

**HALLESCHES JAHRBUCH
FÜR
GEOWISSENSCHAFTEN**

BEIHEFT 50



HERBERT PÖLLMANN

SYSTEMATISCHE MINERALOGIE

TEIL II

VIII SILIKATE



HALLE (SAALE) 2022

Andradit. Rudnyi/Nord Kasachstan. Bildbreite 4 cm

HALLESCHES JAHRBUCH FÜR GEOWISSENSCHAFTEN

Herausgeber

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

P. BAYER G. BORG
C. CONRAD J. EVERTS C. FÜRST B. MICHEL
H. PÖLLMANN M. STIPP

Schriftleitung

D. MERTMANN T. DEGEN S. STÖBER

BEIHEFT 50

Halle (Saale) 2022

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

© 2022 im Selbstverlag des Instituts für Geowissenschaften und Geographie
der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg
Alle Rechte vorbehalten

Systematische Mineralogie
Teil II

Silikate VIII

a) Inselsilikate (Ortho-, Nesosilikate)

Olivin (Mg, Fe)₂ [SiO₄]

Granatgruppe

Pyrop – Mg₃Al₂[SiO₄]₃

Almandin Fe₃Al₂[SiO₄]₃

Spessartin - Mn₃Al₂[SiO₄]₃

Uwarowit - Ca₃Cr₂[SiO₄]₃

Grossular - Ca₃Al₂[SiO₄]₃

Andradit - Ca₃Fe₂[SiO₄]₃

Zirkon - Zr[SiO₄]

Andalusit - Al₂[O/SiO₄]

Sillimanit - Al₂[O/SiO₄]

Disthen - Al₂[O/SiO₄]

Topas - Al₂[F₂/SiO₄]

Titanit - CaTi[O/SiO₄]

b) Gruppensilikate (Sorosilikate)

Epidot – Ca₂Al₂(Al,Fe)[O/OH/SiO₄/Si₂O₇]

Vesuvian – Ca₁₀(Mg, Fe)₂Al₄[(OH)₄/(SiO₄)₅/(Si₂O₇)₂]

Melilith – Akermanit – Gehlenit – Ca₂(Al, Mg)[(Al, Si)SiO₇]

a) Ringsilikate (Cyclosilikate)

Beryll - Be₃Al₂[Si₆O₁₈]

Cordierit - Mg₂Al₃[AlSi₅O₁₈]

Turmalingruppe –

XY₃Z₆[(OH, F)₄/(BO₃)₃/Si₆O₁₈]

Schörl – X=Na, Y=Fe, Z=Al

Dravit – X=Na, Y=Mg, Z=Al

Elbait - X=Na, Y=(Li, Al), Z=Al

c) Kettensilikate (Inosilikate)

Pyroxengruppe - XY[Z₂O₆]

Ferrosilit - Fe₂[Si₂O₆]

Diopsid - CaMg[Si₂O₆]

Hedenbergit - CaFe[Si₂O₆]

Augit – (Ca, Mg, Fe, Al, Ti)[(Si, Al)₂O₆]

Omphacit – (Ca, Na)(Mg, Fe, Al)[Si₂O₆]

Aegirin - NaFe[Si₂O₆]

Jadeit - NaAl[Si₂O₆]

Spodumen - LiAl[Si₂O₆]

Wollastonit - Ca₃[Si₃O₉]



Epidot. Brasilien. Bildbreite 10 cm

d) Bandsilikate Amphibolgruppe

Anthophyllit – $(\text{Mg, Fe})_7[(\text{OH})_2/(\text{Si}_8\text{O}_{22})]$
Cummingtonit –
 $(\text{Fe, Mg})_7[(\text{OH})_2/(\text{Si}_8\text{O}_{22})]$
Tremolit - $\text{Ca}_2\text{Mg}_5[(\text{OH})_2/(\text{Si}_8\text{O}_{22})]$

Aktinolith – $\text{Ca}_2(\text{Fe, Mg})_5[(\text{OH})_2/(\text{Si}_8\text{O}_{22})]$
Hornblende –
 $\text{Ca}_2(\text{Mg, Fe, Al})_5 [(\text{OH})_2/(\text{Si, Al})_8\text{O}_{22}]$
Glaucophan – $\text{Na}_2(\text{Mg, Fe})_3\text{Al}_2[(\text{OH})_2/(\text{Si}_8\text{O}_{22})]$

e) Gerüstsilikate (Tektosilikate)

Analcim - $\text{Na}[\text{AlSi}_2\text{O}_6] \cdot \text{H}_2\text{O}$	Andesin - $\text{Ab}_{70-50}\text{An}_{30-50}$	Hauyn – $(\text{Na, Ca})_{8-4}[(\text{SO}_4)_{2-1}/(\text{AlSiO}_4)_6]$
Sanidin - $\text{K}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$	Labradorit - $\text{Ab}_{50-30}\text{An}_{50-70}$	Lasurit – $(\text{Na, Ca})_8[(\text{SO}_4, \text{S, Cl})/(\text{AlSiO}_4)_6]$
<i>Feldspatgruppe</i>	Bytownit - $\text{Ab}_{30-10}\text{An}_{70-90}$	<i>Zeolithgruppe</i>
Orthoklas - $\text{K}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$	Anorthit - $\text{Ca}[\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8]$	Natrolith - $\text{Na}_2[\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_{10}] \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
Mikroklin - $\text{K}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$	<i>Feldspatvertreter</i>	Chabasit - $\text{Ca}[\text{Al}_2\text{Si}_4\text{O}_{12}] \cdot 6\text{H}_2\text{O}$
Albit - $\text{Na}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$	Nephelin - $\text{KNa}_3[\text{AlSiO}_4]_4$	Stilbit - $\text{Ca}[\text{Al}_2\text{Si}_7\text{O}_{18}] \cdot 7\text{H}_2\text{O}$
Oligoklas - $\text{Ab}_{90-70}\text{An}_{10-30}$	Leucit - $\text{K}[\text{AlSi}_2\text{O}_6]$	

f) Schichtsilikate (Phyllosilikate)

Serpentingruppe - $\text{Mg}_3[(\text{OH})_4/\text{Si}_2\text{O}_5]$
Chrysotil - $\text{Mg}_3[(\text{OH})_4/\text{Si}_2\text{O}_5]$
Antigorit - $\text{Mg}_3[(\text{OH})_4/\text{Si}_2\text{O}_5]$
Pyrophyllit - $\text{Al}_2[(\text{OH})_2/\text{Si}_4\text{O}_{10}]$
Talk - $\text{Mg}_3[(\text{OH})_2/\text{Si}_4\text{O}_{10}]$

Glimmergruppe

Muskovit - $\text{KAl}_2[(\text{OH})_2/\text{AlSi}_3\text{O}_{10}]$

Biotit – $\text{K}(\text{Mg, Fe})_3[(\text{OH})_2/\text{AlSi}_3\text{O}_{10}]$
Lepidolith – $\text{K}(\text{Li, Al})_3[(\text{OH})_2/\text{AlSi}_3\text{O}_{10}]$
Tonmineralgruppe
Kaolinit - $\text{Al}_2[(\text{OH})_4/\text{Si}_2\text{O}_5]$
Montmorillonit –
 $(\text{Na, Ca})_{0,3}(\text{Al, Mg})_2\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$
Klinochlor –
 $(\text{Mg, Al})_3[(\text{OH})_2/\text{Si}_4\text{O}_{10}]\text{Mg}_3(\text{OH})_6$
Chamosit –
 $(\text{Fe, Mg, Al})_3[(\text{OH})_2/\text{Si}_4\text{O}_{10}](\text{Fe, Mg})_3(\text{OH})_6$



Tremolit. Canada. Bildbreite 10 cm

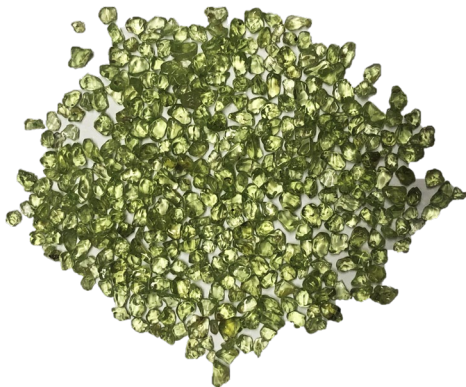
a) Inselsilikate (Orthosilikate) [SiO₄]⁴⁻

Olivin

Chemische Zusammensetzung	: (Mg, Fe) ₂ [SiO ₄] Mischkristalle zwischen Forsterit Mg ₂ [SiO ₄] und Fayalit Fe ₂ [SiO ₄]
Kristallsystem	: orthorhombisch, 2/m 2/m 2/m
Elementarzelle	: a ₀ = 4.78 Å, b ₀ = 10.25 Å, c ₀ = 6.3 Å
Raumgruppe	: P b n m
Ausbildung	: körnig, gesteinsbildend, kristallin
Härte	: 6,5 – 7
Dichte	: 3,2 – 4,3
Farbe	: gelblich, grünlichgelb, grün, bräunlich
Strich	: Weiß
Glanz	: Glasglanz
Spaltbarkeit	: deutlich nach {0 1 0}
Bruch	: muschelig
Vorkommen	: magmatisch in mafischen und ultramafischen Gesteinen (gesteinsbildend), als Sande umgelagert, körnig, selten frei ausgebildete xx
Paragenese	: Pyroxen, Feldspäte, Feldspatvertreter
Fundorte	: Zinster Kuppe/Oberpfalz; Pakistan; Zebirget/Rotes Meer; Hawaii
Verwendung	: Herstellung feuerfester Forsteritziegel, Schmuckstein, synthetisch in Schlacken (Triphylin) LiFePO ₄ als Wärmespeicher, CO ₂ -Sequestrierung



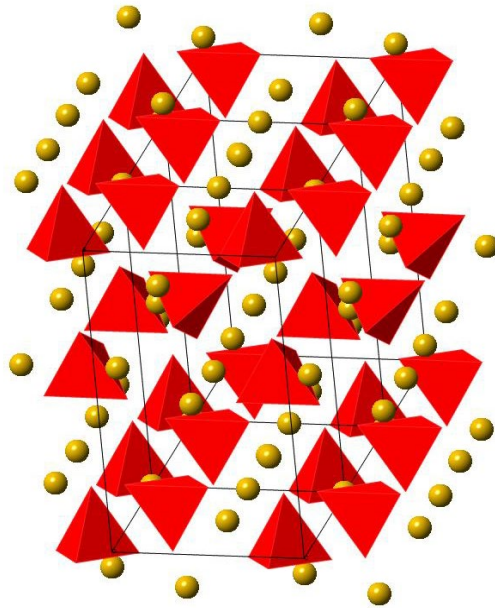
Olivin. Fundort unbekannt. Bildbreite 5 cm



Olivin. Fundort unbekannt. Einzelkörner ca. 1 mm



Forsterit. Sapor Kohistan/Pakistan.
Bildbreite 5 cm



Elementarzelle $a_0 = 4.78 \text{ \AA}$, $b_0 = 10.25 \text{ \AA}$, $c_0 = 6.3 \text{ \AA}$
 Raumgruppe $P b n m$

Abb: Struktur von Forsterit

Weiterführende Literatur zu Olivin

Artikel und Bücher

Anthony, J.W., Bideaux, R.A., Bladh, K.W. & Nichols, M.C. (1990): Handbook of Mineralogy. Mineral Data Publishing, Tucson Arizona, USA, by permission of the Mineralogical Society of America.

Bayliss, P. (1977): X-ray and optical characterization of the forsterite-fayalite-tephroite series with comments on knebelite from Bluebell Mine, British Columbia: discussion. The Canadian Mineralogist, 15, 267-267.

Kroll, H., Kirfel, A., Heinemann, R. & Barbier, B. (2012): Volume thermal expansion and related thermophysical parameters in the Mg,Fe olivine solid-solution series. European Journal of Mineralogy, 24, 935-956.

Mouri, T. & Enami, M. (2008): Raman spectroscopic study of olivine-group minerals. Journal of Mineralogical and Petrological Sciences, 103, 100-104.

Mossman, D.J. & Pawson, D.J. (1976): X-ray and optical characterization of the forsterite-fayalite tephroite series with comments on knebelite from Bluebell mine, British Columbia. The Canadian Mineralogist, 14, 479-486.

Riekell, C. & Weiss, A. (1978): Cation-ordering in synthetic $Mg_{2-x}Fe_xSiO_4$ -olivines. Zeitschrift für Naturforschung B Anorganische Chemie, Organische Chemie, 33b, 731-736.

Zhang, J.S., Hu, Y., Shelton, H., Kung, J. & Dera, P. (2017): Single-crystal X-ray diffraction study of Fe_2SiO_4 fayalite up to 31 GPa. Physics and Chemistry of Minerals, 44, 171-179.

Internet

<http://rruff.info/doclib/hom/fayalite.pdf>

Granat-Gruppe

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)
Härte	: 6,5 – 7,5
Dichte	: 3,5 – 4,5
Spaltbarkeit	: teilweise deutlich
Bruch	: muschelig – splittrig
Vorkommen	: metamorph, kontaktmetasomatisch

„Pyralspite“

Pyrop	$Mg_3Al_2[SiO_4]_3$ F: dunkelrot
Almandin	$Fe_3Al_2[SiO_4]_3$ F: rotbraun – schwarz
Spessartin	$Mn_3Al_2[SiO_4]_3$ F: gelb – rotbraun

„Ugrandite“

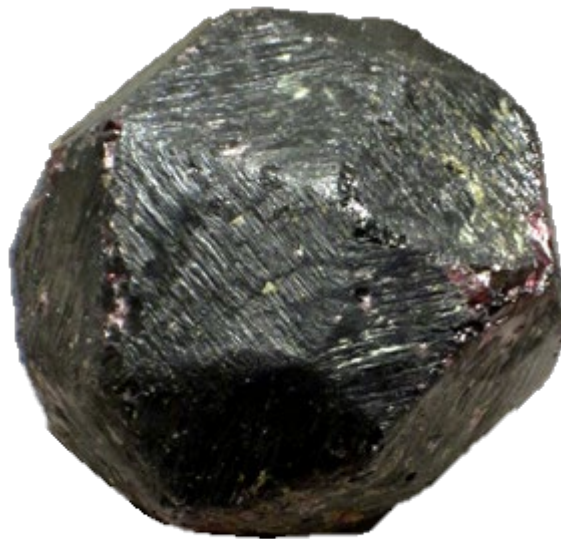
Uwarowit	$Ca_3Cr_2[SiO_4]_3$ F: smaragdgrün
Grossular	$Ca_3Al_2[SiO_4]_3$ F: farblos, gelbgrün, bräunlichgrün, rötlich (Fe^{3+} -haltig)
Andradit	$Ca_3Fe_2[SiO_4]_3$ F: farblos, braun – grün; oft mit Grossular verwachsen; Melanit: schwarz durch diadochen Ersatz von $Ca^{2+} + Fe^{3+}$ durch $Na^+ + Ti^{4+}$;



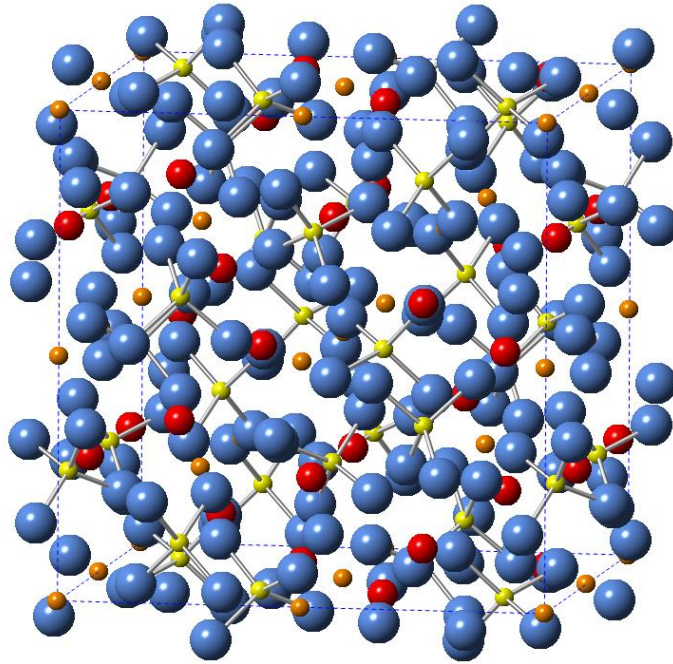
Retrograder Granat mit kelyphitischer Rinde. Gore Mountain/USA. Bildbreite 30 cm

Pyrop

Chemische Zusammensetzung	: $Mg_3Al_2 [SiO_4]_3$
Kristallsystem	: kubisch, $4/m \bar{3}, 2/m$
Elementarzelle	: $a_0 = 11.46 \text{ \AA}$
Raumgruppe	: $I a \bar{3} d$
Ausbildung	: idiomorph, kompakt
Härte	: 7.5
Dichte	: 3.6 – 3.8
Farbe	: dunkelrot
Strich	: weiß
Glanz	: Glasglanz
Spaltbarkeit	:
Bruch	: muschelig
Vorkommen	: in metamorphen Gesteinen
Paragenese	: Glimmer, Chlorit, Hornblenden, Feldspäte, Staurolith
Fundorte	: Zöblitz/Erzgebirge; Böhmen; Brasilien
Verwendung	: Schmuckstein, Hartstoff, Schleifstoff



Pyrop. Fundort unbekannt. Bildbreite 5 cm



Elementarzelle
Raumgruppe

$a_0 = 11.46 \text{ \AA}$
I a 3 d

Abb:

Struktur von Pyrop

Almandin

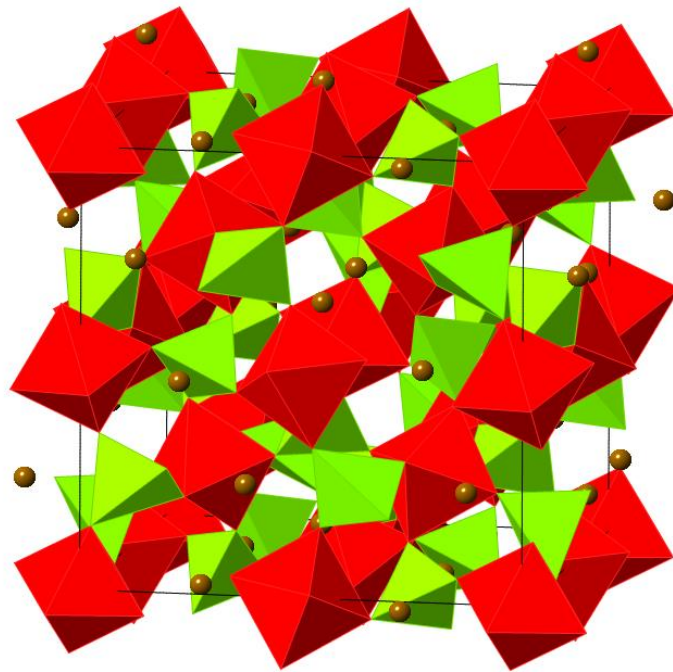
Chemische Zusammensetzung	: $\text{Fe}_3\text{Al}_2 [\text{SiO}_4]_3$
Kristallsystem	: kubisch
Elementarzelle	: $a_0 = 11.53 \text{ \AA}$
Raumgruppe	: $I a3d$
Ausbildung	: idiomorph, Rhombendodekaeder
Härte	: 7 – 8
Dichte	: 4.32
Farbe	: rotbraun – schwarz
Strich	: weiß
Glanz	: Glasglanz
Spaltbarkeit	:
Bruch	: muschelig
Vorkommen	: in metamorphen Gesteinen
Paragenese	: Chlorit, Glimmer, Feldspäte, Cordierit
Fundorte	: Zilllertal/Österreich; Brasilien
Verwendung	: Schleifstoff



Almandin. Brasilien.
Bildbreite 50 cm



Almandin. Brasilien. Bildbreite 12 cm



Elementarzelle
Raumgruppe

$a_0 = 11.53 \text{ \AA}$
I a3d

Abb:

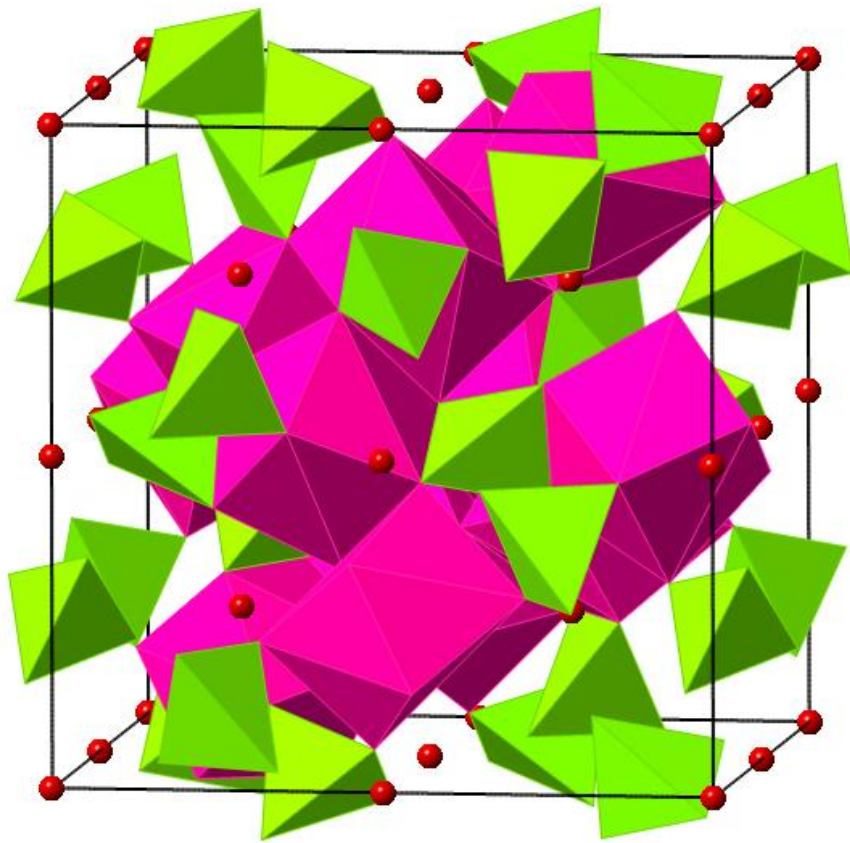
Struktur von Almandin

Spessartin

Chemische Zusammensetzung	: $\text{Mn}_3\text{Al}_2[\text{SiO}_4]_3$
Kristallsystem	: kubisch, $4/m \bar{3} 2/m$
Elementarzelle	: $a_0 = 11.62 \text{ \AA}$
Raumgruppe	: $I a \bar{3} d$
Ausbildung	: idiomorph, kompakt
Härte	: 7 – 8
Dichte	: 4.18
Farbe	: gelb – rotbraun
Strich	: weiß
Glanz	: Glasglanz
Spaltbarkeit	:
Bruch	: muschelig
Vorkommen	: in metamorphen manganhaltigen Gesteinen, Manganerzen
Paragenese	: Manganoxide, Pyrolusit, Manganit
Fundorte	: Spessart; Pakstan; Serra do Navio/Brasilien; Hotazel/Südafrika
Verwendung	: Schmuckstein



Spessartin auf Albit. Pakistan. Bildbreite 5 cm

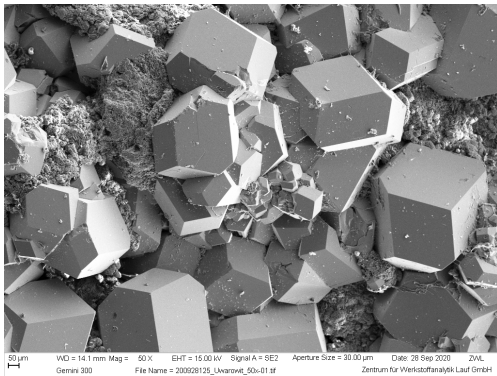


Elementarzelle $a_0 = 11.62 \text{ \AA}$
Raumgruppe I a 3 d

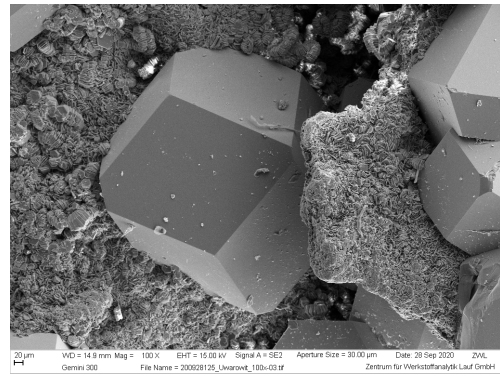
Abb: Struktur von Spessartin

Uwarowit

Chemische Zusammensetzung	: $\text{Ca}_3\text{Cr}_2[\text{SiO}_4]_3$
Kristallsystem	: kubisch, $4/m\bar{3}2/m$
Elementarzelle	: $a_0 = 12.00 \text{ \AA}$
Raumgruppe	: $I a3d$
Ausbildung	: Rhombendodekaeder
Härte	: 7 – 8
Dichte	: 3.6
Farbe	: smaragdgrün
Strich	: weiß
Glanz	: Glasglanz
Spaltbarkeit	:
Bruch	: uneben – muschelig
Vorkommen	: metamorph mit Kontakt zu mafischen Gesteinen, Serpentin, Skarne
Paragenese	: Serpentin, Feldspäte
Fundorte	: Outokumpu/Finnland, Ural/Russland
Verwendung	: Schmuckstein



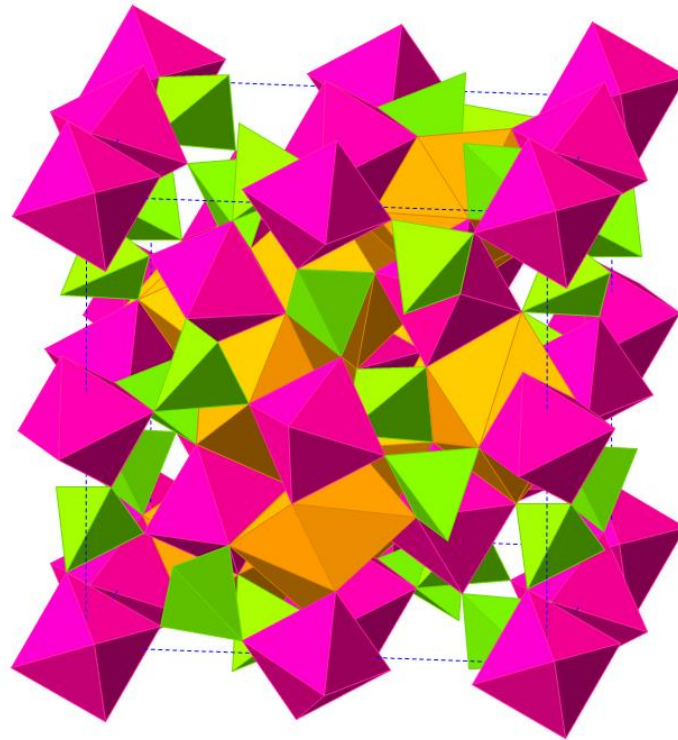
REM-Aufnahme von Uwarowit. Fundort unbekannt.



