elementarzelle
Gleitspiegelung, achsial	a, b			Gleitspiegelung um $\bar{a}/2$ || a-Achse $\bar{b}/2$ || b-Achse $\bar{c}/2$ || c-Achse falls die Spiegelebene über d. Zeichenebene liegt, wird die Höhe in Bruchteilen der Gitterkonstante angegeben
	c		keines	
Gleitspiegelung, diagonal	n			$\bar{t}\,(\bar{a}+\bar{b})/2$ || (001) $\bar{t}\,(\bar{a}+\bar{c})/2$ || (010) $\bar{t}\,(\bar{b}+\bar{c})/2$ || (100) im tetragonalen und kubischen Fall $\bar{t}\,(\bar{a}+\bar{b}+\bar{c})/2$ || (111)
Diamantgleitspiegelung	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 $\bar{t}\,(\bar{a}+\bar{-b}+\bar{-c})/4$

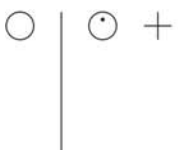


Wirkung einer Spiegelebene ⊥ zur Projektionsebene:
Original- und Bildpunkt werden durch ein Komma voneinander unterschieden. Die Lage der Projektionsebene wird durch + (oberhalb) oder - (unterhalb) beschrieben.

رموز مستويات التماثل



تاثير مستوى التماثل المتعامد على مستوى الاسقاط



Symbolik der Symmetrieachsen

Symmetrieachse	Symbol	graphisches Symbol	Translation II Symmetrieachse bei rechtshändiger Symmetrieoperation
Symmetrieachse	1		keine
Inversionszetrum	$\bar{1}$		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