REM-Aufnahme von Uwarowit. Fundort unbekannt.



Uwarowit. Ural/Russland. Bildbreite 10 cm,



Elementarzelle
Raumgruppe

$a_0 = 12.00 \text{ \AA}$
I a3d

Abb:

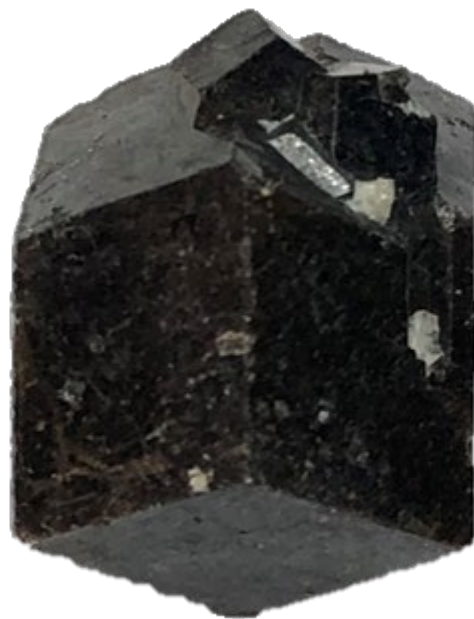
Struktur von Uwarowit

Grossular

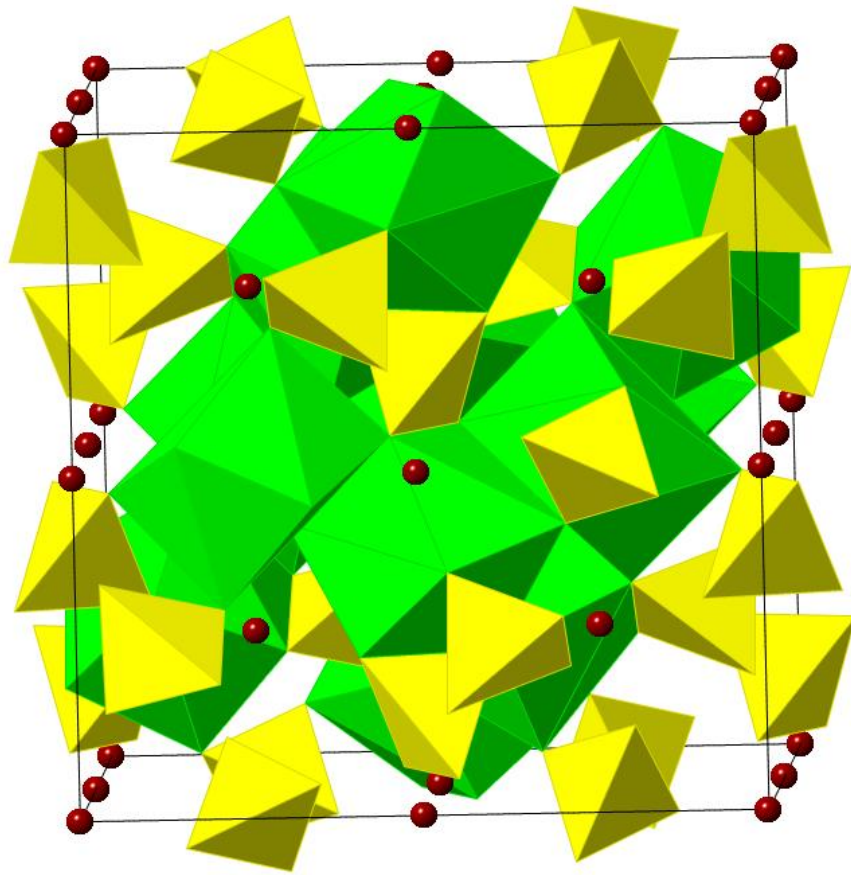
Chemische Zusammensetzung	: $\text{Ca}_3\text{Al}_2 [\text{SiO}_4]_3$
Kristallsystem	: kubisch, $4/m \bar{3} 2/m$
Elementarzelle	: $a_0 = 11.85 \text{ \AA}$
Raumgruppe	: $I a \bar{3} d$
Ausbildung	: körnig, idiomorph, Rhombendodekaeder
Härte	: 7
Dichte	: 3.6
Farbe	: farblos, gelbgrün, bräunlichgrün, rötlich (Fe^{3+} -haltig)
Strich	: weiß
Glanz	: Glasglanz
Spaltbarkeit	:
Bruch	: muschelig
Vorkommen	: kontaktmetamorph
Paragenese	: Epidot, Feldspäte, Vesuvian, Gehlenit, Wollastonit
Fundorte	: Lago Jaco/Mexico; Kenia; Tansania; Wilui/Russland; Sibirien; Quebec/Canada
Verwendung	: Schmuckstein
Varietäten	: Hessonit(rot), Tsavorit(grünlich) Hydrogranat mit OH als Anion



Grossular. North Dakota/USA.
Bildbreite 5 cm



Grossular. Mexico. Bildbreite 2 cm



Elementarzelle $a_0 = 11.85 \text{ \AA}$
Raumgruppe I a 3 d

Abb: Struktur von Grossular

Andradit

Chemische Zusammensetzung	: $\text{Ca}_3\text{Fe}_2 [\text{SiO}_4]_3$
Kristallsystem	: kubisch
Elementarzelle	: $a_0 = 12.06 \text{ \AA}$
Raumgruppe	: $I a 3 d$
Ausbildung	: idiomorph
Härte	: 7
Dichte	: 3.8 – 3.9
Farbe	: farblos, braun – grün; oft mit Grossular verwachsen
Strich	: weiß
Glanz	: Glasglanz
Spaltbarkeit	:
Bruch	: muschelig
Vorkommen	: in eisenreichen, metamorphen Gesteinen, Skarnen, Chloritschiefern
Paragenese	: Chlorit, Quarz, Glimmer, Skarnminerale
Fundorte	: Elba/Italien; Kasachstan
Verwendung	Schmuckstein
Varietäten	: Melanit: schwarz durch diadochen Ersatz von $\text{Ca}^{2+} + \text{Fe}^{3+}$ durch $\text{Na}^+ + \text{Ti}^{4+}$;



Andradit. Rudnyi/Nord Kasachstan. Bildbreite 4 cm

Weiterführende Literatur zu Granat

Artikel und Bücher

Anthony, J.W., Bideaux, R.A., Bladh, K.W. & Nichols, M.C. (1990): Handbook of Mineralogy. Mineral Data Publishing, Tucson Arizona, USA, by permission of the Mineralogical Society of America.

Armbruster, T., Geiger, C.A. & Lager, G.A. (1992): Single-crystal X-Ray structure study of synthetic pyrope almandine garnets at 100 and 293 K. *American Mineralogist*, 77, 512-521.

Blackburn, W.H. & Dennen, W.H. (1997): Encyclopedia of Mineral Names, *The Canadian Mineralogist*, Special Publication, 1, 360 S. (daraus S. 14).

Chmielová, M., Martinec, P. & Weiss, Z. (1997): Almandine-pyrope-grossular garnets: a method for estimating their composition using X-ray powder diffraction patterns. *European Journal of Mineralogy*, 9, 403-409.

Emiliani, F. & Venturelli, G. (1972): Sharp compositional zoning in an almandine garnet. *The Canadian Mineralogist*, 11, 464-472.

Novak, G.A. & Gibbs, G.V. (1971): The crystal chemistry of the silicate garnets. *American Mineralogist*, 56, 791-825.

Pinet, M. & Smith, D. C. (1994): Raman microspectrometry of garnets $X_3Y_2Z_3O_{12}$ 2. The natural aluminium series pyrope-almandine-spessartine. *Schweizerische Mineralogische und Petrographische Mitteilungen*, 74, 161-179.

Shimazaki, H. (1977): Grossular-spessartine-almandine garnets from some Japanese scheelite skarns. *The Canadian Mineralogist*, 15, 74-80.

Smyth, J.R., Madel, R.E., McCormick, T.C., Munoz, J.L. & Rossman, G.R. (1990): Crystal-structure refinement of a F-bearing spessartine garnet. *American Mineralogist*, 75, 314-318.

Teertstra, D.K. (2006): Index-of-refraction and unit-cell constraints on cation valence and pattern of order in garnet-group minerals. *The Canadian Mineralogist*, 44, 341-346.

Internet

<http://rruff.info/doclib/hom/almandine.pdf>

<http://rruff.info/doclib/hom/pyrope.pdf>

<http://rruff.info/doclib/hom/spessartine.pdf>

<http://rruff.info/doclib/hom/uvarovite.pdf>

<http://rruff.info/doclib/hom/grossular.pdf>

<http://rruff.info/doclib/hom/andradite.pdf>

Zirkon

Chemische Zusammensetzung	: $Zr[SiO_4]$, enthält diadoch Hf, SEE
Kristallsystem	: tetragonal
Elementarzelle	: $a_0 = 6.60 \text{ \AA}$, $c_0 = 5.98 \text{ \AA}$
Raumgruppe	: $I 4_1/a m d$
Ausbildung	: Körner, häufig idiomorphe xx, kurzsäulig, prismatisch
Härte	: 7,5
Dichte	: 3,9 – 4,8
Farbe	: braun, braunrot, seltener gelb, grau, grün, farblos
Strich	: weiß
Glanz	: Diamantglanz
Spaltbarkeit	: gering nach $\{110\}$
Bruch	: uneben
Vorkommen	: magmatisch (akzessorisch), pegmatitisch, in Seifen
Paragenese	: Schwerminerale, Feldspäte, Quarz
Fundorte	: Langesundfjord/Südnorwegen; Miass/Ural; Sri Lanka; Afrika; Brasilien
Verwendung	: wichtiges Zr- und Hf-Erz, Zr wird verwendet in der Feuerfestindustrie (ZrO_2 , Schmelzpunkt etwa $3000 \text{ }^\circ\text{C}$), Hf für Glühfäden



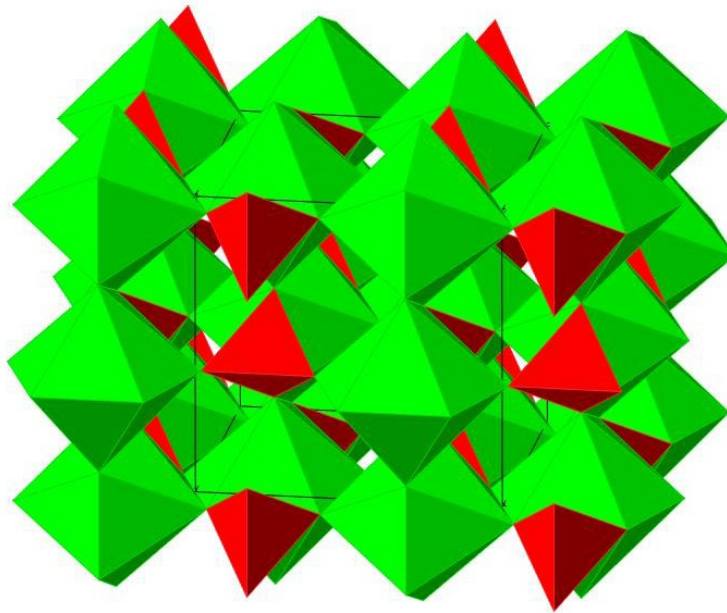
Zirkon. Brasilien. Kristallgröße 2 cm



Zircon. Malawi. Bildbreite 5 cm



Zirkon. Fianarantsoa/Madagaskar.
Bildbreite 2 cm



Elementarzelle $a_0 = 6.60 \text{ \AA}$, $c_0 = 5.98 \text{ \AA}$
 Raumgruppe $I 4_1/a m d$

Abb: Struktur von Zirkon

Weiterführende Literatur zu Zirkon

Artikel und Bücher

Anthony, J.W., Bideaux, R.A., Bladh, K.W. & Nichols, M.C. (1990): Handbook of Mineralogy. Mineral Data Publishing, Tucson Arizona, USA, by permission of the Mineralogical Society of America.

Blackburn, W.H. & Dennen, W.H. (1997): Encyclopedia of Mineral Names, The Canadian Mineralogist, Special Publication, 1, 360 S. (daraus S. 344).

Halden, N.M., Hawthorne, F.C., Campbell, J.L., Teesdale, W.J., Maxwell, J.A. & Higuchi, D. (1993): Chemical characterization of oscillatory zoning and overgrowths in zircon using 3 MeV μ -PIXE, The Canadian Mineralogist, 31, 637-647.

Hazen, R.M. & Finger, L.W. (1979): Crystal structure and compressibility of zircon at high pressure. American Mineralogist, 64, 196-201.

Kisi, E.H., Howard, C.J. & Hill, R.J. (1989): Crystal structure of orthorhombic zirconia in partially stabilized zirconia. Journal of the American Ceramic Society, 72, 1757-1760.

Kolesov, B.A., Geiger, C.A. & Armbruster, T. (2001): The dynamic properties of zircon studied by single-crystal X-ray diffraction and Raman spectroscopy. European Journal of Mineralogy, 13, 939-948.

Nasdala, L., Zhang, M., Kempe, U., Panczer, G., Gaft, M., Andrut, M. & Plötze, M. (2003): Spectroscopic methods applied to zircon. Reviews in Mineralogy and Geochemistry, 53, 427-467.

Nicola, J.H. & Rutt, H.N. (1974): A comparative study of zircon ($ZrSiO_4$) and hafnon ($HfSiO_4$) Raman spectra. Journal of Physics C: Solid State Physics, 7, 1381-1386.

Schmidt, C., Steele-MacInnis, M., Watenphul, A. & Wilke, M. (2013): Calibration of zircon as a Raman spectroscopic pressure sensor to high temperatures and application to water-silicate melt systems. *American Mineralogist*, 98, 643-650.

Internet

<http://rruff.info/doclib/hom/zircon.pdf>

Andalusit – Sillimanit – Disthen $Al_2 [O / SiO_4]$

Andalusit

Chemische Zusammensetzung	: $Al^{[6]}Al^{[5]}[O / SiO_4]$
Kristallsystem	: orthohombisch
Elementarzelle	: $a_0 = 7.79 \text{ \AA}$, $b_0 = 7.9 \text{ \AA}$, $c_0 = 5.56 \text{ \AA}$
Raumgruppe	: $P n n m$
Ausbildung	: säulige, stengelige xx
Härte	: 7,5
Dichte	: 3,2
Farbe	: weiß, gelb, rötlich, braun, dunkelgrün, grau
Strich	: weiß
Glanz	: Glasglanz
Spaltbarkeit	: deutlich
Bruch	: muschelig
Vorkommen	: kontakt- und regionalmetamorph
Paragenese	: Glimmer, Tonminerale, Quarz
Fundorte	: Gefrees/Fichtelgebirge; White Mountain/California/USA; Thabazimbi/Südafrika; Brasilien
Verwendung	: Feuerfestindustrie
Varietät	: Chiestolith mit orientierten kohligen Einlagerungen



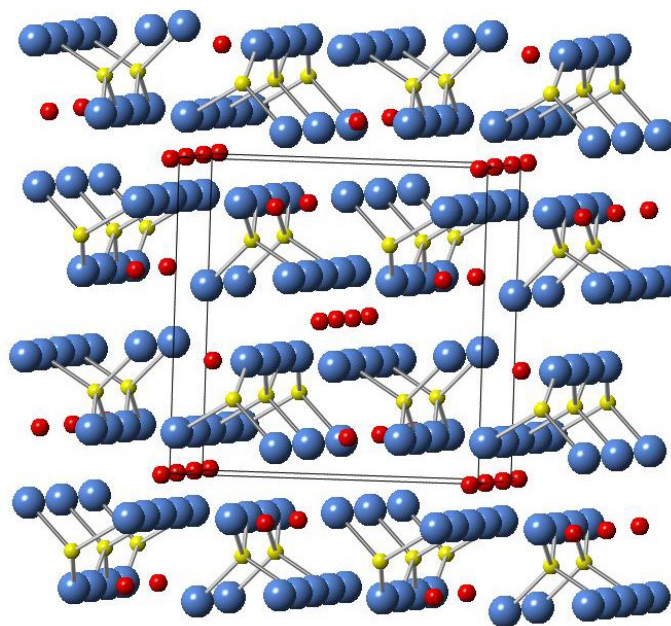
Andalusit. Havercroft
Mine/Mpumalanga/Südafrika.
Bildbreite 20 cm



Andalusit. Brasilien. Kristallgröße 10 cm



Andalusit. Minas Gerais/Brasilien. Kristallgrößen ca. 2-3 cm



Elementarzelle $a_0 = 7.79 \text{ \AA}$, $b_0 = 7.9 \text{ \AA}$, $c_0 = 5.56 \text{ \AA}$
 Raumgruppe $P n n m$

Abb: Struktur von Andalusit

Weiterführende Literatur zu Andalusit

Artikel und Bücher

Anthony, J.W., Bideaux, R.A., Bladh, K.W. & Nichols, M.C. (1990): Handbook of Mineralogy. Mineral Data Publishing, Tucson Arizona, USA, by permission of the Mineralogical Society of America.

Blackburn, W.H. & Dennen, W.H. (1997): Encyclopedia of Mineral Names, The Canadian Mineralogist, Special Publication, 1, 360 S. (daraus S. 18).

Bryant, P.L., Harwell, C.R., Wu, K., Fronczek, F.R., Hall, R.W. & Butler, L.G. (1999): Single-crystal ^{27}Al NMR of andalusite and calculated electric field gradients: the first complete NMR assignment for a 5-coordinated aluminum site. Journal of Physical Chemistry A, 103, 5246-5252.

Church, W.R. (1967): Abstract of paper presented at the twelfth annual meeting: The occurrence of kyanite, andalusite, pyrophyllite and kaolinite in lower Proterozoic (Huronian) rocks of Ontario. The Canadian Mineralogist, 9, 287-287.

Iglesias, M., Schwarz, K., Blaha, P. & Baldomir, D. (2001): Electronic structure and electric field gradient calculations of Al_2SiO_5 polymorphs. Physics and Chemistry of Minerals, 28, 67-75.

Mernagh, T.P. & Liu, L. (1991): Raman spectra from the Al_2SiO_5 polymorphs at high pressure and room temperature. Physics and Chemistry of Minerals, 18, 126-130.

Ohuchi, F.S., Ghose, S., Engelhard, M.H. & Baer, D.R. (2006): Chemical bonding and electronic structures of the Al_2SiO_5 polymorphs, andalusite, sillimanite, and kyanite: X-ray photoelectron- and electron energy loss spectroscopy studies. *American Mineralogist*, 91, 740-746.

Nickel, E.H. & Mandarino, J.A. (1987): Procedures involving the IMA Commission on New Minerals and Mineral Names and guidelines on mineral nomenclature. *American Mineralogist*, 72, 1031-1042.

Internet

<http://rruff.info/doclib/hom/andalusite.pdf>

Kyanit „Disthen“ „Cyanit“

Chemische Zusammensetzung	: $\text{Al}^{[6]}\text{Al}^{[6]} [\text{O} / \text{SiO}_4]$
Kristallsystem	: triklin, Koordination von Al = 6
Elementarzelle	: $a_0 = 7.12 \text{ \AA}$, $b_0 = 7.86 \text{ \AA}$, $c_0 = 5.58 \text{ \AA}$, $\alpha = 89.99^\circ$, $\beta = 101.12^\circ$, $\gamma = 105.19^\circ$
Raumgruppe	: P -1
Ausbildung	: säulige, linealförmige, stängelige xx
Härte	: deutliche Anisotropie, 4.5 (in (001) Richtung) – 6.5 (in (010) Richtung)
Dichte	: 3,7
Farbe	: weiß – blau, grünlich
Strich	: weiß
Glanz	: Glasglanz
Spaltbarkeit	: vollkommen nach {1 0 0}
Bruch	: faserig nach {001}
Vorkommen	: metamorph in kristallinen Schiefern, Gneisen
Paragenese	: Quarz, Staurolith, Granat, Glimmer
Fundorte	: St. Gotthard/Schweiz; Brasilien
Verwendung	: Feuerfestmaterial, Schmuckstein



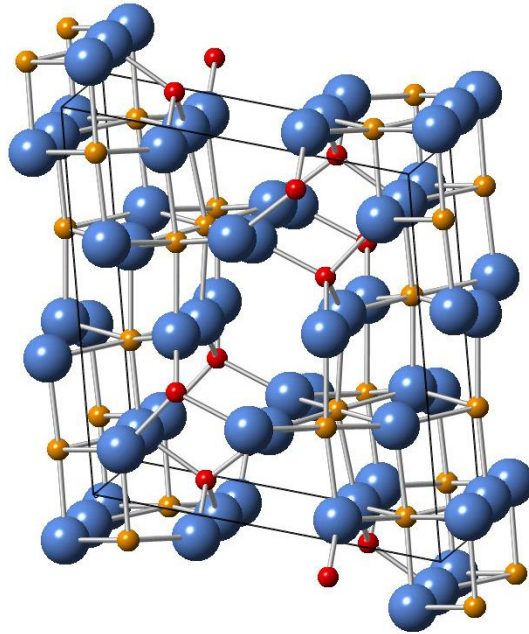
Schwarzer Disthen. Minas Gerais/Brasilien.
Aggregatgröße 10 cm



Disthen. Minas Gerais/Brasilien.
Bildbreite 15 cm



Disthenlager. Brasilien. Bildbreite 2 m



Elementarzelle $a_0 = 7.12 \text{ \AA}$, $b_0 = 7.86 \text{ \AA}$, $c_0 = 5.58 \text{ \AA}$, $\alpha = 89.99^\circ$,
 $\beta = 101.12^\circ$, $\gamma = 105.19^\circ$
 Raumgruppe P -1

Abb: Struktur von Kyanit

Weiterführende Literatur zu Kyanit

Artikel und Bücher

Anthony, J.W., Bideaux, R.A., Bladh, K.W. & Nichols, M.C. (1990): Handbook of Mineralogy. Mineral Data Publishing, Tucson Arizona, USA, by permission of the Mineralogical Society of America.

Blackburn, W.H. & Dennen, W.H. (1997): Encyclopedia of Mineral Names, The Canadian Mineralogist, Special Publication, 1, 360 S. (daraus S. 165).

Church, W.R. (1967): Abstract of paper presented at the twelfth annual meeting: The occurrence of kyanite, andalusite, pyrophyllite and kaolinite in lower Proterozoic (Huronian) rocks of Ontario. The Canadian Mineralogist, 9, 287-287.

Ghent, E.D., Knitter, C.C., Raeside, R.P. & Stout, M.Z. (1982): Geothermometry and geobarometry of pelitic rocks, upper kyanite and sillimanite zones, Mica Creek area, British Columbia. The Canadian Mineralogist, 20, 295-305.

Mernagh, T.P. & Liu, L. (1991): Raman spectra from the Al_2SiO_5 polymorphs at high pressure and room temperature. Physics and Chemistry of Minerals, 18, 126-130.

Mikowski, A., Soares, P., Wypych, F. & Lepienski, C.M. (2008): Fracture toughness, hardness, and elastic modulus of kyanite investigated by depth-sensing indentation technique. American Mineralogist, 93, 844-852.

Ohuchi, F.S., Ghose, S., Engelhard, M.H. & Baer, D.R. (2006): Chemical bonding and electronic structures of the Al_2SiO_5 polymorphs, andalusite, sillimanite, and kyanite: X-ray photoelectron- and electron energy loss spectroscopy studies, American Mineralogist, 91, 740-746.

Shannon, R.D., Shannon, R.C., Medenbach, O. & Fischer, R.X. (2002): Refractive index and dispersion of fluorides and oxides. *Journal of Physical and Chemical Reference Data*, 31, 931-970.

Internet

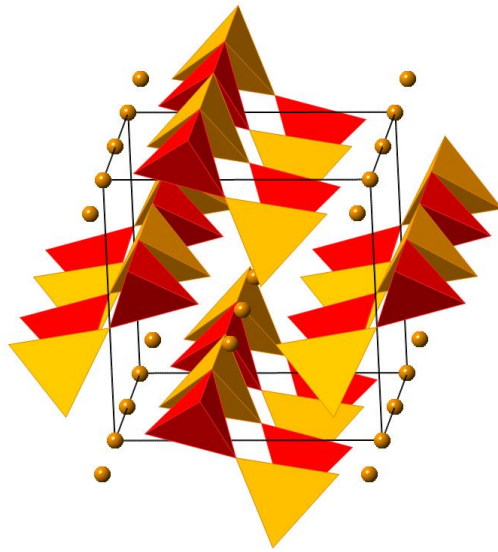
<http://rruff.info/doclib/hom/kyanite.pdf>

Sillimanit

Chemische Zusammensetzung	: $\text{Al}^{[6]}\text{Al}^{[4]} [\text{O} / \text{SiO}_4]$
Kristallsystem	: orthorhombisch, Hochtemperaturmodifikation
Elementarzelle	: $a_0 = 7.48 \text{ \AA}$, $b_0 = 7.67 \text{ \AA}$, $c_0 = 5.77 \text{ \AA}$
Raumgruppe	: $P n m a$
Ausbildung	: nadelig, strahlig, faserig
Härte	: 6,5
Dichte	: 3,2
Farbe	: farblos, weiß, gelb, bräunlich
Strich	: weiß
Glanz	: Glasglanz
Spaltbarkeit	: gut nach $\{0 1 0\}$
Bruch	: uneben
Vorkommen	: kontakt- und regionalmetamorph, Xenolithe in Basalten
Paragenese	: Quarz, Feldspat, Gesteinsglas
Fundorte	: Südafrika; Australien
Verwendung	: Feuerfestmaterial



Sillimanit. Sydney/Australien. Bildbreite 15 cm



Elementarzelle $a_0 = 7.48 \text{ \AA}$, $b_0 = 7.67 \text{ \AA}$, $c_0 = 5.77 \text{ \AA}$
 Raumgruppe $P n m a$

Abb: Struktur von Silimanit

Weiterführende Literatur zu Sillimanit

Artikel und Bücher

Agrell, S.O. & Smith, J. V. (1957): X-ray crystallography of mullite, sillimanite and praguite. *Acta Crystallographica*, 10, 761-761.

Anthony, J.W., Bideaux, R.A., Bladh, K.W. & Nichols, M.C. (1990): *Handbook of Mineralogy*. Mineral Data Publishing, Tucson Arizona, USA, by permission of the Mineralogical Society of America.

Burt, J.B., Ross, N.L., Angel, R.J. & Koch, M. (2006): Equations of state and structures of andalusite to 9.8 GPa and sillimanite to 8.5 GPa. *American Mineralogist*, 91, 319-326.

Ghent, E.D., Knitter, C.C., Raeside, R.P. & Stout, M.Z. (1982): Geothermometry and geobarometry of pelitic rocks, upper kyanite and sillimanite zones, Mica Creek area, British Columbia. *The Canadian Mineralogist*, 20, 295-305.

Fischer, R.X., Tikhonova, V., Birkenstock, J., Fischer, L.A., Herrmann, K., Mengel, K. & Schneider, H. (2015): A new mineral from the Bellerberg, Eifel, Germany, intermediate between mullite and sillimanite. *American Mineralogist*, 100, 1493-1501.

Foster, C.T. (1991): The role of biotite as a catalyst in reaction mechanisms that form sillimanite. *The Canadian Mineralogist*, 29, 943-963.

Mernagh T P, Liu L (1991) Raman spectra from the Al_2SiO_5 polymorphs at high pressure and room temperature, *Physics and Chemistry of Minerals*, 18, 126-130

Ohuchi, F.S., Ghose, S., Engelhard, M.H. & Baer, D.R. (2006): Chemical bonding and electronic structures of the Al_2SiO_5 polymorphs, andalusite, sillimanite, and kyanite: X-ray photoelectron- and electron energy loss spectroscopy studies. *American Mineralogist*, 91, 740-746.

Peacor, D.R., Rouse, R.C. & Grew, E.S. (1999): Crystal structure of boralsilite and its relation to a family of boroaluminosilicates, sillimanite, and andalusite. *American Mineralogist*, 84, 1152-1161.

Internet

<http://rruff.info/doclib/hom/sillimanite.pdf>

Staurolith

Chemische Zusammensetzung	: $(\text{Fe}^{2+}, \text{Mg}, \text{Zn})_2\text{Al}_9(\text{Si}, \text{Al})_4\text{O}_{22}(\text{OH})_2$
Kristallsystem	: monoklin, $2/m$
Elementarzelle	: $a_0 = 7.856 \text{ \AA}$, $b_0 = 16.58 \text{ \AA}$, $c_0 = 5.668 \text{ \AA}$
Raumgruppe	: $C 2/m$
Ausbildung	: körnig, kristallin, oft charakteristische Zwillingsbildung
Härte	: 7 – 7.5; D
Dichte	: 3.7 g/cm^3
Farbe	: rötlich, bräunlich, braunschwarz
Strich	: weiß
Glanz	: Glasglanz, matt
Spaltbarkeit	: deutlich
Bruch	: muschelig, uneben
Vorkommen	: metamorphe Gesteine im Bereich der mittelgradigen Metamorphose, Stabilität bei P/T-Bedingungen abhängig von der Zusammensetzung
Paragenese	: Muskowit, Biotit, Granate Chlorit, Sillimanit, Andalusit, Disthen
Fundorte	: Monte Campione/Schweiz; Kola/Russland; Brasilien
Verwendung	: selten als Schmuckstein



Staurolith. Fundort unbekannt.
Kristallgröße 4 cm



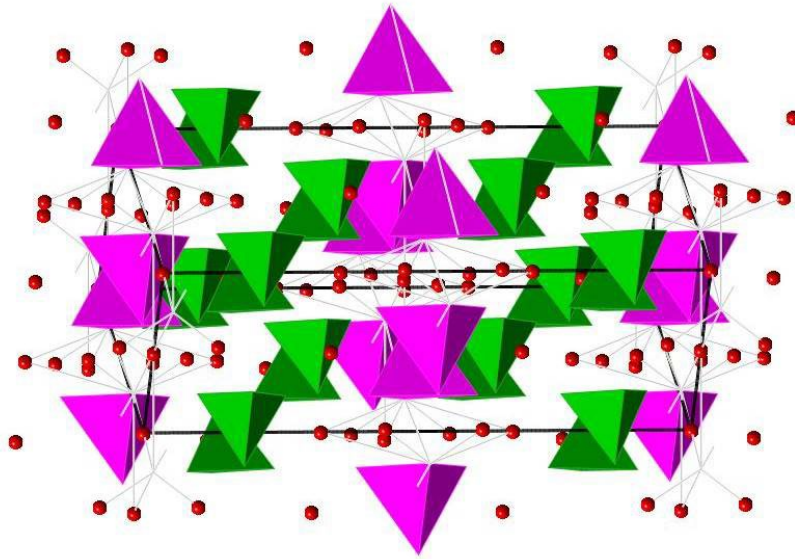
Staurolith. Halbinsel Kola/Russland.
Bildbreite 10 cm



Staurolith. Minas Gerais/Brasilien.
Bildbreite 3 cm



Staurolith. Minas Gerais/Brasilien.
Bildbreite 6 cm



Elementarzelle $a_0 = 7.856 \text{ \AA}$, $b_0 = 16.58 \text{ \AA}$, $c_0 = 5.668 \text{ \AA}$
 Raumgruppe C 2/m

Abb: Struktur von Staurolith

Weiterführende Literatur zu Staurolith

Artikel und Bücher

Anthony, J.W., Bideaux, R.A., Bladh, K.W. & Nichols, M.C. (1990): Handbook of Mineralogy. Mineral Data Publishing, Tucson Arizona, USA, by permission of the Mineralogical Society of America.

Bergman, T. (1792): Staurolite, pierre de croix. Manuel du Minéralogiste ou Sciagraphie du Règne Minéral, 1, 298-300.

Caucia, F., Callegari, A., Oberti, R., Ungaretti, L. & Hawthorne, F.C. (1994): Structural aspects of oxidation–dehydrogenation in staurolite. The Canadian Mineralogist, 32, 477-489.

Dickson, B.L. & Smith, G. (1976): Low-temperature optical absorption and Mössbauer spectra of staurolite and spinel. The Canadian Mineralogist, 14, 206-215.

Hawthorne, F.C., Ungaretti, L., Oberti, R., Caucia, F. & Callegari, A. (1993): The crystal chemistry of staurolite. I. Crystal structure and site populations. The Canadian Mineralogist, 31, 551-582.

Hawthorne, F.C., Ungaretti, L., Oberti, R., Caucia, F. & Callegari, A. (1994): The crystal chemistry of staurolite: reply. The Canadian Mineralogist, 32, 714-715.

Holdaway, M.J., Dutrow, B.L. & Shore, P. (1986): A model for the crystal chemistry of staurolite. American Mineralogist, 71, 1142-1159.

Hollister, L.S. (1967): Sector zoning in staurolite, Kwoiek area, British Columbia. The Canadian Mineralogist, 9, 292-293.

Koch-Müller, M., Kahlenberg, V., Bubenick, W. & Gottschalk, M. (1998): Crystal-structure refinement of synthetic Fe- and Mg-staurolite by Rietveld analysis of X-ray powder-diffraction data. *European Journal of Mineralogy*, 10, 453-460.

Marzouki, M.A., Souvignier, B. & Nespolo, M. (2014): The staurolite enigma solved. *Acta Crystallographica*, A70, 348-353.

Oberti, R., Hawthorne, F.C., Zanetti, A. & Ottolini, L. (1996): Crystal-structure refinement of a highly ordered staurolite. *The Canadian Mineralogist*, 34, 1051-1057.

Smith, J.V. (1968): The crystal structure of staurolite. *American Mineralogist*, 53, 1139-1155.

Spry, P. G. & Scott, S. D. (1986): Zincian spinel and staurolite as guides to ore in the Appalachians and Scandinavian Caledonides. *The Canadian Mineralogist*, 24, 147-163.

Griffen, D.T., Gosney, T.C. & Phillips, W.R. (1982): The chemical formula of natural staurolite. *American Mineralogist*, 67, 292-297.

Internet

<https://rruff.info/doclib/hom/staurolite.pdf>

Topas

Chemische Zusammensetzung	: $\text{Al}_2 [\text{F}_2 / \text{SiO}_4]$
Kristallsystem	: orthorhombisch
Elementarzelle	: $a_0 = 4.65 \text{ \AA}$, $b_0 = 8.8 \text{ \AA}$, $c_0 = 8.4 \text{ \AA}$
Raumgruppe	: $P b n m$
Ausbildung	: körnig, xx stengelig, prismatisch, meißelförmig
Härte	: 8
Dichte	: 3,5
Farbe	: farblos, weiß, gelblich, grünlich, bläulich
Strich	: weiß
Glanz	: Glasglanz
Spaltbarkeit	: vollkommen nach $\{0 0 1\}$
Bruch	: muschelig, spröde
Vorkommen	: pneumatolytisch, seltener magmatisch, sekundär in Seifen
Paragenese	: Feldspäte, Quarz, Fluorit, Glimmer
Fundorte	: Schneckenstein/Vogtland; Altenberg/Erzgebirge (hier als Stängelige Varietät Pyknit); Mursinska/Ural/Russland; Minas Gerais/Brasilien; Pakistan
Verwendung	: Schmuckstein



Stengeliger Topas. Altenberg/Erzgebirge.
Bildbreite 10 cm



Topas. Minas Gerais/Brasilien.
Bildbreite 12 cm



Topas. Ouro Preto/Minas Gerais/Brasilien.
Kristallgröße ca. 3 cm



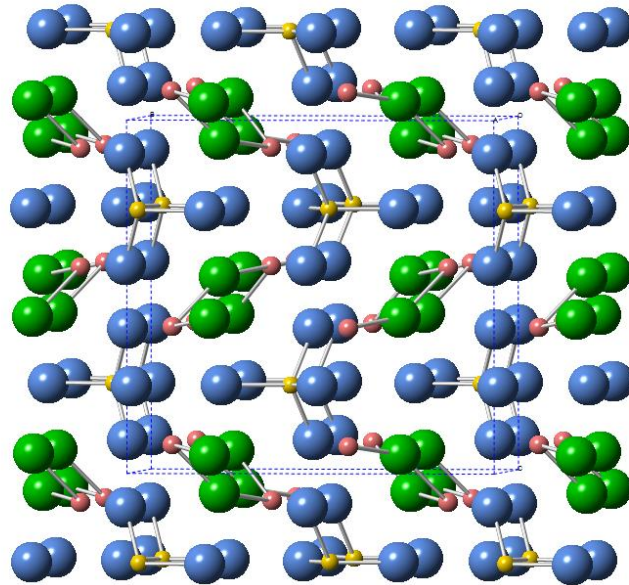
Topas-Spaltstücke. Brasilien. Je ca. 1-2 cm



Topas. Spitzkoppe/Namibia.
Kristallgröße 10 cm



Topas. Rio Grande do Norte/Brasilien.
Kristallgröße 30 cm



Elementarzelle $a_0 = 4.65 \text{ \AA}$, $b_0 = 8.8 \text{ \AA}$, $c_0 = 8.4 \text{ \AA}$
 Raumgruppe $P b n m$

Abb: Struktur von Topas

Weiterführende Literatur zu Topas

Artikel und Bücher

Anthony, J.W., Bideaux, R.A., Bladh, K.W. & Nichols, M.C. (1990): Handbook of Mineralogy. Mineral Data Publishing, Tucson Arizona, USA, by permission of the Mineralogical Society of America.

Carman, M.F. (1981): A spindle stage study of the optical properties of a topaz. *Boletín de Mineralogía*, 104, 742-749.

Komatsu, K., Kuribayashi, T. & Kudoh, Y. (2003): Effect of temperature and pressure on the crystal structure of topaz, $\text{Al}_2\text{SiO}_4(\text{OH},\text{F})_2$. *Journal of Mineralogical and Petrological Sciences*, 98, 167-180.

Northrup, P.A., Leinenweber, K. & Parise, J.B. (1994): The location of H in the high-pressure synthetic $\text{Al}_2\text{SiO}_4(\text{OH})_2$ topaz analogue. *American Mineralogist*, 79, 401-404.

Ribbe, P.H. & Rosenberg, P.E. (1971): Optical and x-ray determinative methods for fluorine in topaz. *American Mineralogist*, 56, 1812-1821.

Wunder, B., Rubie, D.C., Ross, C.R., Medenbach, O., Seifert, F. & Schreyer, W. (1993): Synthesis, stability, and properties of $\text{Al}_2\text{SiO}_4(\text{OH})_2$: a fully hydrated analogue of topaz. *American Mineralogist*, 78, 285-297.

Xue, X., Kanzaki, M., Fukui, H., Ito, E. & Hashimoto, T. (2006): Cation order and hydrogen bonding of high-pressure phases in the $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2\text{-H}_2\text{O}$ system: An NMR and Raman study. *American Mineralogist*, 91, 850-861.

Internet

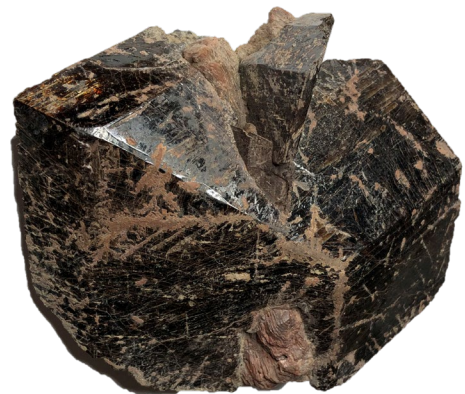
<http://rruff.info/doclib/hom/topaz.pdf>

Titanit

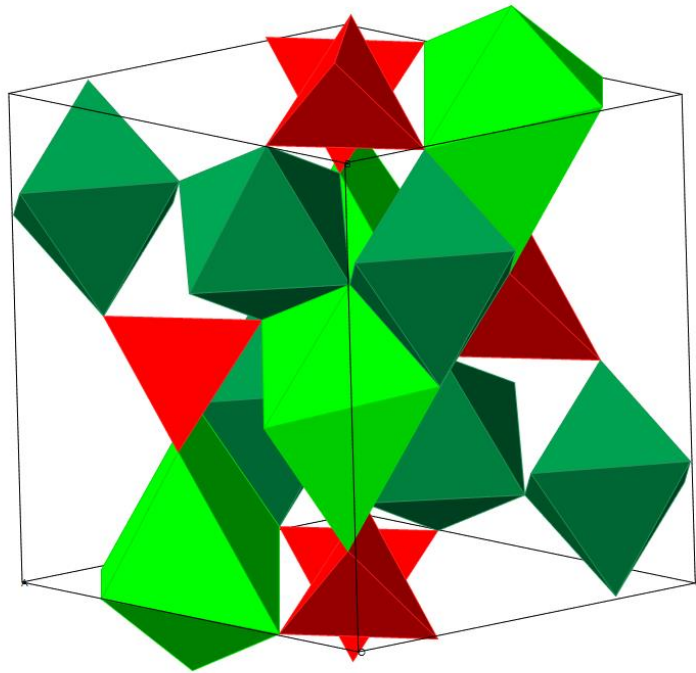
Chemische Zusammensetzung	: CaTi [O / SiO ₄]
Kristallsystem	: monoklin
Elementarzelle	: a ₀ = 7.06 Å, b ₀ = 8,71 Å, c ₀ = 6.56 Å, β = 113.8°
Raumgruppe	: P2 ₁ /a
Ausbildung	: eingesprengte Kristalle, oft Briefkuvert-förmig, stengelig, tafelig
Härte	: 5 – 6
Dichte	: 3
Farbe	: gelb, braun, grün
Strich	: weiß
Glanz	: Glasglanz
Spaltbarkeit	: deutlich nach {1 1 0}
Bruch	: muschelig, spröde
Vorkommen	: magmatisch, pneumatolytisch, metamorph, in Seifen
Paragenese	: Epidot, Quarz, Feldspäte
Fundorte	: Alpen; Ontario/Canada; Capelinhas/Brasilien
Verwendung	: Schmuckstein, Titanrohstoff



Titanit. Alpen/Österreich.
Bildbreite 5 cm



Titanit. Miller property/Sebastopol
Township/Renfrew County/
Ontario/Canada.
Bildbreite 10cm



Elementarzelle $a_0 = 7.06 \text{ \AA}$, $b_0 = 8.71 \text{ \AA}$, $c_0 = 6.56 \text{ \AA}$, $\beta = 113.8^\circ$
 Raumgruppe $P2_1/a$

Abb: Struktur von Titanit

Weiterführende Literatur zu Titanit

Artikel und Bücher

Anthony, J.W., Bideaux, R.A., Bladh, K.W. & Nichols, M.C. (1990): Handbook of Mineralogy. Mineral Data Publishing, Tucson Arizona, USA, by permission of the Mineralogical Society of America.

Beirau, T., Mihailova, B., Matveeva, G., Kolb, U., Malcherek, T., Groat, L.A. & Bismayer, U. (2012): Structural anisotropy and annealing-induced nanoscale atomic rearrangements in metamict titanite. *American Mineralogist*, 97, 1354-1365.

Blackburn, W.H. & Dennen, W.H. (1997): Encyclopedia of Mineral Names. The Canadian Mineralogist, Special Publication 1, 360 S. (daraus S. 304).

Hayward, P.J., Doern, F.E., Cecchetto, E.V. & Mitchell, S.L. (1983): Leaching studies of natural and synthetic titanite, a potential host for wastes from the reprocessing of Canadian nuclear fuel. *The Canadian Mineralogist*, 21, 611-623.

Heyns, A. M. & Harden, P. M. (2013): The temperature dependence of the Raman spectra of chromium-doped titanite (CaTiOSiO_4). *Journal of Raman Spectroscopy*, 44, 1615-1624.

Oberti, R., Smith, D.C., Rossi, G. & Caucia, F. (1991): The crystal-chemistry of high-aluminium titanites. *European Journal of Mineralogy*, 3, 777-792.

Salje, E., Schmidt, C. & Bismayer, U. (1993): Structural phase transition in titanite, CaTiSiO_5 : a Ramanspectroscopic study. *Physics and Chemistry of Minerals*, 19, 502-506.

Shannon, R.D., Shannon, R.C., Medenbach, O. & Fischer, R.X. (2002): Refractive index and dispersion of fluorides and oxides. *Journal of Physical and Chemical Reference Data*, 31, 931-970.

Troitzsch, U., Ellis, D.J., Thompson, J. & Fitz-Gerald, J. (1999): Crystal structural changes in titanite along the join TiO-AlF. *European Journal of Mineralogy*, 11, 955-965.

Zhang, M., Salje, E.K.H., Malcherek, T., Bismayer, U. & Groat, L.E. (2000): Dehydration of metamict titanite: an infrared spectroscopic study. *The Canadian Mineralogist*, 38, 119-130.

Zhang, M., Salje, E.K.H., Carpenter, M.A., Wang, J.Y., Groat, L.A., Lager, G.A., Wang, L., Beran, A. & Bismayer, U. (2007): Temperature dependence of IR absorption of hydrous/hydroxyl species in minerals and synthetic materials. *American Mineralogist*, 92, 1502-1517.

Internet

<http://rruff.info/doclib/hom/titanite.pdf>

b) Gruppensilikate (Sorosilikate): $[\text{Si}_2\text{O}_7]^{6-}$

Epidot

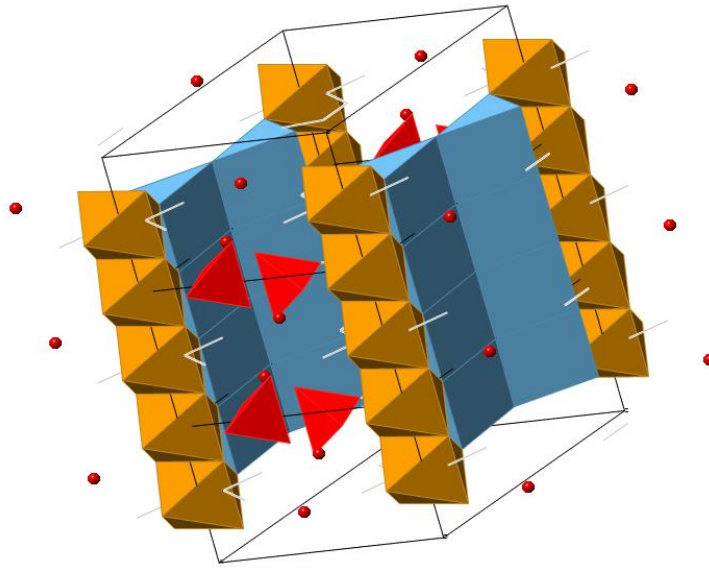
Chemische Zusammensetzung	: $\text{Ca}_2\text{Al}_2(\text{Al}, \text{Fe})[\text{O} / \text{OH} / \text{SiO}_4 / \text{Si}_2\text{O}_7]$
Kristallsystem	: monoklin
Elementarzelle	: $a_0 = 8.89 \text{ \AA}$, $b_0 = 5.63 \text{ \AA}$, $c_0 = 10.15 \text{ \AA}$, $\beta = 115.38^\circ$
Raumgruppe	: $P 2_1/m$
Ausbildung	: strahlig, stengelig, säulige bis nadelige xx
Härte	: 6 – 7
Dichte	: 3,3 – 3,5
Farbe	: grün, dunkelgrün
Strich	: weiß
Glanz	: Glasglanz
Spaltbarkeit	: vollkommen nach $\{0 0 1\}$
Bruch	: uneben
Vorkommen	: magmatisch, regional- und kontaktmetamorph
Paragenese	: Quarz
Fundorte	: Knappenwand/Österreich; Le Bourg d'Oisans/Frankreich, Capelinhas/Brasilien; Pakistan
Verwendung	:
Besonderheiten	: Mitglied der Zoisitgruppe



Epidot. Capelinhas/Brasilien.
Kristallgröße 10 cm



Epidot. Capelinhas/Brasilien.
Kristallgröße 6 cm



Elementarzelle $a_0 = 8.89 \text{ \AA}$, $b_0 = 5.63 \text{ \AA}$, $c_0 = 10.15 \text{ \AA}$, $\beta = 115.38^\circ$
 Raumgruppe $P 2_1/m$

Abb: Struktur von Epidot

Weiterführende Literatur zu Epidot

Artikel und Bücher

Anthony, J.W., Bideaux, R.A., Bladh, K.W. & Nichols, M.C. (1990): Handbook of Mineralogy. Mineral Data Publishing, Tucson Arizona, USA, by permission of the Mineralogical Society of America.

Blackburn, W.H. & Dennen, W.H. (1997): Encyclopedia of Mineral Names. The Canadian Mineralogist, Special Publication 1, 360 S. (daraus S. 90).

De Lummen, G.V.M. (1986): Tin-bearing epidote from skarn in the Land's End aureole, Cornwall, England. The Canadian Mineralogist, 24, 411-415.

Gabe, E.J., Portheine, J.C. & Whitlow, S.H. (1973): A reinvestigation of the epidote structure: confirmation of the iron location. American Mineralogist, 58, 218-223.

Ito, T. (1947): The structure of epidote ($\text{HCa}_2(\text{Al,Fe})\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_{13}$). American Mineralogist, 32, 309-321.

Ito, T., Morimoto, N. & Sadanaga, R. (1954): On the structure of epidote. Acta Crystallographica, 7, 53-59.

LeAnderson, P. J. (1981): Calculation of temperature and $X(\text{CO}_2)$ values for tremolite-K-feldspar-diopside-epidote assemblages. The Canadian Mineralogist, 19, 619-630.

Liebscher, A. (2004): Spectroscopy of epidote minerals, Reviews in Mineralogy and Geochemistry, 56, 125-170.

Nagashima, M. & Akasaka, M. (2010): X-ray Rietveld and ^{57}Fe Mössbauer studies of epidote and piemontite on the join $\text{Ca}_2\text{Al}_2\text{Fe}^{3+}\text{Si}_3\text{O}_{12}(\text{OH}) - \text{Ca}_2\text{Al}_2\text{Mn}^{3+}\text{Si}_3\text{O}_{12}(\text{OH})$ formed by hydrothermal synthesis. American Mineralogist, 95, 1237-1246.