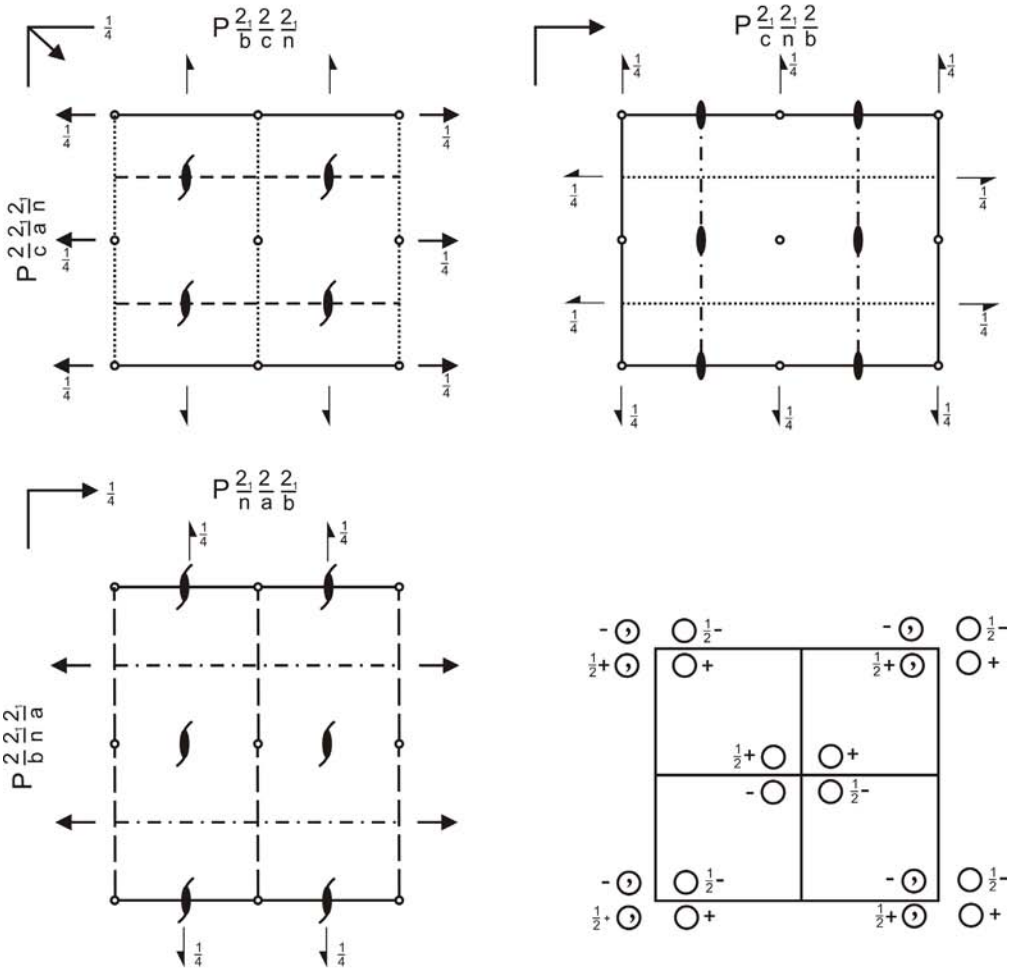
رموز محاور التماثل

محور تماثل	الرمز	شكل الرمز	تناظر محور التماثل المصحوب بحركة
محور التماثل	1		لايوجد
مركز التماثل الانقلابي	$\bar{1}$		لايوجد
محور تماثل ثنائي	2		لايوجد
محور تماثل ثنائي مصحوب بحركة	2_1		1/2
محور تماثل ثلاثي	3		لايوجد
محور تماثل ثلاثي مصحوب بحركة	3_1		1/3
	3_2		2/3
محور تماثل ثلاثي انقلابي	$\bar{3}$		لايوجد
محور تماثل رباعي	4		لايوجد
محور تماثل رباعي مصحوب بحركة	4_1		1/4
	4_2		1/2
	4_3		3/4
محور تماثل رباعي انقلابي	$\bar{4}$		لايوجد
محور تماثل سداسي	6		لايوجد
محور تماثل سداسي مصحوب بحركة	6_1		1/6
	6_2		2/6
	6_3		3/6
	6_4		4/6
	6_5		5/6
محور تماثل سداسي انقلابي	$\bar{6}$		لايوجد

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 $0 \leq x \leq ½ \quad 0 \leq y \leq ½ \quad 0 \leq z \leq ½$

Symmetrie Operationen

(1) 1	(2) 2(0,0,½) ¼,¼,z	(3) 2 0,y,¼
(4) 2(½,0,0) x,¼,0	(5) $\bar{1}$ 0,0,0	(6) n(½,½,0) x,y,¼
(7) c x,0,z	(8) b ¼,y,z	