Internet

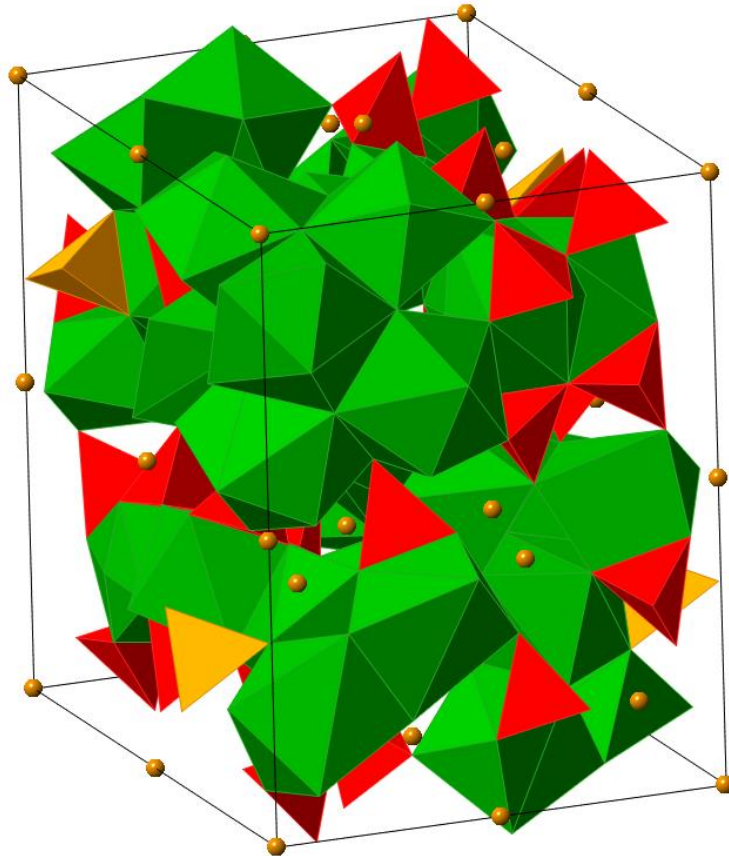
<http://rruff.info/doclib/hom/epidote.pdf>

Vesuvian

Chemische Zusammensetzung	: $\text{Ca}_{10}(\text{Mg,Fe})_2\text{Al}_4[(\text{OH})_4/(\text{SiO}_4)_5/(\text{Si}_2\text{O}_7)_2]$
Kristallsystem	: tetragonal
Elementarzelle	: $a_0 = 15.68 \text{ \AA}$, $c_0 = 11.83 \text{ \AA}$
Raumgruppe	: $P 4/n n c$
Ausbildung	: dicht, körnig, strahlig, xx prismatisch, säulig
Härte	: 6,5
Dichte	: 3,4
Farbe	: braun, gelb, grau, grünlich, seltener andere Farbe
Strich	: weiß
Glanz	: Glasglanz
Spaltbarkeit	: unvollkommen
Bruch	: uneben, splittrig
Vorkommen	: kontaktmetamorph in Kalksilikatfelsen und Marmoren
Paragenese	: Granat, Epidot, Melilith
Fundorte	: Vesuv/Monzoni/Italien; Brasilien; Crestmore/USA
Verwendung	: ---



Vesuvian. Rio Grande do Norte/Brasilien. Bildbreite 14 cm



Elementarzelle $a_0 = 15.68 \text{ \AA}$, $c_0 = 11.83 \text{ \AA}$
 Raumgruppe $P 4/n n c$

Abb: Struktur von Vesuvian

Weiterführende Literatur zu Vesuvian

Artikel und Bücher

Allen, F.M. & Burnham, C.W. (1992): A comprehensive structure-model for vesuvianite: symmetry variations and crystal growth. *The Canadian Mineralogist*, 30, 1-18.

Anthony, J.W., Bideaux, R.A., Bladh, K.W. & Nichols, M.C. (1990): *Handbook of Mineralogy*. Mineral Data Publishing, Tucson Arizona, USA, by permission of the Mineralogical Society of America.

Armbruster, T. & Gnos, E. (2000): Tetrahedral vacancies and cation ordering in low-temperature Mn-bearing vesuvianites: Indication of a hydrogarnet-like substitution. *American Mineralogist*, 85, 570-577.

Blackburn, W.H. & Dennen, W.H. (1997): *Encyclopedia of Mineral Names*, *The Canadian Mineralogist*, Special Publication 1, 360 S. (daraus S. 320).

Eby, R.K., Janeczek, J., Ewing, R.C., Ercit, T.S., Groat, L.A., Chakoumakos, B.C., Hawthorne, F.C. & Rossman, G.R. (1993): Metamict and chemically altered vesuvianite. *The Canadian Mineralogist*, 31, 357-369.

Galuskin, E.V., Galuskina, I.O., Stadnicka, K., Armbruster, T. & Kozanecki, M. (2007): The crystal structure of Si-deficient, OH-substituted, boron-bearing vesuvianite from the Wiluy River, Sakha-Yakutia, Russia. *The Canadian Mineralogist*, 45, 239-248.

Groat, L.A., Hawthorne, F.C. & Ercit, T.S. (1992): The chemistry of vesuvianite. *The Canadian Mineralogist*, 30, 19-48.

Groat, L.A., Hawthorne, F.C., Ercit, T.S. & Putnis, A. (1993): The symmetry of vesuvianite. *The Canadian Mineralogist*, 31, 617-635.

Groat, L.A., Hawthorne, F.C., Lager, G.A., Schultz A.J. & Ercit, T.S. (1996): X-ray and neutron crystal-structure refinements of a boron-bearing vesuvianite. *The Canadian Mineralogist*, 34, 1059-1070.

Hålenius, U., Bosi, F. & Gatedal, K. (2013): Crystal structure and chemistry of skarn-associated bismuthian vesuvianite. *American Mineralogist*, 98, 566-573.

Ohkawa, M., Yoshiasa, A. & Takeno, S. (1992): Crystal chemistry of vesuvianite: site preferences of square-pyramidal coordinated sites. *American Mineralogist*, 77, 945-953.

Pavese, A., Prencipe, M., Tribaudino, M. & Aagaard, S.S. (1998): X-ray and neutron single-crystal study of P4/n vesuvianite. *The Canadian Mineralogist*, 36, 1029-1037.

Tanaka, T., Akizuki, M. & Kudoh, Y. (2002): Optical properties and crystal structure of triclinic growth sectors in vesuvianite. *Mineralogical Magazine*, 66, 261-274.

Internet

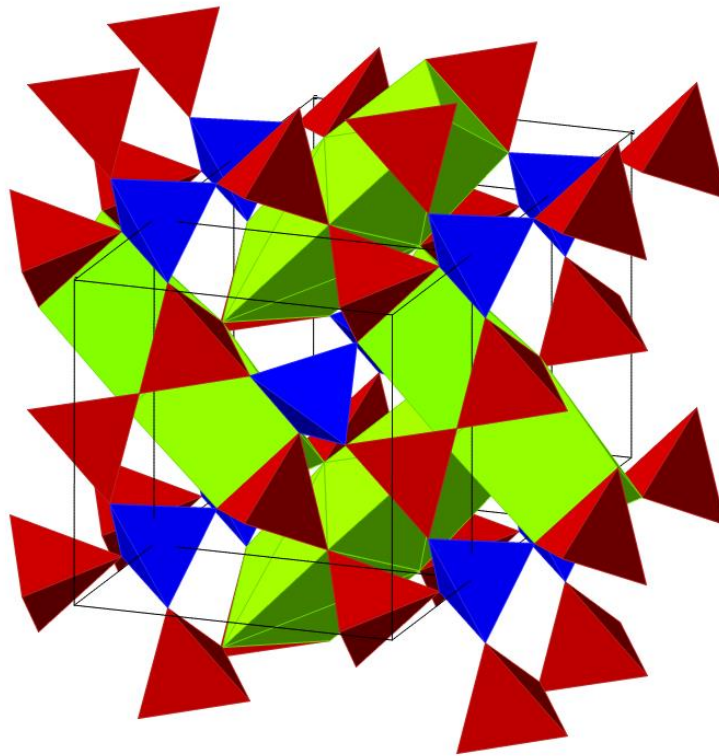
<http://ruff.info/doclib/hom/vesuvianite.pdf>

Melilith

Chemische Zusammensetzung	: $\text{Ca}_2 (\text{Al}, \text{Mg}) [\text{Al}, \text{Si}] \text{SiO}_7$] = Gehlenit $\text{Ca}_2\text{Mg} [\text{Si}_2\text{O}_7]$ = Äkermanit
Kristallsystem	: tetragonal
Elementarzelle	: $a_0 = 7.83 \text{ \AA}$, $b_0 = 5.00 \text{ \AA}$
Raumgruppe	: $P -4 2_1 m$
Ausbildung	: eingewachsen, xx tafelig, kurzprismatisch
Härte	: 5 – 6
Dichte	: 2,9 – 3
Farbe	: grau, gelb, braun
Strich	: weiß
Glanz	: Glasglanz
Spaltbarkeit	: nach {001} deutlich
Bruch	: uneben
Vorkommen	: in mafischen, calciumreichen Vulkaniten (Melilithbasalte), kontaktmetamorph
Paragenese	: Feldspäte, Augit, Grossular
Fundorte	: Rumänien
Verwendung	: kommt in manchen Schlacken und Aschen vor



Gehlenit. Magureau/Rumänien. Kristallgröße 5 cm



Elementarzelle $a_0 = 7.83 \text{ \AA}$, $b_0 = 5.00 \text{ \AA}$
 Raumgruppe $P -4 2_1 m$

Abb: Struktur von Gehlenit

Weiterführende Literatur zu Melilith

Artikel und Bücher

Anthony, J.W., Bideaux, R.A., Bladh, K.W. & Nichols, M.C. (1990): Handbook of Mineralogy. Mineral Data Publishing, Tucson Arizona, USA, by permission of the Mineralogical Society of America.

Gemmi, M., Merlini, M., Cruciani, G. & Artioli G (2007): Non-ideality and defectivity of the åkermanite-gehlenite solid solution: An X-ray diffraction and TEM study. American Mineralogist, 92, 1685-1694.

Göske, J., Benea, M., König, U. & Pöllmann, H. (2004): Gehlenit xx aus dem Magureaau Vatei, Apuseni Cerboiaia-Region (Apuseni-Gebirge/Rumänien). Aufschluss, 55, 153-161.

Kimata, M. & Ii, N. (1981): The crystal structure of synthetic åkermanite, $\text{Ca}_2\text{MgSi}_2\text{O}_7$. Neues Jahrbuch für Mineralogie, Monatshefte, 1981, 1-10.

Kusaka, K., Ohmasa, M., Hagiya, K., Iishi, K. & Haga, N. (1998): On variety of the Ca coordination in the incommensurate structure of synthetic iron-bearing åkermanite, $\text{Ca}_2(\text{Mg}_{0.55}\text{Fe}_{0.45})\text{Si}_2\text{O}_7$. Mineralogical Journal, 20, 47-58.

Merlini, M., Gemmi, M., Cruciani, G. & Artioli, G. (2008): High-temperature behaviour of melilite: in situ X-ray diffraction study of gehlenite-åkermanite-Na melilite solid solution. Physics and Chemistry of Minerals, 35, 147-155.

Merlini, M., Gemmi, M., Hanfland, M. & Crichton, W. (2009): High-pressure behavior of akermanite and gehlenite and phase stability of the normal structures in melilites. *American Mineralogist*, 94, 704-709.

Shannon, R.D., Shannon, R.C., Medenbach, O. & Fischer, R.X. (2002): Refractive index and dispersion of fluorides and oxides. *Journal of Physical and Chemical Reference Data*, 31, 931-970.

Sharma, S.K., Yoder, H.S. & Matson, D.W. (1988): Raman study of some melilites in crystalline and glassy states. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 52, 1961-1967.

Internet

<http://ruff.info/doclib/hom/akermanite.pdf>

c) Ringsilikate (Cyclosilikate): $[\text{Si}_3\text{O}_9]^{6-}$, $[\text{Si}_4\text{O}_{12}]^{8-}$, $[\text{Si}_6\text{O}_{18}]^{12-}$

Beryll

Chemische Zusammensetzung	: $\text{Be}_3\text{Al}_2 [\text{Si}_6\text{O}_{18}]$
Kristallsystem	: hexagonal
Elementarzelle	: $a_0 = 9.22 \text{ \AA}$, $c_0 = 9.19 \text{ \AA}$
Raumgruppe	: P 6/m m c
Ausbildung	: säulig, stengelig, dominierend Prisma (1 0 – 1 0) und Pinakoid (0 0 0 1)
Härte	: 7,5 – 8
Dichte	: 2,7
Farbe	: farblos, weiß, gelblichgrün, gelb, grün, blau, rosa
Strich	: weiß
Glanz	: Glasglanz
Spaltbarkeit	: deutlich
Bruch	: muschelig – uneben
Varietäten	: Smaragd, Goshenit, Aquamarin, Heliodor
Vorkommen	: pegmatisch, metasomatisch, in Seifen
Paragenese	: Feldspäte, Quarz
Fundorte	: Habachtal/Österreich; Ural/Russland; Muzo/Kolumbien; Ascensao/Minas Gerais/Brasilien
Verwendung	: Edelstein, Be-Rohstoff



Beryll in Quarz. Paraiba/Brasilien.
Kristallgröße 15 cm



Aquamarin. Rio Grande do Norte/Brasilien.
Kristallgröße 10 cm



Beryll. Zelentsovskaja/Tadschikistan.
Kristallgröße 3 cm



Smaragd in Quarz. Bahia/Brasilien.
Kristallgröße 1 cm



Morganit. Madagaskar. Kristallgröße 4 cm



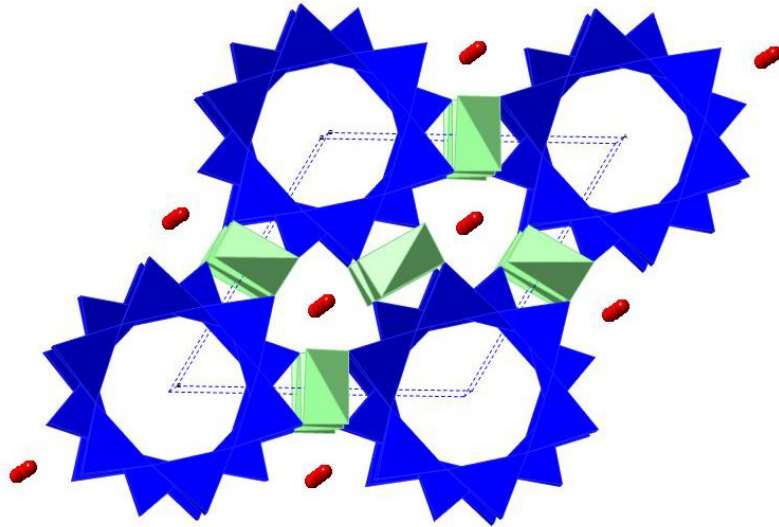
Smaragd, Fundort unbekannt. Bildbreite
10 cm



Smaragd in Biotitschiefer. Bahia/Brasilien.
Kristallgröße 5 cm



Goshenit. Hunza Tal/Gilgit/Pakistan.
Bildbreite 5 cm



Elementarzelle $a_0 = 9.22 \text{ \AA}$, $c_0 = 9.19 \text{ \AA}$
 Raumgruppe P 6/m m c

Abb: Struktur von Beryll

Weiterführende Literatur zu Beryll

Artikel und Bücher

Anthony, J.W., Bideaux, R.A., Bladh, K.W. & Nichols, M.C. (1990): Handbook of Mineralogy. Mineral Data Publishing, Tucson Arizona, USA, by permission of the Mineralogical Society of America.

Artioli, G., Rindali, R., Ståhl, K. & Zanazzi, P.F. (1993): Structure refinements of beryl by single-crystal neutron and X-ray diffraction. *American Mineralogist*, 78, 762-768.

Gatta, D.G., Nestola, F., Bromiley, G. D. & Mattauch, S. (2006): The real topological configuration of the extra-framework content in alkali-poor beryl: a multi-methodological study. *American Mineralogist*, 91, 29-34.

Groat, L.A., Rossman, G.R., Dyar, M.D., Turner, D., Piccoli, P.M.B., Schultz, A.J. & Ottolini, L. (2010): Crystal chemistry of dark blue aquamarine from the True Blue showing, Yukon Territory, Canada. *The Canadian Mineralogist*, 48, 597-613.

Kim, C.C., Bell, M.I. & McKeown, D.A. (1995): Vibrational analysis of beryl ($\text{Be}_3\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{18}$) and its constituent ring (Si_6O_{18}). *Physica B*, 205, 193-208.

Manier-Glavinaz, V., Couty, R. & Lagache, M. (1989): The removal of alkalis from beryl: Structural adjustments. *The Canadian Mineralogist*, 27, 663-671.

Sardi, F.G. & Heimann, A. (2014): Pegmatitic beryl as indicator of melt evolution: example from the Velasco district, Pampeana Pegmatite Province, Argentina, and review of worldwide occurrences. *The Canadian Mineralogist*, 52, 809-83.

Sherriff, B.L., Grundy, H.D., Hartman, J.S., Hawthorne, F.C. & Černý, P. (1991): The incorporation of alkalis in beryl: multi-nuclear MAS NMR and crystal-structure study. *The Canadian Mineralogist*, 29, 271-285.

Internet

<http://rruff.info/doclib/hom/beryl.pdf>

Cordierit

Chemische Zusammensetzung	: $Mg_2Al_3 [AlSi_5O_{18}]$
Kristallsystem	: orthorhombisch
Elementarzelle	: $a_0 = 17.08 \text{ \AA}$, $b_0 = 9.73 \text{ \AA}$, $c_0 = 9.36 \text{ \AA}$
Raumgruppe	: C c c m
Ausbildung	: eingesprengt, derb, seltener säulige, pseudohexagonale xx
Härte	: 7
Dichte	: 2,6
Farbe	: grau, blau, violett, braun, farblos; deutlicher Pleochroismus
Strich	: weiß
Glanz	: Glasglanz
Spaltbarkeit	: undeutlich
Bruch	: muschelig, uneben
Vorkommen	: in Pegmatiten, kontakt- und regionalmetamorph (in Gneisen und Fruchtschiefern)
Paragenese	: Quarz, Feldspäte, Glimmer
Fundorte	: Bayrischer Wald; Skandinavien; Madagaskar; Indien
Verwendung	: Keramik



Cordierit. Betroka/Madagaskar.
Kristallgröße 3 cm



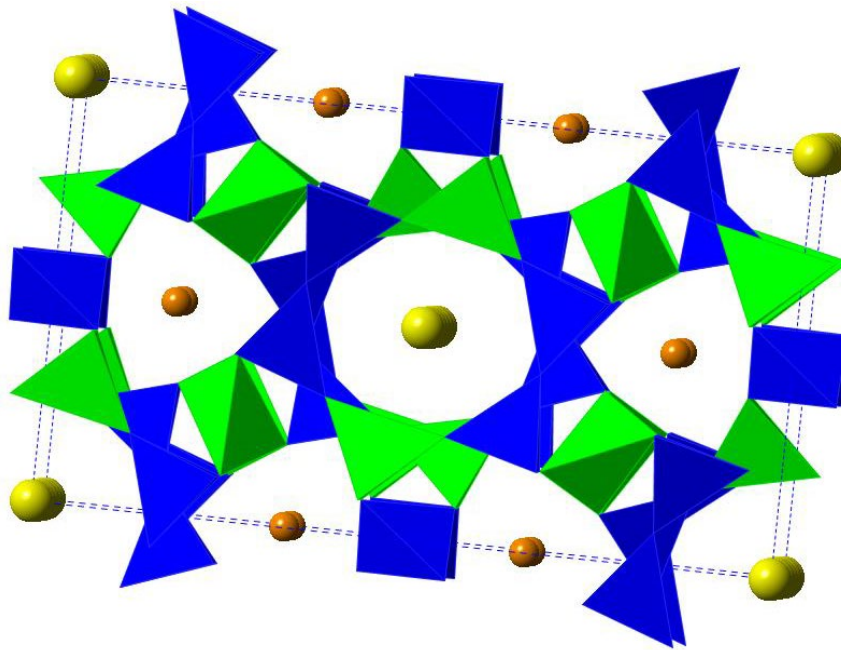
Cordierit und Kalifeldspat. Beforona/Madagaskar.
Kristallgröße 1 cm



Cordierit, Biotit und Quarz.
Betsiboka/Madagaskar.
Kristallgröße 1 cm



Cordierit. Betroka/Madagaskar.
Aggregatgröße 2 cm



Elementarzelle $a_0 = 17.08 \text{ \AA}$, $b_0 = 9.73 \text{ \AA}$, $c_0 = 9.36 \text{ \AA}$
 Raumgruppe C c c m

Abb: Struktur von Cordierit

Weiterführende Literatur zu Cordierit

Artikel und Bücher

Anthony, J.W., Bideaux, R.A., Bladh, K.W. & Nichols, M.C. (1990): Handbook of Mineralogy. Mineral Data Publishing, Tucson Arizona, USA, by permission of the Mineralogical Society of America.

Armbruster, T. (1986): Role of Na in the structure of low-cordierite: A single-crystal X-ray study. *American Mineralogist*, 71, 746-757.

Blackburn, W.H. & Dennen, W.H. (1997): Encyclopedia of Mineral Names. The Canadian Mineralogist, Special Publication 1, 360 S. (daraus S. 71).

Fuchs, L.H. (1969): Occurrence of cordierite and aluminous orthoenstatite in the allende meteorite. *American Mineralogist*, 54, 1645-1653.

García-Moreno, O., Corretgé, L.G. & Castro, A. (2007): Processes of assimilation in the genesis of cordierite leucomonzogranites from the Iberian Massif: a short review. *The Canadian Mineralogist*, 45, 71-85.

Geiger, C.A., Armbruster, T., Khomenko, V. & Quartieri, S. (2000): Cordierite I: The coordination of Fe^{2+} . *American Mineralogist*, 85, 1255-1264.

Geiger, C.A., Rager, H. & Czank, M. (2000): Cordierite III: the site occupation and concentration of Fe^{3+} . *Contributions to Mineralogy and Petrology*, 140, 344-352.

Kaindl, R., Tropper, P. & Deibl, I. (2006): A semi-quantitative technique for determination of CO_2 in cordierite by Raman spectroscopy in thin sections. *European Journal of Mineralogy*, 18, 331-335.

Kolesov, B.A. & Geiger, C.A. (2000): Cordierite II: The role of CO₂ and H₂O. *American Mineralogist*, 85, 1265-1274.

Likhacheva, A.Y., Goryainov, S.V. & Bul'bak, T.S. (2013): An X-ray diffraction study of the pressure-induced hydration in cordierite at 4-5 GPa. *American Mineralogist*, 98, 181-186.

Sokol, E.V., Seryotkin, Y.V. & Bul'bak, T.A. (2010): Na-Li-Be-rich cordierite from the Murzinka pegmatite field, Middle Urals, Russia. *European Journal of Mineralogy*, 22, 565-575.

Internet

<http://rruff.info/doclib/hom/cordierite.pdf>

Turmalin-Gruppe

Chemische Zusammensetzung	: $XY_3Z_6 [(OH, F)_4 / (BO_3)_3 / Si_6O_{18}]$ X: Na, Ca; Y: Mg, Li, Fe, Mn, Al Z: Al, Fe, Cr
Kristallsystem	: trigonal, polare c-Achse
Elementarzelle	: $a_0 = 15.92 \text{ \AA}$, $c_0 = 7.19 \text{ \AA}$
Raumgruppe	: R 3 m
Ausbildung	: säulige, stängelige, nadelige xx, radialstrahlig deutlich erkennbare Längsstreifung
Härte	: 7 – 7.5
Dichte	: 3 – 3.2
Farbe	: farblos, grün, rot, blau, braun, schwarz
Strich	: weiß
Glanz	: Glasglanz
Spaltbarkeit	: keine
Bruch	: muschelig
Varietäten	: Schörl, Verdelith, Rubellit, Dravit
Vorkommen	: pegmatitisch, pneumatolytisch, hochthermal
Paragenese	: Feldspäte, Orthoklas, Quarz, Glimmer
Fundorte	: Fichtelgebirge; Alpen; Kalifornien/USA; Minas Gerais/Brasilien
Verwendung	: Edelstein (Verdelith, Rubellit)
Sonstiges	: pyro- und piezoelektrisch, Polarisationsfilter, Schmuckstein

Schörl

Chemische Zusammensetzung	: X = Na, Y = Fe, Z = Al
Kristallsystem	: trigonal
Elementarzelle	: $a_0 = 15.9 \text{ \AA}$, $c_0 = 7.2 \text{ \AA}$
Raumgruppe	: R 3 m
Ausbildung	: stengelig
Härte	: 7 – 7.5
Dichte	: 3 – 3.2
Farbe	: schwarz
Strich	: weiß
Glanz	: Glasglanz
Spaltbarkeit	: uneben
Bruch	: muschelig
Vorkommen	: Granitpegmatite
Paragenese	: Orthoklas, Muskowit, Quarz
Fundorte	: Epprechtstein/Oberpfalz; Pakistan; Minas Gerais/Brasilien
Verwendung	: piezo- und pyroelektrische Anwendungen



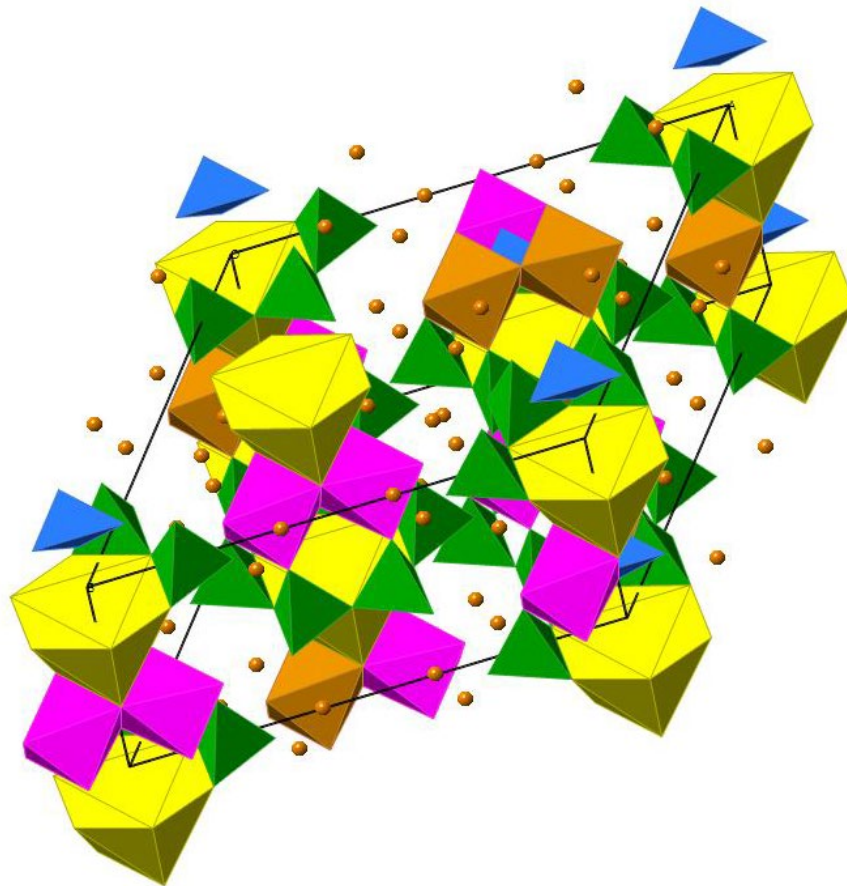
Schörl. Fundort unbekannt.
Kristallgröße 10 cm



Schörl auf Orthoklas.
Gilgit/Pakistan. Kristallgröße 2 cm



Schörl.
Arendal/Norwegen.
Kristallgröße 5 cm



Elementarzelle $a_0 = 15.9 \text{ \AA}$, $c_0 = 7.2 \text{ \AA}$
 Raumgruppe R 3 m

Abb: Struktur von Schörl

Weiterführende Literatur zu Schörl

Artikel und Bücher

Blackburn, W.H. & Dennen, W.H. (1997): Encyclopedia of Mineral Names, The Canadian Mineralogist, Special Publication 1, 360 S. (daraus S. 306).

Bosi, F., Cámara, F., Ciriotti, M.E., Hålenius, U., Reznitskii, L. & Stagno, V. (2017): Crystal-chemical relations and classification problems in tourmalines belonging to the oxy-schorl - oxy-dravite - bosiite - povondraite series. European Journal of Mineralogy, 29, 445-455.

Bosi, F., Andreozzi, G.B., Skogby, H., Lussier, A.J., Abdu, Y. & Hawthorne, F.C. (2013): Fluor-elbaite, $\text{Na}(\text{Li}_{1.5}\text{Al}_{1.5})\text{Al}_6(\text{Si}_6\text{O}_{18})(\text{BO}_3)_3(\text{OH})_3\text{F}$, a new mineral species of the tourmaline supergroup. American Mineralogist, 98, 297-303.

Dutrow, B.L. & Henry, D.J. (2000): Complexly zoned fibrous tourmaline, Cruzeiro mine, Minas Gerais, Brazil: a record of evolving magmatic and hydrothermal fluids. The Canadian Mineralogist, 38, 131-143.

Ertl, A., Vereshchagin, O.S., Giester, G., Tillmanns, E., Meyer, H.P., Ludwig, T., Rozhdestvenskaya, I.V. & Frank-Kamenetskaya, O.V. (2015): Structural and chemical investigation of a zoned synthetic Cu-rich tourmaline. The Canadian Mineralogist, 53, 209-220.

Faye, G.H., Manning, P.G., Gosselin, J.R. & Tremblay, R.J. (1974): The optical absorption spectra of tourmaline: Importance of charge-transfer processes. *The Canadian Mineralogist*, 12, 370-380.

Hawthorne, F.C. (2002): Bond-valence constraints on the chemical composition of tourmaline. *The Canadian Mineralogist*, 40, 789-797.

Hawthorne, F.C. (2016): Short-range atomic arrangements in minerals. I: The minerals of the amphibole, tourmaline and pyroxene supergroups. *European Journal of Mineralogy*, 28, 513-536.

Henry, D.J., Novák, M., Hawthorne, F.C., Ertl, A., Dutrow, B.L., Uher, P. & Pezzotta, F. (2011): Nomenclature of the tourmaline-super group minerals. *American Mineralogist*, 96, 895-913.

Manning, P.G. (1968): An optical absorption study of the origin of colour and pleochroism in pink and brown tourmalines. *The Canadian Mineralogist*, 9, 678-690.

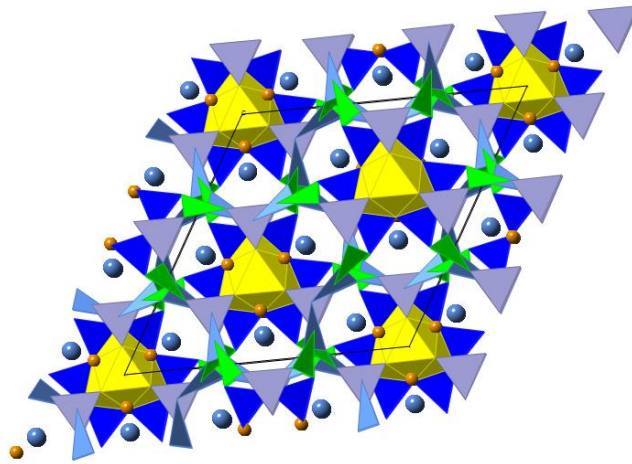
Peng, M., Mao, H., Chen, L. & Chao, E.C.T. (1989): The polarized Raman spectra of tourmaline. *Annual Report of the Director Geophysical Laboratory*, 1989, 99-105.

Dravit

Chemische Zusammensetzung	: X = Na, Y = Mg, Z = Al
Kristallsystem	: trigonal
Elementarzelle	: $a_0 = 15.9 \text{ \AA}$, $c_0 = 7.2 \text{ \AA}$
Raumgruppe	: R 3m
Ausbildung	: gedrungene, trigonale Kristalle
Härte	: 7 – 7.5
Dichte	: 3 – 3.2
Farbe	: braun
Strich	: weiß
Glanz	: Glasglanz
Spaltbarkeit	: uneben
Bruch	: muschelig
Vorkommen	: Kontaktaureolen
Paragenese	: Feldspäte
Fundorte	: Kenia/Afrika; Yinnietharra/Australien
Verwendung	: ---



Dravit. Fundort unbekannt. Kristallgröße 5 cm



Elementarzelle $a_0 = 15.9 \text{ \AA}$, $c_0 = 7.2 \text{ \AA}$
 Raumgruppe R 3m

Abb: Struktur von Dravit

Weiterführende Literatur zu Dravit

Artikel und Bücher

Anthony, J.W., Bideaux, R.A., Bladh, K.W. & Nichols, M.C. (1990): Handbook of Mineralogy. Mineral Data Publishing, Tucson Arizona, USA, by permission of the Mineralogical Society of America.

Blackburn, W.H. & Dennen, W.H. (1997): Encyclopedia of Mineral Names, The Canadian Mineralogist, Special Publication 1, 360 S. (daraus S. 84).

Bosi, F. (2018): Tourmaline crystal chemistry. American Mineralogist, 103, 298-306.

Bosi, F. & Lucchesi, S. (2004): Crystal chemistry of the schorl-dravite series. European Journal of Mineralogy, 16, 335-344.

Marschall, H.R., Ertl, A., Hughes, J.M. & McCammon, C.A. (2004): Metamorphic Na- and OH-rich disordered dravite with tetrahedral boron, associated with omphacite, from Syros, Greece: chemistry and structure. European Journal of Mineralogy, 16, 817-823.

Peng, M., Mao, H., Chen, L. & Chao, E.C.T. (1989): The polarized Raman spectra of tourmaline. Annual Report of the Director Geophysical Laboratory, 1989, 99-105.

Pertlik, F., Ertl, A., Körner, W., Brandstätter, F. & Schuster, R. (2003): Na-rich dravite in the marbles from Friesach, Carinthia, Austria: Chemistry and crystal structure. Neues Jahrbuch für Mineralogie, Monatshefte, 2003, 277-288.

Schmetzer, K., Nuber, B. & Abraham, K. (1979): Zur Kristallchemie Magnesium-reicher Tourmaline. Neues Jahrbuch für Mineralogie, Abhandlungen, 136, 93-112.

Internet

<http://rruff.info/doclib/hom/dravite.pdf>

Elbait

Chemische Zusammensetzung	: X = Na, Y = (Li, Al), Z = Al
Kristallsystem	: trigonal
Elementarzelle	: $a_0 = 15.9 \text{ \AA}$, $c_0 = 7.2 \text{ \AA}$
Raumgruppe	: R 3 m
Ausbildung	: schlanke Kristalle mehrfarbig
Härte	: 7 – 7.5
Dichte	: 3 – 3.2
Farbe	: farblos, rosa, rot, grün, auch zonar Farbvarietäten (meist mit Elbait.Zusammensetzung): Rubellit (Rosa, rot), Verdelith (grün), Indigolith (blau), Achroit (farblos)
Strich	: weiß
Glanz	: Glasglanz
Spaltbarkeit	: uneben
Bruch	: muschelig
Vorkommen	: Pegmatite, Pneumatolithe
Paragenese	: Glimmer, Feldspäte
Fundorte	: San Piero/Elba, Minas Gerais/Brasilien
Verwendung	: Edelstein



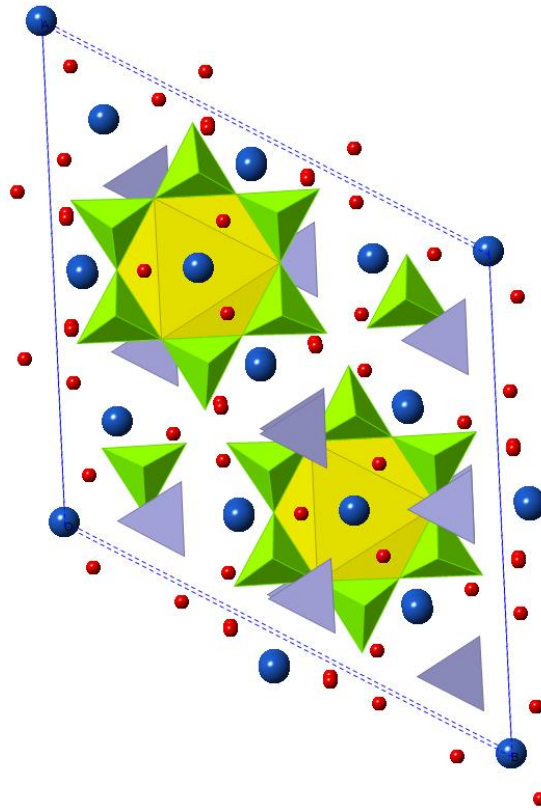
Elbait.
Brasilien.
Kristalllänge
10 cm



Elbait. Brasilien.
Kristalllänge 10 cm
Bezeichnung:
Mohrenkopftourmalin



Elbait. Minas Gerais/Brasilien.
Kristallgröße 10 cm



Elementarzelle $a_0 = 15.9 \text{ \AA}$, $c_0 = 7.2 \text{ \AA}$
 Raumgruppe R 3 m

Abb: Struktur von Elbait

Weiterführende Literatur zu Elbait

Artikel und Bücher

Alvarez, M.A. & Coy-Yll, R. (1978): Raman spectra of tourmaline. *Spectrochimica Acta Part A-Molecular and Biomolecular Spectroscopy*, 34, 899-908.

Anthony, J.W., Bideaux, R.A., Bladh, K.W. & Nichols, M.C. (1990): *Handbook of Mineralogy*. Mineral Data Publishing, Tucson Arizona, USA, by permission of the Mineralogical Society of America.

Blackburn, W.H. & Dennen, W.H. (1997): *Encyclopedia of Mineral Names*. The Canadian Mineralogist, Special Publication 1, 360 S. (daraus S. 89).

Bosi, F., Andreozzi, G.B., Federico, M., Graziani, G. & Lucchesi, S. (2005): Crystal chemistry of the elbaite-schorl series. *American Mineralogist*, 90, 1784-1792.

Burns, P.C., MacDonald, D.J. & Hawthorne, F.C. (1994): The crystal chemistry of manganese-bearing elbaite. *The Canadian Mineralogist*, 32, 31-41.

Gatta, D.G., Danisi, R.M., Adamo, I., Meven, M. & Diella, V. (2012): A single-crystal neutron and X-ray diffraction study of elbaite. *Physics and Chemistry of Minerals*, 39, 577-588.

Internet

<http://rruff.info/doclib/hom/elbaite.pdf>

d) Kettensilikate (Inosilikate): $[\text{Si}_n\text{O}_{3n}]^{2n-}$

Pyroxene

Chemische Zusammensetzung	: $\text{X}^{[8,6]}\text{Y}^{[6]}[\text{Z}_2\text{O}_6]^{4-}$ X = Ca, Fe, Mg, Mn; Y = Fe^{2+} , Mg, Mn, Fe^{3+} , Al, Cr, Ti; Z = Si, Al;
Kristallsystem	: orthorhombisch, monoklin
Elementarzelle	:
Raumgruppe	: P b c a , $\text{P } 2_1 / \text{c}$
Ausbildung	: gedrungene Kristalle
Härte	: 5 – 6
Dichte	: 3.1 – 3.3
Farbe	: weiß – schwarz, je nach Zusammensetzung
Strich	: weiß
Glanz	: glasig, leicht metallisch(Bronzit)
Spaltbarkeit	: typisch mit fast senkrecht stehender Spaltbarkeit
Bruch	: uneben
Vorkommen	: gesteinsbildend in magmatischen Gesteinen, in schwarzen Sanden, metamorphen Gesteinen, in vielen Gesteinen mit dunklen Gemengteilen
Paragenese	: Feldspäte, Olivin, Glimmer
Fundorte	: weltweit verbreitet
Verwendung	: gesteinsbildendes Mineral

2er Einfachkette

Orthopyroxene: orthorhombisch

Klinopyroxene: monoklin

Weiterführende Literatur zu Pyroxenen

Artikel und Bücher

Blackburn, W.H. & Dennen, W.H. (1997): Encyclopedia of Mineral Names. The Canadian Mineralogist, Special Publication 1, 360S. (daraus S. 248).

Edgar, A.D., Mottana, A. & Church, W.R. (1967): Abstract of paper presented at the twelfth annual meeting: A chemical and X-ray study of omphacitic pyroxenes. The Canadian Mineralogist, 9, 288-289.

Francis, D.M. (1976): Corona-bearing pyroxene granulite xenoliths and the lower crust beneath Nunivak Island, Alaska. The Canadian Mineralogist, 14, 291-298.

Gay P, Bown M G (1957) X-ray investigations of certain pyroxenes, Acta Crystallographica, 10, 758-759.

Hogarth, D. D. & Lapointe, P. (1984): Amphibole and pyroxene development in fenite from Cantley, Quebec. The Canadian Mineralogist, 22, 281-295

Nespolo, M. & Aroyo, M. I. (2016): The modular structure of pyroxenes. European Journal of Mineralogy, 28, 189-203.

Pakhomova, A., Ismailova, L., Bykova, E., Bykov, M., Ballaran, T.B. & Dubrovinsky, L. (2017): A new high-pressure phase transition in clinoferrosilite: In situ single-crystal X-ray diffraction study. American Mineralogist, 102, 666-673.

Thompson, R.M., Yang, H. & Downs, R.T. (2016): Ideal wollastonite and the structural relationship between the pyroxenoids and pyroxenes. American Mineralogist, 101, 2544-2553.

Turnock, A.C. (1970): A pyroxene solvus section. The Canadian Mineralogist, 10, 744-747.

Enstatit

Chemische Zusammensetzung	: $Mg_2 [Si_2O_6]$
Kristallsystem	: orthorhombisch
Elementarzelle	: $a_0 = 18.23 \text{ \AA}$, $b_0 = 8.84 \text{ \AA}$, $c_0 = 5.2 \text{ \AA}$
Raumgruppe	: P b c a
Ausbildung	: derb, eingesprengt, xx kurzprismatisch, tafelig
Härte	: 5,5
Dichte	: 3,1 – 3,3
Farbe	: farblos, grauweiß, grünlich
Strich	: weiß
Glanz	: Glasglanz
Spaltbarkeit	: gut in $\{210\}$, nach dem Prisma $\{110\}$, Spaltwinkel 85°
Bruch	uneben
Vorkommen	Magnesium-reiche Magmatite (Peridotite, Harzburgite, Gabbros, Norite), Meteorite
Paragenese	Olivin, Feldspäte, Glimmer
Fundorte	weltweit verbreitet
Verwendung	: ---

Lückenlose Mischkristallreihe mit Ferrosilit

Bronzit: Glied der Mischkristallreihe, Fe-haltiger Enstatit

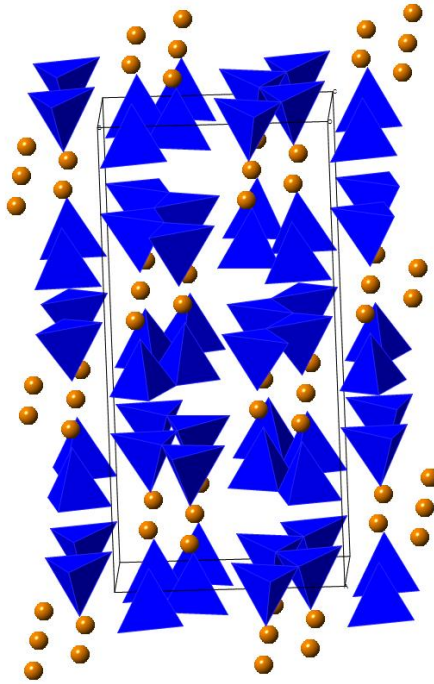
Hypersthen: Glied der Mischkristallreihe, z. T. $Mg > Fe$, z.T. $Fe > Mg$



Enstatit. Telemark/Norwegen.
Bildbreite 10 cm



Enstatit. Telemark/Norwegen.
Bildbreite 12 cm



Elementarzelle $a_0 = 18.23 \text{ \AA}$, $b_0 = 8.84 \text{ \AA}$, $c_0 = 5.2 \text{ \AA}$
 Raumgruppe P b c a

Abb: Struktur von Enstatit

Weiterführende Literatur zu Enstatit

Artikel und Bücher

Anthony, J.W., Bideaux, R.A., Bladh, K.W. & Nichols, M.C. (1990): Handbook of Mineralogy. Mineral Data Publishing, Tucson Arizona, USA, by permission of the Mineralogical Society of America.

Nestola, F., Gatta, G.D. & Ballaran, T.B. (2006): The effect of Ca substitution on the elastic and structural behavior of orthoenstatite. *American Mineralogist*, 91, 809-815.

Ohashi, Y. (1984): Polysynthetically-twinned structures of enstatite and wollastonite. *Physics and Chemistry of Minerals*, 10, 217-229.

Periotto, B., Balić-Žunić, T., Nestola, F., Katerinopoulou, A. & Angel, R.J. (2012): Re-investigation of the crystal structure of enstatite under high-pressure conditions. *American Mineralogist*, 97, 1741-1748.

Warren, B.E. & Modell, D.I. (1930): The structure of enstatite MgSiO_3 . *Zeitschrift für Kristallographie*, 75, 1-14.

Weng, Y.H. & Presnall, D.C. (2001): The system diopside - forsterite - enstatite at 5.1 GPa: a ternary model for melting of the mantle. *The Canadian Mineralogist*, 39, 299-308.

Wicks, F.J. (1986): Lizardite and its parent enstatite: a study by X-ray diffraction and transmission electron microscopy. *The Canadian Mineralogist*, 24, 775-788.

Internet

<https://rruff.info/doclib/hom/enstatite.pdf>

Ferrosilit

Chemische Zusammensetzung	: Fe ₂ [Si ₂ O ₆]
Kristallsystem	: orthorhombisch
Elementarzelle	: a ₀ = 18.43 Å, b ₀ = 9.08 Å, c ₀ = 5.23 Å
Raumgruppe	: P b c a
Ausbildung	: derb, kleinkristallin
Härte	: 5 – 6
Dichte	: 3.6 – 4
Farbe	: grün, braun
Strich	: weiß – braun
Glanz	: glasig
Spaltbarkeit	: sehr gut {210}
Bruch	: uneben, splittrig
Vorkommen	: in Schlacken
Paragenese	: Olivin, Feldspäte
Fundorte	: Russland; USA
Verwendung	:

Sonst ähnlich in den Eigenschaften wie Enstatit

Weiterführende Literatur zu Ferrosilit

Artikel und Bücher

Abdu Y A, Hawthorne F C (2013) Local structure in *C2/c* clinopyroxenes on the hedenbergite (CaFeSi₂O₆)-ferrosilite (Fe₂Si₂O₆) join: A new interpretation for the Mössbauer spectra of Ca-rich *C2/c* clinopyroxenes and implications for pyroxene exsolution, *American Mineralogist*, 98, 1227-1234

Anthony, J.W., Bideaux, R.A., Bladh, K.W. & Nichols, M.C. (1990): *Handbook of Mineralogy. Mineral Data Publishing, Tucson Arizona, USA, by permission of the Mineralogical Society of America.*

Bowen, N.L. (1935): "Ferrosilite" as a natural mineral. *American Journal of Science*, 30, 481-494.

Dera, P., Finkelstein, G., Duffy, T. S., Downs, R.T., Meng, Y., Prakapenka, V. & Tkachev, S. (2013): Metastable high-pressure transformations of orthoferrosilite Fs82. *Physics of The Earth and Planetary Interiors*, 181, 2914-2917.

Sueno, S. & Prewitt, C.T. (1983): Models for the phase transition between orthoferrosilite and high clinoferrosilite. *Fortschritte der Mineralogie*, 61, 223-241.

Sueno, S., Cameron, M. & Prewitt, C.T. (1976): Orthoferrosilite: High-temperature crystal chemistry. *American Mineralogist*, 61, 38-53.

Weber, H.P. (1983): Ferrosilite III, the high-temperature polymorph of FeSiO₃. *Acta Crystallographica*, C39, 1-3.

Internet

<https://rruff.info/doclib/hom/ferrosilite.pdf>

Diopsid

Chemische Zusammensetzung	: $\text{CaMg} [\text{Si}_2\text{O}_6]$
Kristallsystem	: Monoklin
Elementarzelle	: $a_0 = 9.75 \text{ \AA}$, $b_0 = 8.90 \text{ \AA}$, $c_0 = 5.25 \text{ \AA}$, $\beta = 105.8^\circ$
Raumgruppe	: C 2/c
Ausbildung	: körnig, stengelig, radialstrahlig, xx kurzsäulig
Härte	: 5 – 6
Dichte	: 3,3 – 3.5
Farbe	: grünlich, grau, selten farblos
Strich	: weiß
Glanz	: Glasglanz
Spaltbarkeit	: gut nach $\{1\ 1\ 0\}$, Spaltwinkel 87°
Bruch	: muschelig
Vorkommen	: magmatisch in Alkaligabbro, Monozonit, Syenit; kontakt- und regionalmetamorph
Paragenese	: Olivin, Magnetit, Plagioklas
Fundorte	: Zillertal/Österreich; Val d'Aosta/Italien; Outokumpu/Karelien/Russland; USA
Verwendung	: Edelstein, gesteinsbild. Mineral, Keramik, Glaskeramik, Schlacken, Aschen
Varietät	: Chromdiospid, $(\text{Ca}, \text{Na}, \text{Mg}, \text{Fe}, \text{Cr})_2(\text{Si}, \text{Al})_2\text{O}_6$

Lückenlose Mischkristallreihe mit Hedenbergit



Diopsid. Dog Lake/Kingston/Ontario/Canada.
Kristallgröße 6 cm



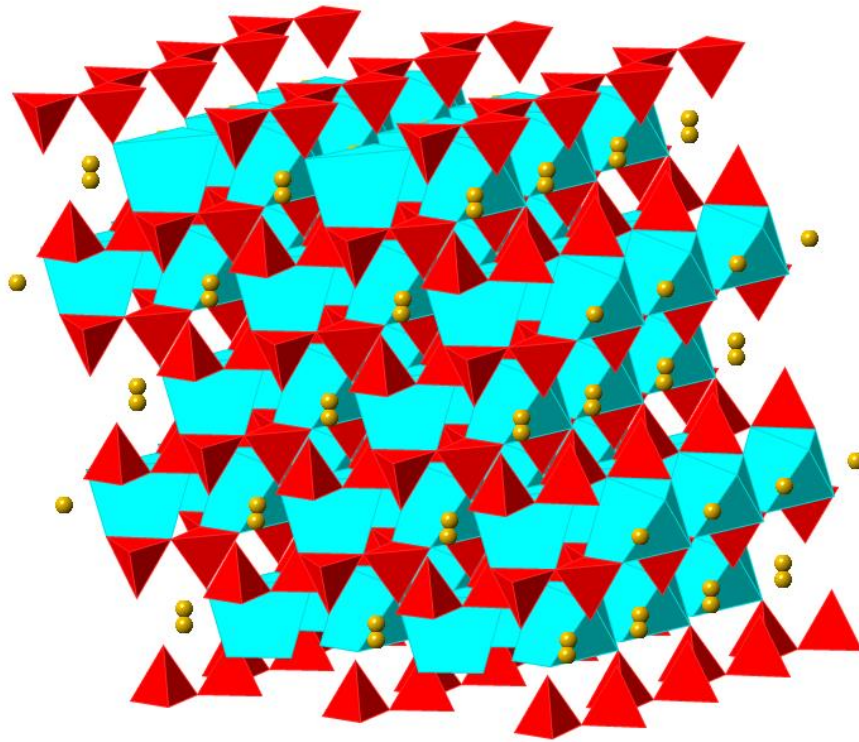
Diopsid und Hedenbergit. Campiglia Marittima/Italien. Kristalllänge 10 cm



Diopsid. Outokumpu/Nordkarelien/Rußland.
Kristallgröße 5 cm



Diopsid in Schlacke. Helbra/Deutschland.
Durchmesser 2 cm



Elementarzelle $a_0 = 9.75 \text{ \AA}$, $b_0 = 8.90 \text{ \AA}$, $c_0 = 5.25 \text{ \AA}$, $\beta = 105.8^\circ$
 Raumgruppe C 2/c

Abb: Struktur von Diopsid

Weiterführende Literatur zu Diopsid

Artikel und Bücher

Anthony, J.W., Bideaux, R.A., Bladh, K.W. & Nichols, M.C. (1990): Handbook of Mineralogy. Mineral Data Publishing, Tucson Arizona, USA, by permission of the Mineralogical Society of America.

Cameron, M., Sueno, S., Prewitt, C.T. & Papike, J.J. (1973): High-temperature crystal chemistry of acmite, diopside, hedenbergite, jadeite, spodumene, and ureyite. American Mineralogist, 58, 594-618.

Levien, L. & Prewitt, C.T. (1981): High-pressure structural study of diopside. American Mineralogist, 66, 315-323.

Lüttge, A. & Metz, P. (1991): Mechanism and kinetics of the reaction 1 dolomite + 2 quartz = 1 diopside + 2 CO₂ investigated by powder experiments. The Canadian Mineralogist, 29, 803-821.