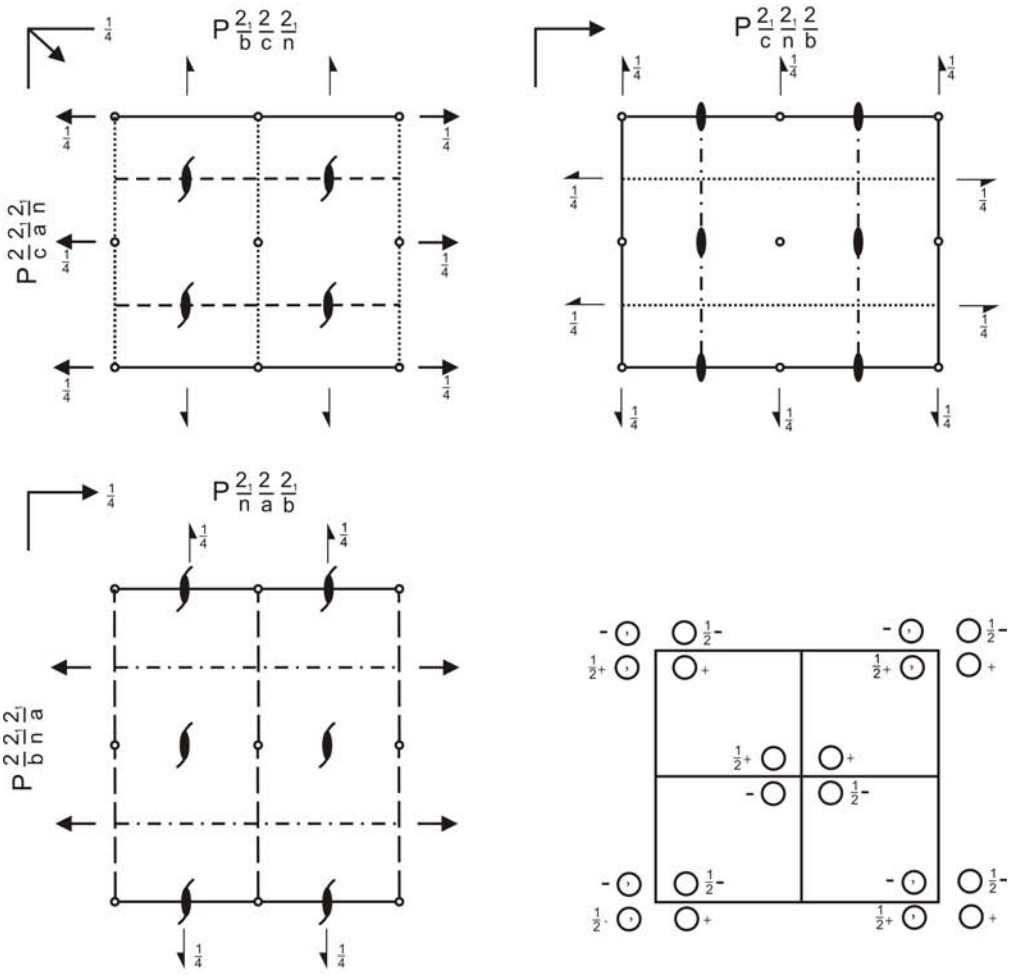
Pbcn مثال للمجموعة الفراغية

Pbcn D_{2h}^{14} mmm

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

فصيلة المعيني القائم

Pmmm منظومة بتيرسون



التقاطع عند1 $\bar{1}$ in 1 c

ووحدة اللاتماثل $0 \leq x \leq ½ \quad 0 \leq y \leq ½ \quad 0 \leq z \leq ½$

عمليات التماثل

(1) 1 (2) $\underline{2}$(0,0,½) ¼,¼,z (3) 2 0,y,¼

(4) 2(½,0,0) x,¼,0 (5) $\bar{1}$ 0,0,0 (6) n(½,½,0) x,y,¼

(7) c x,0,z (8) b ¼,y,z

Die 230 Raumgruppen

Kristallsystem	Punktgruppe	Raumgruppen			
Triklin	1	P1			
	-1	P$\bar{1}$			
Monoklin	2	P2	$P2_1$	C2	
	M	Pm	Pc	Cm	Cc
	2/m	P2/m	$P2_1/m$	C2/m	P2/c
		$P2_1/c$	C2/c		
Orthorhombisch	222	P222	$P222_1$	$P2_12_12$	$P2_12_12_1$
		$C222_1$	C222	F222	I222
		$I2_12_12_1$			
	mm2	Pmm2	$Pmc2_1$	Pcc2	Pma2
		$Pca2_1$	Pnc2	$Pmn2_1$	Pba2
		$Pna2_1$	Pnn2	Cmm2	$Cmc2_1$
		Ccc2	Amm2	Abm2	Ama2
		Aba2	Fmm2	Fdd2	Imm2
		Iba2	Ima2		
	mmm	Pmmm	Pnnn	Pccm	Pban
		Pmma	Pnna	Pmna	Pcca
		Pbam	Pccn	Pbcm	Pnnm
		Pmmn	Pbcn	Pbca	Pnma
		Cmcm	Cmca	Cmmm	Cccm
		Cmma	Ccca	Fmmm	Fddd
		Immm	Ibam	Ibca	Imma
Tetragonal	4	P4	$P4_1$	$P4_2$	$P4_3$
		I4	$I4_1$		
	-4	P-4	I-4		
	4/m	P4/m	$P4_2m$	P4/n	$P4_2/n$
		I4/m	$I4_1/a$		
	422	P422	$P42_12$	$P4_122$	$P4_12_12$
		$P4_222$	$P4_22_12$	$P4_322$	$P4_32_12$
		I422	$I4_122$		
	4mm	P4mm	P4bm	$P4_2cm$	$P4_2nm$
		P4cc	P4nc	$P4_2mc$	$P4_2bc$
		I4mm	I4cm	$I4_1md$	$I4_1cd$
	-42m	P-42m	P-42c	$P-42_1m$	$P-42_1c$
		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
		$P4_2/mmc$	$P4_2/mcm$	$P4_2/nbc$	$P4_2/nnm$
		$P4_2/mbc$	$P4_2/mnm$	$P4_2/nmc$	$P4_2/ncm$
		I4/mmm	I4/mcm	$I4_1/amd$	$I4_1/acd$
Trigonal	3	P3	$P3_1$	$P3_2$	R3
	-3	P-3	R-3		
	32	P312	P321	$P3_112$	$P3_121$
		$P3_212$	$P3_221$	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		