Nolan, J. (1969): Physical properties of synthetic and natural pyroxenes in the system diopside-hedenbergite-acmite. Mineralogical Magazine, 37, 216-229.

Raudsepp, M., Hawthorne, F.C. & Turnock, A.C. (1990): Crystal chemistry of synthetic pyroxenes on the join $\text{CaNiSi}_2\text{O}_6$ - $\text{CaMgSi}_2\text{O}_6$ (diopside): A Rietveld structure refinement study. *American Mineralogist*, 75, 1274-1281.

Richet, P., Mysen, B. & Ingrin, J. (1998): High-temperature X-ray diffraction and Raman spectroscopy of diopside and pseudowollastonite. *Physics and Chemistry of Minerals*, 25, 401-414.

Thompson, R.M. & Downs, R.T. (2008): The crystal structure of diopside at pressure to 10 GPa. *American Mineralogist*, 93, 177-186.

Weng, Y.H. & Presnall, D.C. (2001): The system diopside - forsterite - enstatite at 5.1 GPa: a ternary model for melting of the mantle. *The Canadian Mineralogist*, 39, 299-308.

Yang, Y., Xia, Q. & Zhang, P. (2015): Evolution of OH groups in diopside and feldspars with temperature. *European Journal of Mineralogy*, 27, 185-192.

Internet

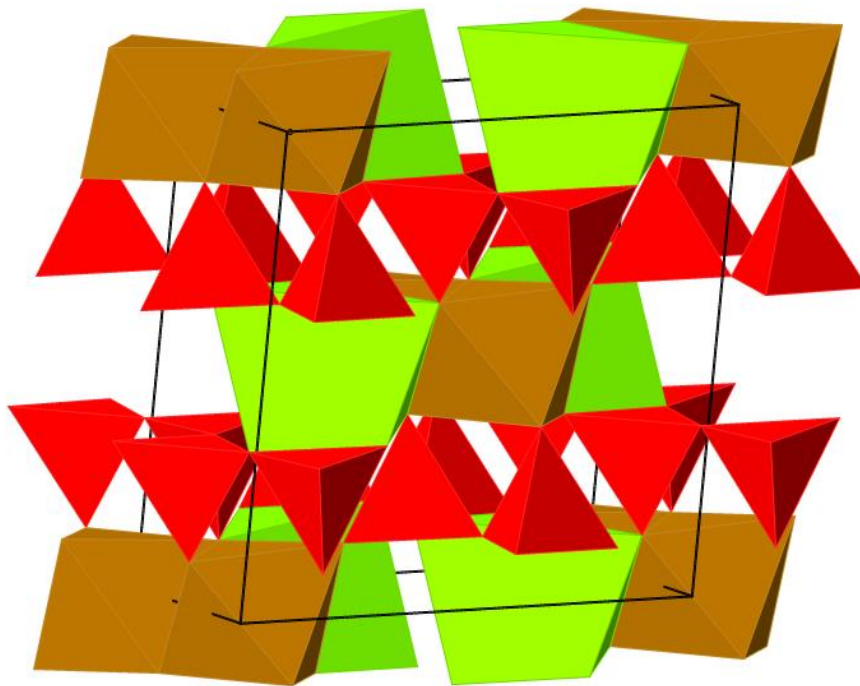
<https://rruff.info/doclib/hom/diopside.pdf>

Hedenbergit

Chemische Zusammensetzung	: CaFe [Si ₂ O ₆]
Kristallsystem	: monoklin
Elementarzelle	: a ₀ = 9.83 Å, b ₀ = 8.99 Å, c ₀ = 5.26 Å, β =105.5°
Raumgruppe	: C 2/c
Ausbildung	: radialstrahlig, grobstengelig
Härte	: 5,5 – 6
Dichte	: 3,5 – 3,6
Farbe	: dunkelgrün, schwarzgrün
Strich	: weiß – gelblich
Glanz	: Glasglanz
Spaltbarkeit	: deutlich
Bruch	: muschelig, spröde
Vorkommen	: kontaktmetasomatisch, Skarn, metamorph
Paragenese	: Ilvait
Fundorte	: , Campiglia Maritima/Toskana/Italien; Elba/Italien; Schweden; Dalnegorsk/Russland
Verwendung	: ---



Hedenbergit. Campiglia Maritima/Toskana/Italien. Bildbreite 20 cm



Elementarzelle $a_0 = 9.83 \text{ \AA}$, $b_0 = 8.99 \text{ \AA}$, $c_0 = 5.26 \text{ \AA}$, $\beta = 105.5^\circ$
 Raumgruppe $C 2/c$

Abb: Struktur von Hedenbergit

Weiterführende Literatur zu Hedenbergit

Artikel und Bücher

Anthony, J.W., Bideaux, R.A., Bladh, K.W. & Nichols, M.C. (1990): Handbook of Mineralogy. Mineral Data Publishing, Tucson Arizona, USA, by permission of the Mineralogical Society of America.

Berzelius, J.J. (1819): Hedenbergite. In: Nouveau Système de Minéralogie, 314 S. (daraus S. 269-270), Méquignon-Marvis, Paris.

Cameron, M., Sueno, S., Prewitt, C.T. & Papike, J.J. (1973): High-temperature crystal chemistry of acmite, diopside, hedenbergite, jadeite, spodumene, and ureyite. American Mineralogist, 58, 594-618.

Heuer, M., Huber, A.L., Bromiley, G.D., Fehr, K.T. & Bente, K. (2002): Characterization of synthetic hedenbergite ($\text{CaFeSi}_2\text{O}_6$)–petedunnite ($\text{CaZnSi}_2\text{O}_6$) solid solution series by X-ray single crystal diffraction. Physics and Chemistry of Minerals, 32, 552-563.

Nagashima, M. & Nishio-Hamane, D. (2018): Transmission electron microscopy study of the epitaxial association of hedenbergite whiskers with babingtonite. Mineralogical Magazine, 82, 23-33.

Nestola, F., Tribaudino, M., Ballaran, T.B., Liebske, C. & Bruno, M. (2007): The crystal structure of pyroxenes along the jadeite-hedenbergite and jadeite-aegirine joins. American Mineralogist, 92, 1492-1501.

Nolan, J. (1969): Physical properties of synthetic and natural pyroxenes in the system diopside-hedenbergite-acmite. *Mineralogical Magazine*, 37, 216-229.

Raudsepp, M., Hawthorne, F.C. & Turnock, A.C. (1990): Evaluation of the Rietveld method for the characterization of fine-grained products of mineral synthesis: the diopside-hedenbergite join. *The Canadian Mineralogist*, 28, 93-109.

Redhammer, G.J., Amthauer, G., Lottermoser, W., Treutmann, W. (2000): Synthesis and structural properties of clinopyroxenes of the hedenbergite $\text{CaFeSi}_2\text{O}_6$ - aegirine $\text{NaFeSi}_2\text{O}_6$ solid-solution series. *European Journal of Mineralogy*, 12, 105-120.

Internet

<https://rruff.info/doclib/hom/hedenbergite.pdf>

Augit

Chemische Zusammensetzung	: (Ca, Mg, Fe, Al, Ti) [(Si, Al) ₂ O ₆]
Kristallsystem	: monoklin
Elementarzelle	: $a_0 = 9.69 \text{ \AA}$, $b_0 = 8.84 \text{ \AA}$, $c_0 = 5.28 \text{ \AA}$, $\beta = 106.3^\circ$
Raumgruppe	: C 2/c
Ausbildung	: kurzprismatische bis tafelige xx, achteckiger Querschnitt, oft zonar aufgebaut
Härte	: 5 – 6
Dichte	: 3,2 – 3,6
Farbe	: schwarz, grünlich, braun
Strich	: graugrün
Glanz	: Glasglanz
Spaltbarkeit	: gut nach {1 1 0}
Bruch	: muschelig, spröde
Vorkommen	: basische Effusivgesteine und deren Tuffe (Andesit, Phonolit, Basalt)
Paragenese	: Amphibol, Leucit, Olivin, Feldspäte, Glimmer
Fundorte	: Eifel; Vesuv/Italien; Ätna/Italien
Verwendung	: gesteinsbildendes Mineral



Augit. Vässinjärvi/Orsa
Finnmark/Schweden. Bildbreite 10 cm



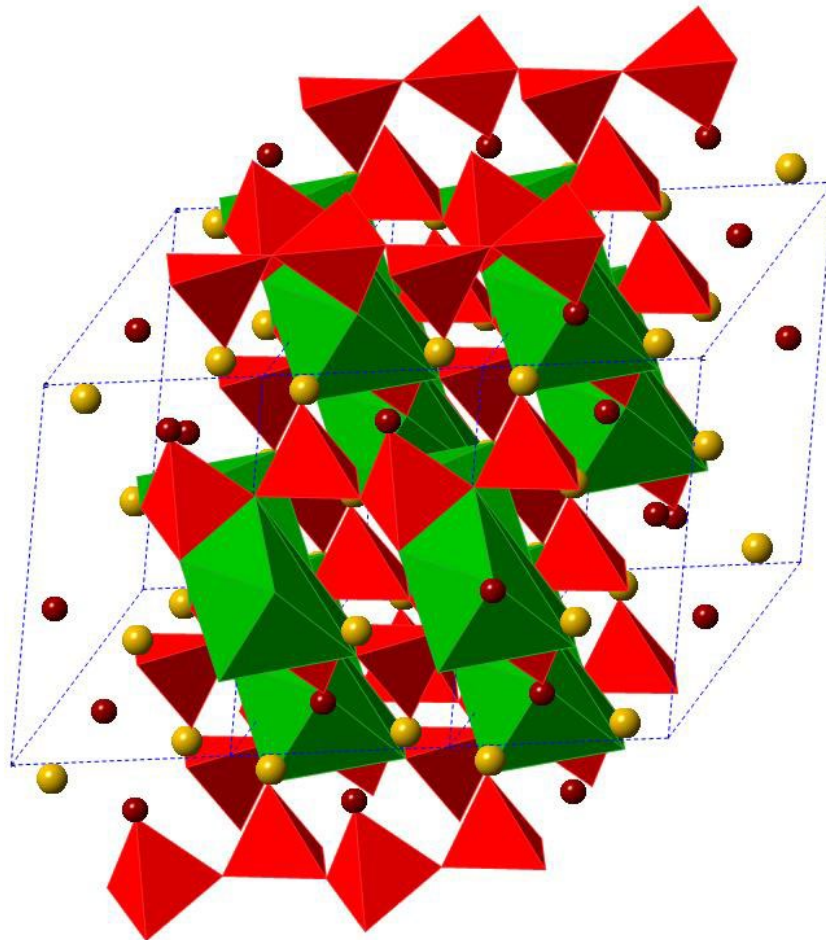
Augit. Mansfeld/Sachsen-Anhalt.
Kristallgröße 2 cm



Augit. Bancroft/Ontario/Canada.
Kristallgröße 10 cm



Augit. Ogdensburg/New Jersey/USA.
Kristallgröße 12 cm



Elementarzelle $a_0 = 9.69 \text{ \AA}$, $b_0 = 8.84 \text{ \AA}$, $c_0 = 5.28 \text{ \AA}$, $\beta = 106.3^\circ$
 Raumgruppe $C 2/c$

Abb: Struktur von Augit

Weiterführende Literatur zu Augit

Artikel und Bücher

Anthony, J.W., Bideaux, R.A., Bladh, K.W. & Nichols, M.C. (1990): Handbook of Mineralogy. Mineral Data Publishing, Tucson Arizona, USA, by permission of the Mineralogical Society of America.

Ballaran, T.B., Carpenter, M.A., Domeneghetti, M.C. & Tazzoli, V. (1998): Structural mechanisms of solid solution and cation ordering in augite-jadeite pyroxenes: I. A macroscopic perspective. *American Mineralogist*, 83, 419-433.

Nespolo, M. & Aroyo, M.I. (2016): The modular structure of pyroxenes. *European Journal of Mineralogy*, 28, 189-203.

Xu, J., Zhang, D., Dera, P., Zhang, B. & Fan, D. (2017): Experimental evidence for the survival of augite to transition zone depths, and implications for subduction zone dynamics. *American Mineralogist*, 102, 1516-1524.

Internet

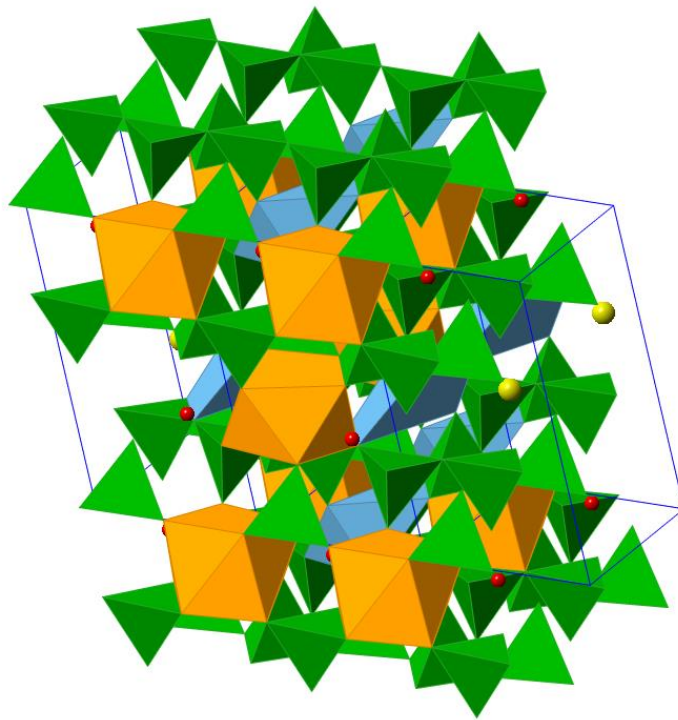
<https://rruff.info/doclib/hom/augite.pdf>

Omphacit

Chemische Zusammensetzung	: (Ca, Na)(Mg, Fe, Al) [Si ₂ O ₆] weitestgehend Mischkristall aus Jadeit und Diopsid Na Al [Si ₂ O ₆] und CaMg[Si ₂ O ₆]
Kristallsystem	: monoklin
Elementarzelle	: a ₀ = 9.66 Å, b ₀ = 8.81 Å, c ₀ = 5.22 Å, β = 106.5°
Raumgruppe	: C 2/c
Ausbildung	: körnig
Härte	: 5-6
Dichte	: 3,3
Farbe	: hell- bis dunkelgrün
Strich	: weiß – leicht grünlich
Glanz	: Glasglanz
Spaltbarkeit	: gut {110}
Bruch	: uneben
Vorkommen	: hoch metamorphe Gesteine, in Eklogiten
Paragenese	: Granat, Feldspäte
Fundorte	: Weißenstein./Bayern; Erzgebirge
Verwendung	: Ornamentgestein



Omphacit. Zöblitz/Erzgebirge. Bildbreite 10 cm



Elementarzelle $a_0 = 9.66 \text{ \AA}$, $b_0 = 8.81 \text{ \AA}$, $c_0 = 5.22 \text{ \AA}$, $\beta = 106.5^\circ$
 Raumgruppe $C 2/c$

Abb: Struktur von Omphacit

Weiterführende Literatur zu Omphacit

Artikel und Bücher

Anthony, J.W., Bideaux, R.A., Bladh, K.W. & Nichols, M.C. (1990): Handbook of Mineralogy. Mineral Data Publishing, Tucson Arizona, USA, by permission of the Mineralogical Society of America.

Curtis, L., Gittins, J., Kocman, V. & Rucklidge, J.C. (1975): Two crystal structure refinements of $A p2/n$ titanian ferro-omphacite. *The Canadian Mineralogist*, 13, 62-67.

Pandolfo, F., Nestola, F., Cámara, F. & Domeneghetti, M.C. (2012): High-pressure behavior of space group $P2/n$ omphacite. *American Mineralogist*, 97, 407-414.

Pavese, A., Bocchio, R. & Ivaldi, G. (2000): In situ high temperature single crystal X-ray diffraction study of a natural omphacite. *Mineralogical Magazine*, 64, 983-993.

Schultze, D.J., Flemming, R.L., Shepherd, P.H.M. & Helmstaedt, H. (2014): Mantle-derived gయాanaite in a Cr-omphacite xenolith from Moses Rock diatreme, Utah. *American Mineralogist*, 99, 1277-1283.

Internet

<https://rruff.info/doclib/hom/omphacite.pdf>

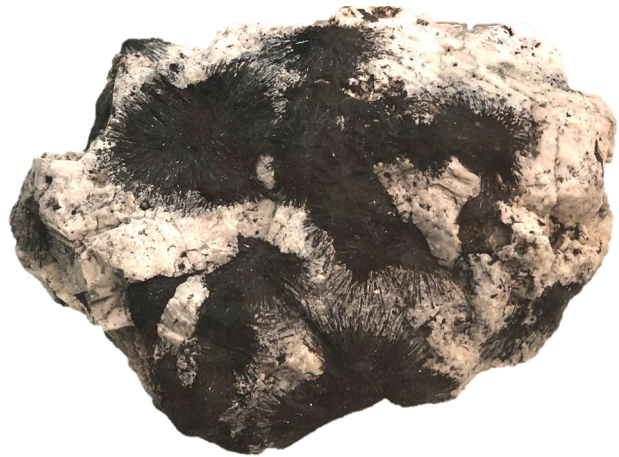
Aegirin

Chemische Zusammensetzung	: NaFe [Si ₂ O ₆]
Kristallsystem	: monoklin
Elementarzelle	: a ₀ = 9.66 Å, b ₀ = 8.80 Å, c ₀ = 5.29 Å, β = 107.4°
Raumgruppe	: B 2/b
Ausbildung	: langprismatische, säulige, nadelige xx
Härte	: 6 – 6,5
Dichte	: 3,4 – 3,6
Farbe	: dunkelgrün - schwarz
Strich	: weiß
Glanz	: glasig
Spaltbarkeit	: nach Pyroxen ~ 88°
Bruch	: uneben
Vorkommen	: Alkalireiche Magmatite, Alkalipegmatite
Paragenese	: Alkalifeldspat, Nephelin
Fundorte	: Halbinsel Kola/Russland; Malawi/Afrika; Canada
Verwendung	: ---

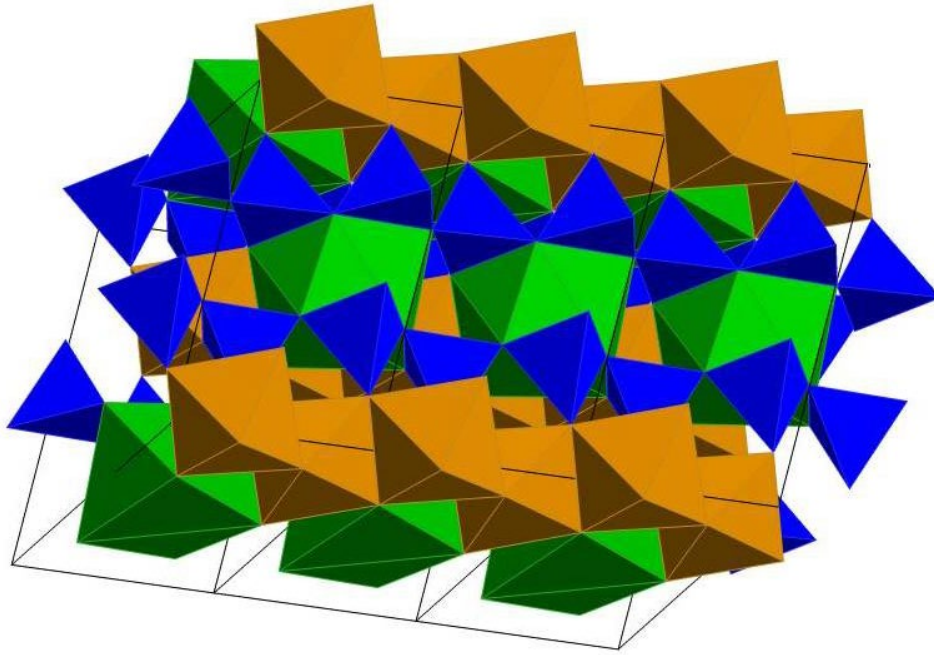
Mischkristalle Ägirin – Augit : $\text{Na}^+ + \text{Fe}^{\text{III}+} \rightleftharpoons \text{Ca}^{\text{II}+} + \text{Fe}^{\text{II}+}$



Aegirin. Apatity/Halbinsel Kola/Russland.
Bildbreite 10 cm



Aegirin. Halbinsel Kola/Russland.
Bildbreite 20 cm



Elementarzelle $a_0 = 9.66 \text{ \AA}$, $b_0 = 8.80 \text{ \AA}$, $c_0 = 5.29 \text{ \AA}$, $\beta = 107.4^\circ$
 Raumgruppe B 2/b

Abb: Struktur von Aegirin

Weiterführende Literatur zu Aegirin

Artikel und Bücher

Anthony, J.W., Bideaux, R.A., Bladh, K.W. & Nichols, M.C. (1990): Handbook of Mineralogy. Mineral Data Publishing, Tucson Arizona, USA, by permission of the Mineralogical Society of America.

McCarthy, A.C., Downs, R.T., Thompson, R.M. & Redhammer, G.J. (2008): In situ high-pressure single-crystal X-ray study of aegirine, $\text{NaFe}^{3+}\text{Si}_2\text{O}_6$, and the role of M1 site in clinopyroxene compressibility. *American Mineralogist*, 93, 1829-1837.

Murad, E. (2006): Mineralogy of aegirine from Låven Island, Langesundfjorden, southern Norway. *Norwegian Journal of Geology*, 86, 435-438.

Nestola, F., Tribaudino, M., Ballaran, T.B., Liebske, C. & Bruno, M. (2007): The crystal structure of pyroxenes along the jadeite-hedenbergite and jadeite-aegirine joins. *American Mineralogist*, 92, 1492-1501.

Piilonen, P.C., McDonald, A.M. & Lalonde, A.E. (1998): The crystal chemistry of aegirine from Mont Saint-Hilaire, Quebec. *The Canadian Mineralogist*, 36, 779-791.

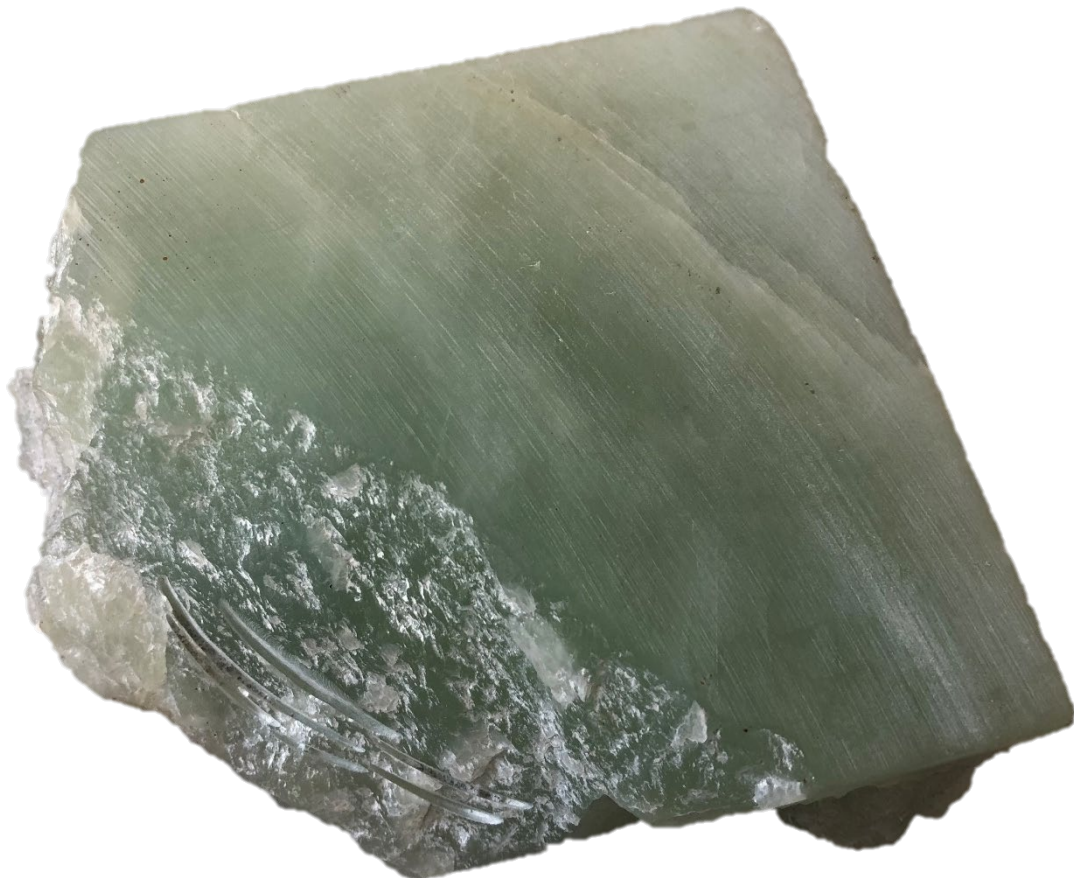
Redhammer, G.J., Amthauer, G., Roth, G., Tippelt, G. & Lottermoser, W. (2006): Single crystal X-ray diffraction and temperature dependent ^{57}Fe Mössbauer spectroscopy on the hedenbergite - aegirine $(\text{Ca},\text{Na})(\text{Fe}^{2+},\text{Fe}^{3+})\text{Si}_2\text{O}_6$ solid solution. *American Mineralogist*, 91, 1271-1292.

Internet

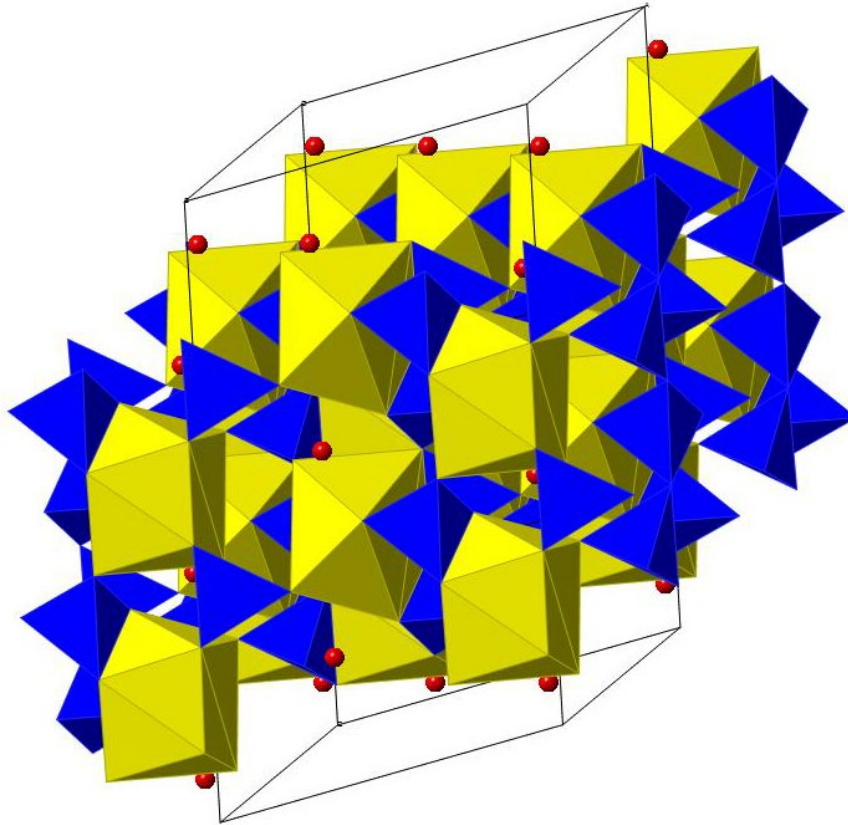
<https://rruff.info/doclib/hom/aegirine.pdf>

Jadeit

Chemische Zusammensetzung	: NaAl [Si ₂ O ₆]
Kristallsystem	: monoklin
Elementarzelle	: $a_0 = 9.43 \text{ \AA}$, $b_0 = 8.57 \text{ \AA}$, $c_0 = 5.22 \text{ \AA}$, $\beta = 107.6^\circ$
Raumgruppe	: C 2/c
Ausbildung	: massiv, selten Kristalle
Härte	: 6,5 – 7
Dichte	: 3,3 – 3,5
Farbe	: grün, grünlichblau, weiß
Strich	: weiß
Glanz	: glasig
Spaltbarkeit	: gut nach dem Pyroxenwinkel
Bruch	: uneben bis splittrig
Vorkommen	: metamorph in Alkaligesteinen, Serpentin
Paragenese	: Glaukophan, Muskowit, Quarz, Granat
Fundorte	: China, Canada, Guatemala, Myanmar
Verwendung	: Schmuckstein, Ornamentstein



Jadeit. Fundort unbekannt. Bildbreite 10 cm



Elementarzelle $a_0 = 9.43 \text{ \AA}$, $b_0 = 8.57 \text{ \AA}$, $c_0 = 5.22 \text{ \AA}$, $\beta = 107.6^\circ$
 Raumgruppe $C 2/c$

Abb: Struktur von Jadeit

Weiterführende Literatur zu Jadeit

Artikel und Bücher

Anthony, J.W., Bideaux, R.A., Bladh, K.W. & Nichols, M.C. (1990): Handbook of Mineralogy. Mineral Data Publishing, Tucson Arizona, USA, by permission of the Mineralogical Society of America.

Ballaran, T.B., Carpenter, M.A., Domeneghetti, M.C. & Tazzoli, V. (1998): Structural mechanisms of solid solution and cation ordering in augite-jadeite pyroxenes: I. A macroscopic perspective. *American Mineralogist*, 83, 419-433.

Knight, K.S. & Price G.D. (2008): Powder neutron-diffraction studies of clinopyroxenes. I. The crystal structure and thermoelastic properties of jadeite between 1.5 and 270 K. *The Canadian Mineralogist*, 46, 1593-1622.

McBirney, A., Aoki, K. & Bass, M.N. (1967): Eclogites and jadeite from the Motagua fault zone, Guatemala. *American Mineralogist*, 52, 908-918.

McCarthy, A.C., Downs, R.T. & Thompson, R.M. (2008): Compressibility trends of the clinopyroxenes, and in-situ high-pressure single-crystal X-ray diffraction study of jadeite. *American Mineralogist*, 93, 198-209.

Nestola, F., Tribaudino, M., Ballaran, T.B., Liebske, C. & Bruno, M. (2007): The crystal structure of pyroxenes along the jadeite-hedenbergite and jadeite-aegirine joins. *American Mineralogist*, 92, 1492-1501.

Nestola, F., Ballaran, T.B., Liebske, C., Thompson, R. & Downs, R.T. (2008): The effect of the hedenbergitic substitution on the compressibility of jadeite. *American Mineralogist*, 93, 1005-1013.

Posner, E.S., Dera, P., Downs R.T., Lazarz, J.D. & Irmen, P. (2014): High-pressure single-crystal X-ray diffraction study of jadeite and kosmochlor. *Physics and Chemistry of Minerals*, 41, 695-707.

Prewitt, C.T. & Burnham, C.W. (1966): The crystal structure of jadeite, NaAlSi₂O₆. *American Mineralogist*, 51, 956-975.

Wolfe, C.W. (1955): Crystallography of jadeite crystals from near Cloverdale, California. *American Mineralogist*, 40, 248-260.

Internet

<https://rruff.info/doclib/hom/jadeite.pdf>

Spodumen

Chemische Zusammensetzung	: $\text{LiAl}[\text{Si}_2\text{O}_6]$
Kristallsystem	: monoklin
Elementarzelle	: $a_0 = 9.47 \text{ \AA}$, $b_0 = 8.39 \text{ \AA}$, $c_0 = 5.22 \text{ \AA}$, $\beta = 110.1^\circ$
Raumgruppe	: C 2/c
Ausbildung	: plattig, stengelig, xx prismatisch
Härte	: 6,5 – 7
Dichte	: 3,1
Farbe	: farblos, weiß, grauweiß, violett, rosa, grünlich
Strich	: weiß
Glanz	: Glasglanz
Spaltbarkeit	: vollkommen
Bruch	: uneben
Varietäten	: Kunzit, Hiddenit
Vorkommen	: pegmatitisch
Paragenese	: Feldspäte, Glimmer, Quarz, Nb-Ta-Mineraie, Beryll
Fundorte	: Greenbushes/Australien; Urucum/Brasilien; Resplendidor/Brasilien; Pakistan, Afghanistan; Etta Mine/South Dakota/USA;
Verwendung	: Li-Rohstoff, Schmuckstein, Glas- und Keramik-Industrie



Kunzit. Nuristan/Afganistan. Kristallgröße ca. 12 cm



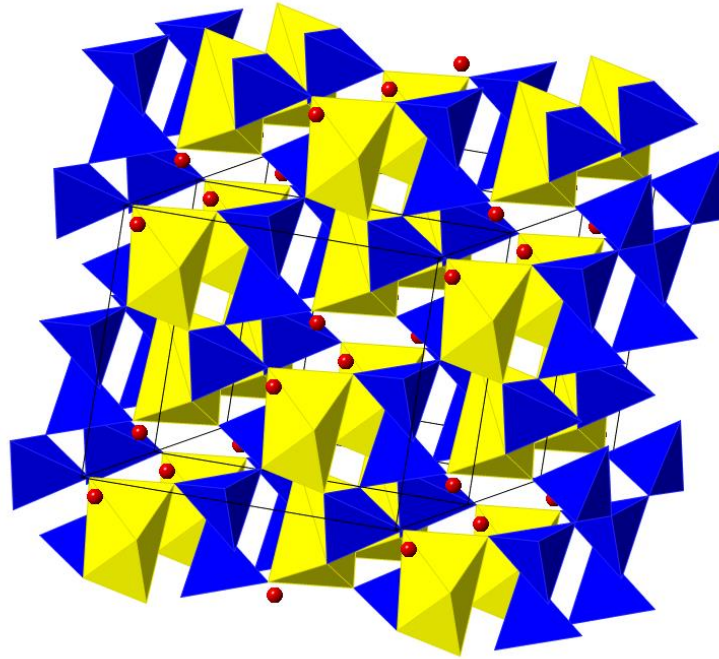
Spodumen. Urucum/Minas
Gerais/Brasilien.
Kristallgröße 10 cm



Spodumen. Massachusett/USA.
Kristallgröße 10 cm



Hiddenit-Spodumen. Fundort unbekannt. Kristallgröße 4 cm



Elementarzelle $a_0 = 9.47 \text{ \AA}$, $b_0 = 8.39 \text{ \AA}$, $c_0 = 5.22 \text{ \AA}$, $\beta = 110.1^\circ$
 Raumgruppe C 2/c

Abb: Struktur von Spodumen

Weiterführende Literatur zu Spodumen

Artikel und Bücher

Anthony, J.W., Bideaux, R.A., Bladh, K.W. & Nichols, M.C. (1990): Handbook of Mineralogy. Mineral Data Publishing, Tucson Arizona, USA, by permission of the Mineralogical Society of America.

Charoy, B., Lhote F. & Dusausoy, Y. (1992): The crystal chemistry of spodumene in some granitic aplite-pegmatite of northern Portugal. *The Canadian Mineralogist*, 30, 639-651.

Clarke, P.T. & Spink, J.M. (1969): The crystal structure of β spodumene $\text{LiAlSi}_2\text{O}_6$ -II. *Zeitschrift für Kristallographie*, 130, 420-426.

Dias, F., Lima, A. & Roda-Robles, E. (2019): Mutual relationships between spodumene and petalite from the Iberian massif pegmatites: More than PT changes? *The Canadian Mineralogist*, 57, 731-732.

Gatta, G.D., Ballaran, T.B. & Iezzi, G. (2005): High-pressure X-ray and Raman study of a ferrian magnesian spodumene. *Physics and Chemistry of Minerals*, 32, 132-139.

O'Bannon, E. & Williams, Q. (2016): A Cr^{3+} luminescence study of spodumene at high pressures: Effects of site geometry, a phase transition, and a level-crossing. *American Mineralogist*, 101, 1406-1413.

Pagliai, M., Miranda, M.M., Cardini, G. & Schettino, V. (2011): Raman and infrared spectra of minerals from *ab initio* molecular dynamics simulations: the spodumene crystal. *Journal of Molecular Structure*, 993, 151-154.

Pommier, C.J.S., Denton, M.B. & Downs, R.T. (2003): Raman spectroscopic study of spodumene ($\text{LiAlSi}_2\text{O}_6$) through the pressure-induced phase change from $C2/c$ to $P2_1/c$. *Journal of Raman Spectroscopy*, 34, 769-775.

Internet

<https://rruff.info/doclib/hom/spodumene.pdf>

e) Bandsilikate

Amphibole

Chemische Zusammensetzung	: $A_{0-1}X_2Y_5[(OH, F) / Z_4O_{11}]_2$ „Hornblende“ A: K, Na; X: Ca, Na, Mn, Fe^{2+} , Mg; Y: Mg, $Fe^{2+/3+}$, Al, Mn, Ti; Z: Si, Al
Kristallsystem	: monoklin oder orthorhombisch
Elementarzelle	: 2/m oder 2/m 2/m 2/m
Raumgruppe	: C 2/m , P n m a
Ausbildung	: kurzprismatisch, langstengelig
Härte	: 5 - 6
Dichte	: 3 – 3.5
Farbe	: farblos, weiß, grünlich, schwarz
Strich	: weiß
Glanz	: Glasglanz
Spaltbarkeit	: Spaltwinkel von 124°, 6-seitiger Umriß
Bruch	: uneben bis spröde
Vorkommen	: metamorphe Gesteine, Schiefer, Amphibolit
Paragenese	: Feldspäte, Quarz, Glimmer
Fundorte	: weltweit verbreitet
Verwendung	: früher Riebeckit, als Asbestersatz, Feuerfestmaterialien

Mit Zweier-Doppelkette (Bänder) aus SiO_4 -Tetraedern

Weiterführende Literatur

Artikel und Bücher

Burke, E.A.J. & Leake, B.E. (2004): Named Amphiboles: A new category of amphiboles recognized by the international mineralogical association (IMA), and the proper order of prefixes to be used in amphibole names. *Canadian Mineralogist*, 42, 1881-1883.

Hawthorne, F.C., Oberti, A., Della Ventura, G. & Mottana, A. (eds., 2007): Amphiboles: Crystal Chemistry, Occurrence, and Health Issues. *Rev. in Mineralogy & Geochemistry*, 67, Min. Soc. of America,

Leake, B.E. et al. (1997): Nomenclature of amphiboles: report of the Subcommittee on Amphiboles of the International Mineralogical Association, Commission on New Minerals and Mineral Names. *Canadian Mineralogist*, 35, 219-246.

Leake, B.E. et al. (2004): Nomenclature of amphiboles: Additions and revisions to the International Mineralogical Association's amphibole nomenclature. *Am. Min.* 89, 883–887.

Veblen, D.R. & Ribbe, P.H. (eds., 1981): Amphiboles and other hydrous pyriboles: *Mineralogy. Reviews in Mineralogy and Geochemistry*, 9A, 372 S.

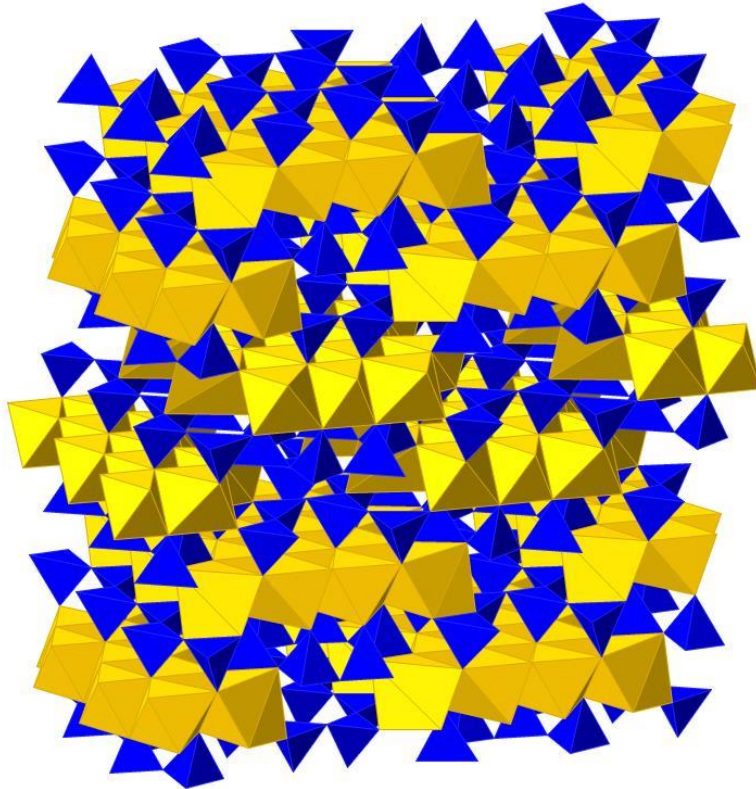
Veblen, D.R. & Ribbe, P.H. (eds., 1982): Amphiboles: Petrology and experimental phase relations. *Reviews in Mineralogy and Petrology*, 9B, 390 S.

Anthophyllit

Chemische Zusammensetzung	: $(\text{Mg, Fe})_7 [(\text{OH})_2 / (\text{Si}_8\text{O}_{22})]$
Kristallsystem	: orthorhombisch
Elementarzelle	: $a_0 = 18.56 \text{ \AA}$, $b_0 = 18.0 \text{ \AA}$, $c_0 = 5.28 \text{ \AA}$
Raumgruppe	: P n m a
Ausbildung	: strahlig, stengelig, faserig (Anthophyllitasbest), xx prismatisch
Härte	: 5,5
Dichte	: 2,8 – 3,2
Farbe	: bräunlich-grau, bräunlich-grün, gelblich-grau
Strich	: weiß
Glanz	: Glasglanz
Spaltbarkeit	: gut nach $\{110\}$, Spaltwinkel 125°
Bruch	: uneben, spröde
Vorkommen	: regional- und kontaktmetamorph
Paragenese	: Biotit, Quarz
Fundorte	: Tschechien; Österreich; USA
Verwendung	: früher Asbestindustrie, Schmuckstein-Cabochons



Anthophyllit. Hermannschlag/Mähren/Tschechien. Kristalllänge(Rand) ca. 1-2 cm



Elementarzelle $a_0 = 18.56 \text{ \AA}$, $b_0 = 18.0 \text{ \AA}$, $c_0 = 5.28 \text{ \AA}$
 Raumgruppe $P n m a$

Abb: Struktur von Anthophyllit

Weiterführende Literatur zu Anthophyllit

Artikel und Bücher

Anthony, J.W. Bideaux, R.A., Bladh, K.W. & Nichols, M.C. (1990): Handbook of Mineralogy. Mineral Data Publishing, Tucson Arizona, USA, by permission of the Mineralogical Society of America.

Chakraborty, K.L. (1963): Relationship of anthophyllite, cummingtonite and mangano-cummingtonite in the metamorphosed Wabush iron-formation, Labrador. The Canadian Mineralogist, 7, 738-750.

Nestola, F., Pasqual, D., Welch M.D. & Oberti, R. (2012): The effects of composition upon the high-pressure behaviour of amphiboles: compression of gedrite to 7 GPa and a comparison with anthophyllite and proto-amphibole. Mineralogical Magazine, 76, 987-995.

Rabbitt, J.C. (1948): A new study of the anthophyllite series. American Mineralogist, 33, 263-323.

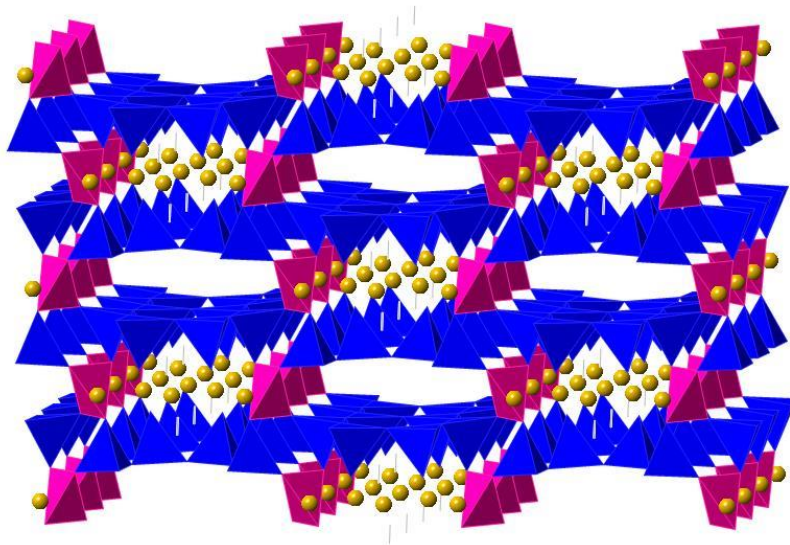
Walitzi, E.M., Walter, F. & Ettinger, K. (1989): Verfeinerung der Kristallstruktur von Anthophyllit vom Ochsenkogel/Gleinalpe, Österreich. Zeitschrift für Kristallographie, 188, 237-244.

Internet

<https://rruff.info/doclib/hom/anthophyllite.pdf>

Cummingtonit

Chemische Zusammensetzung	: $(\text{Fe, Mg})_7 [(\text{OH})_2 / (\text{Si}_8\text{O}_{22})]$
Kristallsystem	: monoklin
Elementarzelle	: $a_0 = 9.5 \text{ \AA}$, $b_0 = 18.2 \text{ \AA}$, $c_0 = 5.3 \text{ \AA}$, $\beta = 101.9^\circ$
Raumgruppe	: C 2/m
Ausbildung	: faserig, strahlig
Härte	: 5 – 6
Dichte	: 2.9
Farbe	: farblos bis braun
Strich	: weiß
Glanz	: glasig, seidig
Spaltbarkeit	: bei größeren Kristallen typische Spaltbarkeit der Amphibole
Bruch	: splittrig, faserig
Vorkommen	: metamorph
Paragenese	: Pyroxen, Chlorit, Serpentin
Fundorte	: USA; Südafrika; Schweden
Verwendung	: ---



Elementarzelle	$a_0 = 9.5 \text{ \AA}$, $b_0 = 18.2 \text{ \AA}$, $c_0 = 5.3 \text{ \AA}$, $\beta = 101.9^\circ$
Raumgruppe	C 2/m

Abb: Struktur von Cummingtonit

Weiterführende Literatur zu Cummingtonit

Artikel und Bücher

Anthony, J.W. Bideaux, R.A., Bladh, K.W. & Nichols, M.C. (1990): Handbook of Mineralogy. Mineral Data Publishing, Tucson Arizona, USA, by permission of the Mineralogical Society of America.

Boffa Ballaran, T., Angel, R.J. & Carpenter, M.A. (2000): High-pressure transformation behaviour of the cummingtonite-grunerite solid solution. *European Journal of Mineralogy*, 12, 1195-1213.

Boffa Ballaran, T., Carpenter, M.A. & Domeneghetti, M.C. (2001): Phase transition and mixing behavior of the cummingtonite-grunerite solid solution. *Physics and Chemistry of Minerals*, 28, 87-101.

Fischer, K.F. (1966): A further refinement of the crystal structure of cummingtonite $(\text{Mg,Fe})_7(\text{Si}_4\text{O}_{11})_2(\text{OH})_2$. *American Mineralogist*, 51, 814-818.

Ghose, S. & Yang, H. (1989): Mn-Mg distribution in a C2/m manganian cummingtonite: Crystal-chemical considerations. *American Mineralogist*, 74, 1091-1096.

Klein, C. (1964): Cummingtonite-grunerite series: A chemical, optical and x-ray study. *The American Mineralogist*, 49, 963-982.

Klein, U., Sharp, T.G. & Schumacher, J.C. (1997): Analytical Electron Microscopy on Nanometer-scale hornblende lamellae: Low-temperature Exsolution in Cummingtonite. *American Mineralogist*, 82, 1079-1090.

Smith, J.L. & Brush, G.J. (1853): Re-examination of American Minerals. 20. Cummingtonite – a Hornblende. *American Journal of Science*, second series, 16, 48-49.

Yang, H., Hazen, R.M., Prewitt, C.T., Finger, L.W., Lu, R. & Hemley, R.J. (1998): High-pressure single-crystal X-ray diffraction and infrared spectroscopic studies of the C2/m-P2 1/m phase transition in cummingtonite. *American Mineralogist*, 83, 288-299.

Internet

https://rruff.info/doclib/am/vol49/AM49_963.pdf

Tremolit

Chemische Zusammensetzung	: $\text{Ca}_2\text{Mg}_5[(\text{OH})_2 / \text{Si}_8\text{O}_{22}]$ Mischkristalle mit Aktinolith
Kristallsystem	: monoklin
Elementarzelle	: $a_0 = 9.86 \text{ \AA}$, $b_0 = 18.05 \text{ \AA}$, $c_0 = 5.29 \text{ \AA}$, $\beta = 104.8^\circ$
Raumgruppe	: B 2/m
Ausbildung	: prismatisch, nadelig, faserig
Härte	: 5,5 – 6
Dichte	: 3 – 3,2
Farbe	: weiß, hellgrau
Strich	: weiß
Glanz	: Glasglanz, Seidenglanz
Spaltbarkeit	: vollkommen nach {1 1 0}
Bruch	: uneben, muschelrig
Vorkommen	: metamorph
Paragenese	: Quarz; Feldspat
Fundorte	: Österreich; Schweiz; Madagaskar; USA
Verwendung	: Indikatormineral, wandelt sich bei höherer Temperatur in Diopsid um, Fasermineral



Tremolit. Betroka/Madagaskar. 15 cm



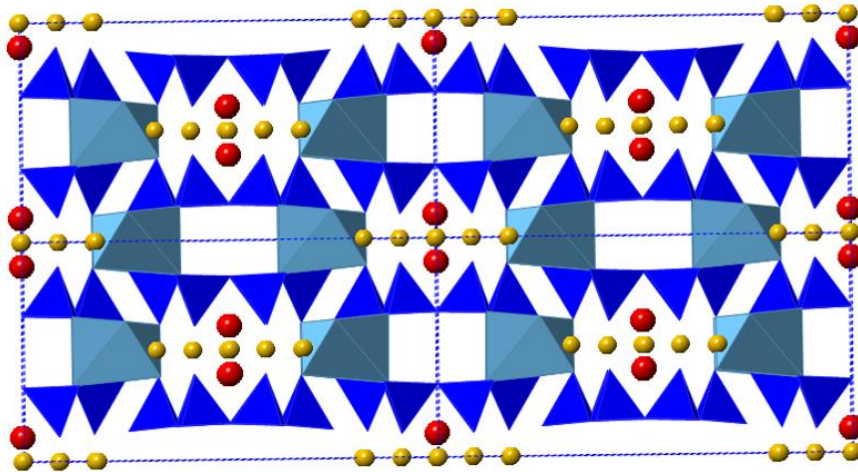
Tremolit. Betroka/Madagaskar. 10 cm



Tremolit. Halliburton/Canada. 10 cm



Tremolit. Gouverneur/New York/USA.
Bildbreite 5 cm



Elementarzelle $a_0 = 9.86 \text{ \AA}$, $b_0 = 18.05 \text{ \AA}$, $c_0 = 5.29 \text{ \AA}$, $\beta = 104.8^\circ$
 Raumgruppe $B 2/m$

Abb: Struktur von Tremolit

Weiterführende Literatur zu Tremolit

Artikel und Bücher

Anthony, J.W. Bideaux, R.A., Bladh, K.W. & Nichols, M.C. (1990): Handbook of Mineralogy. Mineral Data Publishing, Tucson Arizona, USA, by permission of the Mineralogical Society of America.

Ballirano, P., Andreozzi, G.B. & Belardi, G. (2008): Crystal chemical and structural characterization of fibrous tremolite from Susa Valley, Italy, with comments on potential harmful effects on human health. *American Mineralogist*, 93, 1349-1355.

Hawthorne, F.C. & Grundy, H.D. (1976): The crystal chemistry of the amphiboles: IV. X-ray and neutron refinements of the crystal structure of tremolite. *The Canadian Mineralogist*, 14, 334-345.