ال 230 مجموعة فراغية

الفصيلة البلورية	النقطة الفراغية	المجموعة الفراغية			
الميول الثلاثة	1	Pl			
	-1	Pl			
احادي الميل	2	P2	$P2_1$	C2	
	M	Pm	Pc	Cm	Cc
	2/m	P2/m	$P2_1/m$	C2/m	P2/c
		$P2_1/c$	C2/c		
المعيني القائم	222	P222	$P222_1$	$P2_12_12$	$P2_12_12_1$
		$C222_1$	C222	F222	I222
		$I2_12_12_1$			
	mm2	Pmm2	$Pmc2_1$	Pcc2	Pma2
		$Pca2_1$	Pnc2	$Pmn2_1$	Pba2
		$Pna2_1$	Pnn2	Cmm2	$Cmc2_1$
		Ccc2	Amm2	Abm2	Ama2
		Aba2	Fmm2	Fdd2	Imm2
		Iba2	Ima2		
	mmm	Pmmm	Pnnn	Pccm	Pban
		Pmma	Pnna	Pmna	Pcca
		Pbam	Pccn	Pbcm	Pnnm
		Pmmn	Pbcn	Pbca	Pnma
		Cmcm	Cmca	Cmmm	Cccm
		Cmma	Ccca	Fmmm	Fddd
		Immm	Ibam	Ibca	Imma
الرباعي	4	P4	$P4_1$	$P4_2$	$P4_3$
		I4	$I4_1$		
	-4	P-4	I-4		
	4/m	P4/m	$P4_2m$	P4/n	$P4_2/n$
		I4/m	$I4_1/a$		
	422	P422	$P42_12$	$P4_122$	$P4_12_12$
		$P4_222$	$P4_22_12$	$P4_322$	$P4_32_12$
		I422	$I4_122$		
	4mm	P4mm	P4bm	$P4_2cm$	$P4_2nm$
		P4cc	P4nc	$P4_2mc$	$P4_2bc$
		I4mm	I4cm	$I4_1md$	$I4_1cd$
	-42m	P-42m	P-42c	$P-42_1m$	$P-42_1c$
		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
		$P4_2/mmc$	$P4_2/mcm$	$P4_2/nbc$	$P4_2/nnm$
		$P4_2/mbc$	$P4_2/mnm$	$P4_2/nmc$	$P4_2/ncm$
		I4/mmm	I4/mcm	$I4_1/amd$	$I4_1/acd$
الثلاثي	3	P3	$P3_1$	$P3_2$	R3
	-3	P-3	R-3		
	32	P312	P321	$P3_112$	$P3_121$
		$P3_212$	$P3_221$	R32	
	3m	P3m1	P31m	P3c1	P31c
		R3m	R3c		
	-3m	P-31m	P-31c	P-3m1	P-3c1
		R-3m	R-3c		
السداسي	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	$P6_3/mm$	$P6_3/mmc$
المكعب	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		

Literatur

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. Freemann.

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 Worls 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. Esex, Longman Scientific & Technical.

Dent Glasser, L.S. (1977): Crystallography and ist 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.

Donaldsen, J.D. & Ross, S.D. (1972): Symmetrie und Stereochemistry. 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 krystallographisch-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.

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): Stereographie 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): Symmetrielehre 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/Berstr.

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.