Jenkins, D.M., Ventura, G.D., Orberti, R. & Bozhilov, K. (2013): Synthesis and characterization of amphiboles along the tremolite-glaucophane join. *American Mineralogist*, 98, 588-600.

Roth, P. (2006): The early history of tremolite. *Axis*, 2, 1-10.

Roth, P. (2007): Tremolite. In: Minerals first discovered in Switzerland and minerals named after Swiss individuals, 150-151, Kristallografik Verlag, Achberg, Germany.

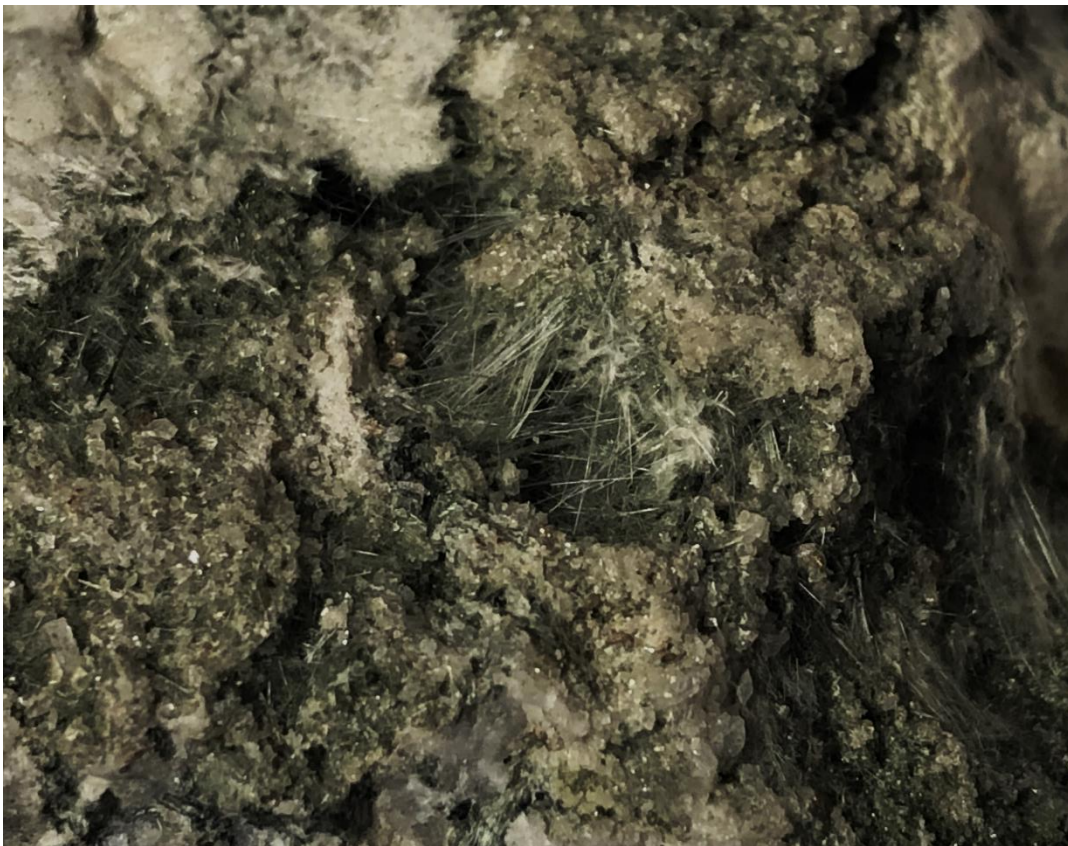
Zussman, J. (1959): A re-examination of the structure of tremolite. *Acta Crystallographica*, 12, 309-312.

Internet

<https://rruff.info/doclib/hom/tremolite.pdf>

Aktinolith

Chemische Zusammensetzung	: $\text{Ca}_2 (\text{Fe}, \text{Mg})_5 [(\text{OH})_2 / \text{Si}_8\text{O}_{22}]$, Mischkristalle mit Tremolit, Ferroactinolith
Kristallsystem	: rhombisch, $2/m \ 2/m \ 2/m$
Elementarzelle	: $a_0 = 9.9 \text{ \AA}$, $b_0 = 18.2 \text{ \AA}$, $c_0 = 5.3 \text{ \AA}$, $\beta = 104.6^\circ$
Raumgruppe	: $C \ 2/m$
Ausbildung	: faserig, langstengelig
Härte	: 5 – 6
Dichte	: 3.1
Farbe	: grünlich, sonst ähnlich Tremolit
Strich	: weiß
Glanz	: Glasglanz, Seidenglanz
Spaltbarkeit	: gut nach $\{110\}$
Bruch	: uneben, muschelig
Varietäten	: Byssolith, feinfaserig
Vorkommen	: gesteinsbildendes Mineral, metamorph, in hydrothermal veränderten magmatischen Gesteinen
Paragenese	: Calcit, Dolomit, Talk, Quarz
Fundorte	: Österreich; Schweiz; Pakistan; USA
Verwendung	: Schmucksteincabocons mit Seidenglanz,



Aktinolith. Fundort unbekannt. Länge der Nadeln 1 cm



Aktinolith. Fundort unbekannt.
Bildbreite 10 cm



Aktinolith. Fundort unbekannt.
Bildbreite 10 cm



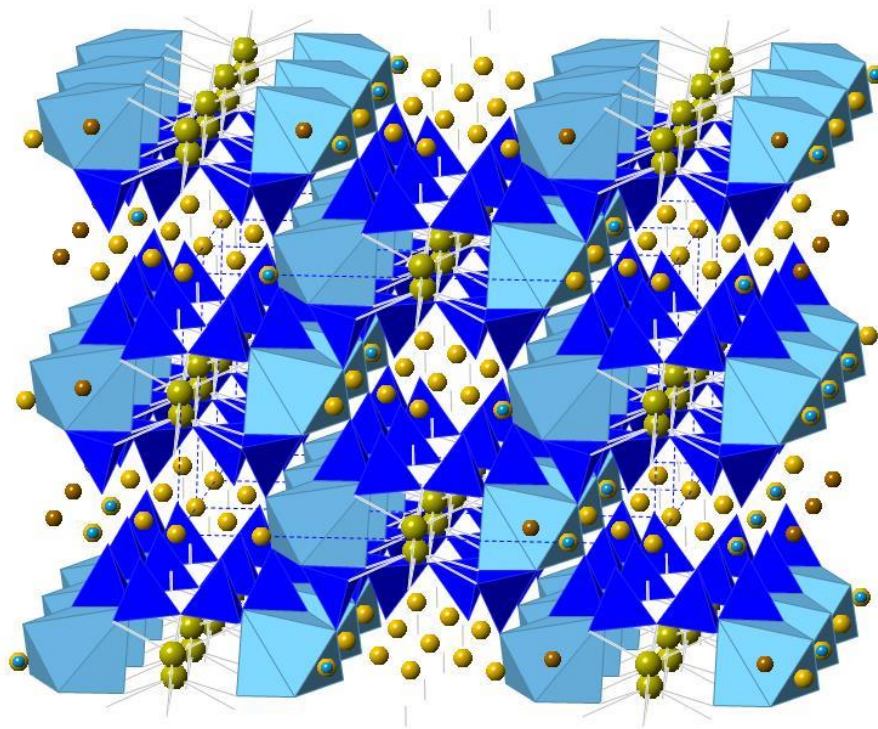
Aktinolith. Fundort unbekannt.
Bildbreite 5 cm



Aktinolith. Santa
Catalina/Kalifornien/USA.
Kristalllänge 9 cm



Aktinolith. Fundort unbekannt. Bildbreite 8 cm



Elementarzelle $a_0 = 9.9 \text{ \AA}$, $b_0 = 18.2 \text{ \AA}$, $c_0 = 5.3 \text{ \AA}$, $\beta = 104.6^\circ$
 Raumgruppe C 2/m

Abb: Struktur von Aktinolith

Weiterführende Literatur zu Aktinolith

Artikel und Bücher

Anthony, J.W. Bideaux, R.A., Bladh, K.W. & Nichols, M.C. (1990): Handbook of Mineralogy. Mineral Data Publishing, Tucson Arizona, USA, by permission of the Mineralogical Society of America.

Day, H.W. & Springer, R.K. (2005): The first appearance of actinolite in the prehnite-pumpellyite facies, Sierra Nevada, California. *The Canadian Mineralogist*, 43, 89-104.

Gopal, N.O., Narasimhulu, K.V. & Rao, J.L. (2004): EPR, optical, infrared and Raman spectral studies of actinolite mineral. *Spectrochimica Acta Part A-Molecular and Biomolecular Spectroscopy*, 60, 2441-2448.

Verkouteren, J.R. & Wylie, A.G. (2000): The tremolite-actinolite-ferro-actinolite series: systematic relationships among cell parameters, composition, optical properties, and habit, and evidence of discontinuities. *American Mineralogist*, 85, 1239-1254.

Internet

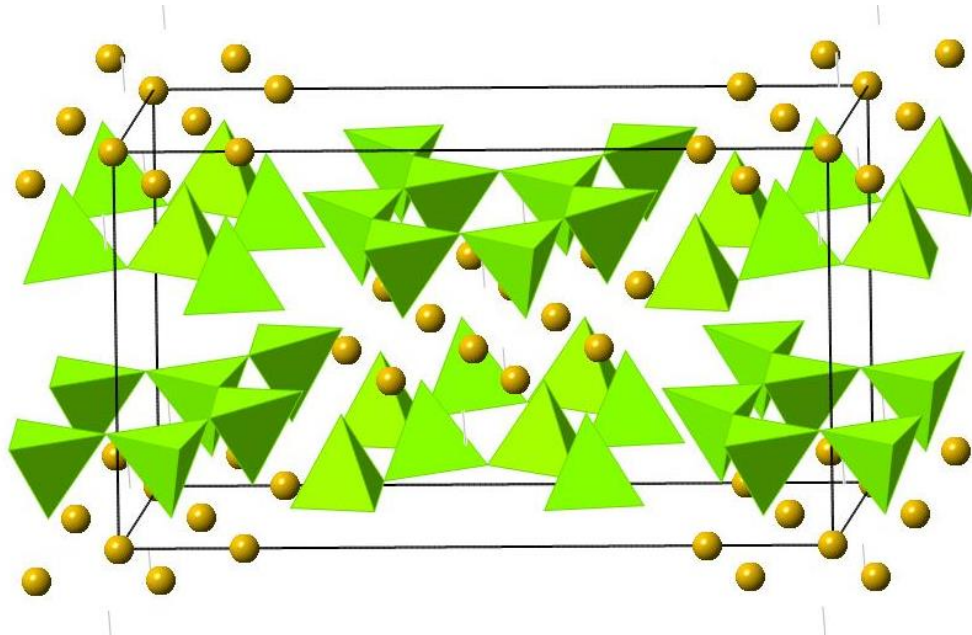
<https://rruff.info/doclib/hom/actinolite.pdf>

Hornblende

Chemische Zusammensetzung	: Bezeichnung für mehrere sehr ähnliche Minerale Etwa $\text{Ca}_2(\text{Mg, Fe, Al})_5[(\text{OH})_2 / (\text{Si, Al})_8\text{O}_{22}]$, z.T. mit Na, K, Ti „basaltische Hornblende“ entspricht meist Kaersutit, Barkevikit oder ähnlichen Mineralen „gemeine Hornblende“ entspricht meist Hastingsit, Tschermakit, Katophorit o.ä.
Kristallsystem	: monoklin, orthorhombisch
Elementarzelle	:
Raumgruppe	: $C 2/m, P n m a$
Ausbildung	: stengelig, faserig, xx prismatisch, lang- bis kurzsäulig
Härte	: 5,5 – 6
Dichte	: 3,1 – 3,3
Farbe	: schwarz, dunkelbraun, grünlich
Strich	: weiß
Glanz	: matt bis glänzend
Spaltbarkeit	: typisch für Amphibole mit Spaltwinkeln 124°
Bruch	: uneben bis muschelig
Vorkommen	: intermediäre bis basische Magmatite, Metamorphite der Amphibolitfazies
Paragenese	: Quarz, Granat, Glimmer, Feldspäte
Fundorte	: weltweit verbreitet; gesteinsbildendes Mineral
Verwendung	:



Hornblende. Arendal/Augst Agder/Norwegen. Bildbreite ca. 15 cm



Elementarzelle $a_0 = 9.9 \text{ \AA}$, $b_0 = 18.2 \text{ \AA}$, $c_0 = 5.3 \text{ \AA}$, $\beta = 104.6^\circ$
 Raumgruppe $C 2/m$, $P n m a$

Abb: Struktur von Hornblende

Weiterführende Literatur zu Amphibolen

Artikel und Bücher

Bandli, B.R., Gunter, M.E., Twamley, B., Foit, F.F. & Cornelius, S.B. (2003): Optical, compositional, morphological, and X-ray data on eleven particles of amphibole from Libby, Montana, U.S.A. *The Canadian Mineralogist*, 41, 1241-1253.

Hinchey, A.M. & Carr, S.D. (2007): Protolith composition of cordierite—gedrite basement rocks and garnet amphibolite of the Bearpaw Lake area of the Thor—Odin dome, Monashee Complex, British Columbia, Canada. *The Canadian Mineralogist*, 45, 607-629.

Leissner, L., Schlüter, J., Horn, I. & Mihailova, B. (2015): Exploring the potential of Raman spectroscopy for crystallochemical analyses of complex hydrous silicates: I. Amphiboles. *American Mineralogist*, 100, 2682-2694.

Nestola, F., Pasqual, D., Welch, M.D. & Oberti, R. (2012): The effects of composition upon the high-pressure behaviour of amphiboles: compression of gedrite to 7 GPa and a comparison with anthophyllite and proto-amphibole. *Mineralogical Magazine*, 76, 987-995.

Rinaudo, C., Belluso, E. & Gastaldi, D. (2004): Assessment of the use of Raman spectroscopy for the determination of amphibole asbestos. *Mineralogical Magazine*, 68, 455-465.

Thompson, E.C., Campbell, A.J. & Liu, Z. (2016): In-situ infrared spectroscopic studies of hydroxyl in amphiboles at high pressure. *American Mineralogist*, 101, 706-712.

Ventura, G.D., Susta, U., Bellatreccia, F., Marcelli, A., Redhammer, G.J. & Oberti, R. (2017): Deprotonation of Fe-dominant amphiboles: Single-crystal HT-FTIR spectroscopic studies of synthetic potassic-ferro-richterite. *American Mineralogist*, 102, 117-125.

Glaucophan

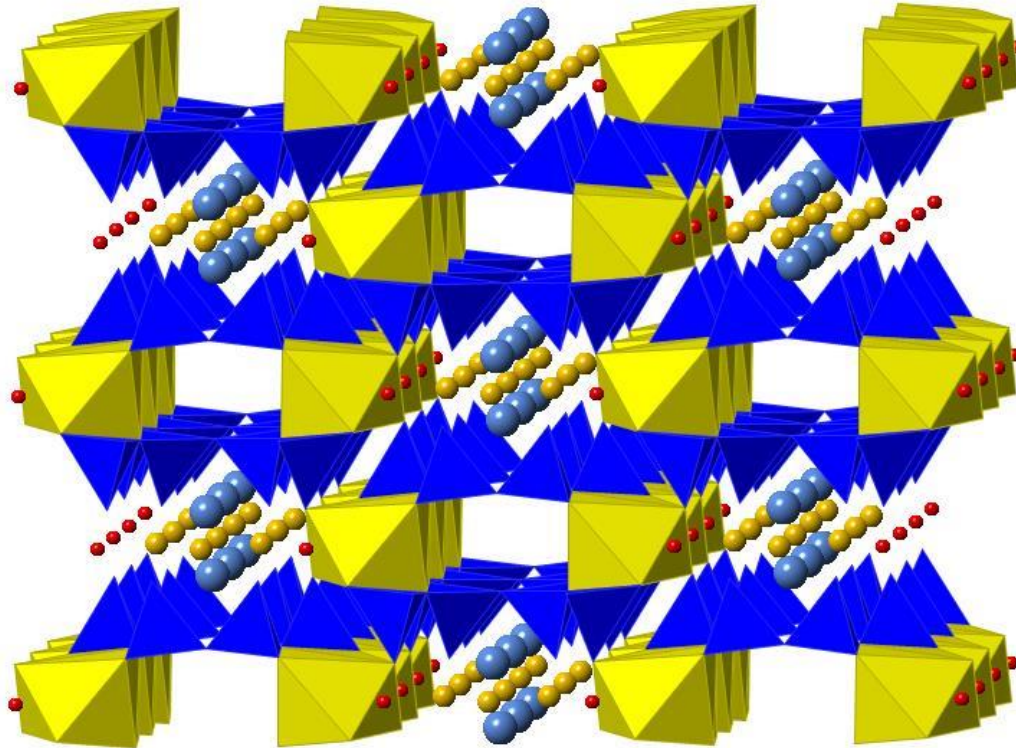
Chemische Zusammensetzung	: $\text{Na}_2 (\text{Mg}, \text{Fe})_3 \text{Al}_2 [(\text{OH})_2 / \text{Si}_8\text{O}_{22}]$
Kristallsystem	: monoklin
Elementarzelle	: $a_0 = 9.54 \text{ \AA}$, $b_0 = 17.74 \text{ \AA}$, $c_0 = 5.30 \text{ \AA}$, $\beta = 103.7^\circ$
Raumgruppe	: C 2/m
Ausbildung	: strahlig, faserig, säulig
Härte	: 6 – 6,5
Dichte	: 3,0 – 3,2
Farbe	: blau, graublau, bläulich-schwarz
Strich	: weiß-bläulich
Glanz	: Glasglanz
Spaltbarkeit	: gut nach {110}
Bruch	: uneben
Vorkommen	: regionalmetamorph
Paragenese	: Aktinolith, Chlorit, Epidot, Quarz
Fundorte	: Triberg/Schwarzwald; Italien; Griechenland; USA; Canada
Verwendung	: ---



Ankerit-Phengit-Glaucophan-Schiefer. Sesia Lanzo Decke/Biella/Piemont/Italien.
Bildbreite ca. 10 cm



Ankerit-Phengit-Glaucophan-Schiefer. Sesia Lanzo Decke/Biella/Piemont/Italien.
Bildbreite ca. 10 cm



Elementarzelle $a_0 = 9.54 \text{ \AA}$, $b_0 = 17.74 \text{ \AA}$, $c_0 = 5.30 \text{ \AA}$, $\beta = 103.7^\circ$
 Raumgruppe C 2/m

Abb: Struktur von Glaukophan

Weiterführende Literatur zu Glaukophan

Artikel und Bücher

Anthony, J.W. Bideaux, R.A., Bladh, K.W. & Nichols, M.C. (1990): Handbook of Mineralogy. Mineral Data Publishing, Tucson Arizona, USA, by permission of the Mineralogical Society of America.

Jenkins, D.M., Ventura, G.D., Orberti, R. & Bozhilov, K. (2013): Synthesis and characterization of amphiboles along the tremolite-glaucophane join. *American Mineralogist*, 98, 588-600.

Howe, H., Pawley, A.R. & Welch, M.D. (2018): Sodium amphibole in the post-glaucophane high-pressure domain: The role of eckermannite. *American Mineralogist*, 103, 989-992.

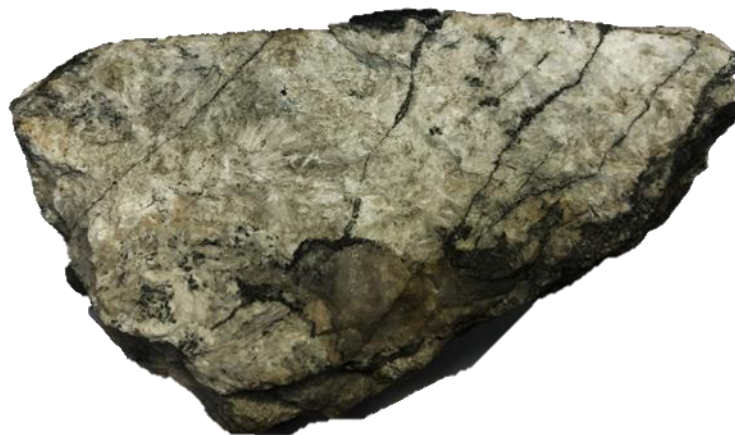
Papike, J.J. & Clark, J.R. (1968): The crystal structure and cation distribution of glaucophane. *American Mineralogist*, 53, 1156-1173.

Internet

<https://rruff.info/doclib/hom/glaucophane.pdf>

Wollastonit

Chemische Zusammensetzung	: $\text{Ca}_3 [\text{Si}_3\text{O}_9]$
Kristallsystem	: Dreier-Einfachketten
Elementarzelle	: $a_0 = 7.94\text{\AA}$, $b_0 = 7.32\text{\AA}$, $c_0 = 7.07\text{\AA}$, $\alpha = 90.03^\circ$, $\beta = 95.4^\circ$ $\gamma = 103.4^\circ$
Raumgruppe	: P -1 , mehrere Modifikationen bekannt
Ausbildung	: triklin
Härte	: 4,5 – 5
Dichte	: 2,8 – 2,9
Farbe	: weiß, grau, rötlich, farblos
Strich	: weiß
Glanz	: Glasglanz
Spaltbarkeit	: gut
Bruch	: uneben
Vorkommen	: kontaktmetamorph
Paragenese	: Quarz, Calcit
Fundorte	: Erzgebirge; China; Indien; Brasilien
Verwendung	: Feuerfestrohstoff



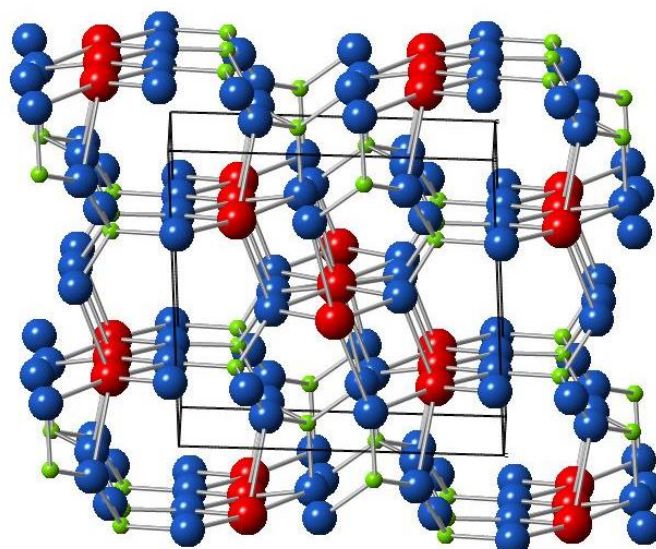
Wollastonit. Schneeberg/Erzgebirge. Bildbreite 10 cm



Wollastonit. Fundort unbekannt.
Bildbreite 10 cm



Wollastonit. Fundort unbekannt.
Bildbreite 10 cm



Elementarzelle $a_0 = 7.94\text{\AA}$, $b_0 = 7.32\text{\AA}$, $c_0 = 7.07\text{\AA}$, $\alpha = 90.03^\circ$,
 $\beta = 95.4^\circ$ $\gamma = 103.4^\circ$
 Raumgruppe P -1 , mehrere Modifikationen bekannt

Abb: Struktur von Wollastonit

Weiterführende Literatur zu Wollastonit

Artikel und Bücher

Barbier, J. & Lévy, D. (1997): Crystal structures of $\text{Ca}_5\text{Ge}_3\text{O}_{11}$ and wollastonite-type GaGeO_3 . *Zeitschrift für Kristallographie*, 212, 519-528.

Mamedov, K.S. & Belov N.V. (1956): The crystal structure of wollastonite. *Doklady Akademii Nauk SSSR*, 107, 463-466.

Ohashi, Y. (1984): Polysynthetically-twinned structures of enstatite and wollastonite. *Physics and Chemistry of Minerals*, 10, 217-229.

Richet, P., Mysen, B. & Ingrin, J. (1998): High-temperature X-ray diffraction and Raman spectroscopy of diopside and pseudowollastonite. *Physics and Chemistry of Minerals*, 25, 401-414.

Serghiou, G.C. & Hammack, W.S. (1993): Pressure-induced amorphization of wollastonite (CaSiO_3) at room temperature. *The Journal of Chemical Physics*, 98, 9830.

Thompson, R.M., Yang, H. & Downs, R.T. (2016): Ideal wollastonite and the structural relationship between the pyroxenoids and pyroxenes. *American Mineralogist*, 101, 2544-2553.

Trojer, F.J. (1967): Crystal structure of parawollastonite. *Naturwissenschaften*, 54, 536-536.

Vogt, I.H.L. (1892): Hexagonales Kalksilikat (CaSiO_3) und Wollastonit (CaSiO_3). *Beiträge zur Kenntnis der Gesetze der Mineralbildung in Schmelzmassen und in den Neovulkanischen Ergussgesteinen*, 1, 56-71, Alb. Cammermeyer Verlag, Kristiania [Oslo].

Von Kobell, F. (1843): Ueber den Spadaït, eine neue Mineralspecies, und über den Wollastonit von Capo di bove. *Journal für Praktische Chemie*, 30, 467-471.

f) Schichtsilikate (Phyllosilikate): $[\text{Si}_2\text{O}_5]^{2-}$, $[\text{Si}_4\text{O}_{10}]^{4-}$

Kaolinit

Chemische Zusammensetzung	: $\text{Al}_2 [(\text{OH})_4 / \text{Si}_2\text{O}_5]$
Kristallsystem	: monoklin, dioktaedrisches Zweischichtsilikat Polymorph mit Dickit und Nakrit, triklin
Elementarzelle	: $a_0 = 5.13\text{\AA}$, $b_0 = 8.89\text{\AA}$, $c_0 = 7.25\text{\AA}$, $\alpha = 90.^\circ$, $\beta = 104.5^\circ$ $\gamma = 89.8^\circ$
Raumgruppe	: P 1
Ausbildung	: erdig, feinkörnig, schuppig
Härte	: 1
Dichte	: 2,6
Farbe	: weiß, gelblich, bräunlich
Strich	: weiß
Glanz	: Perlmutterglanz
Spaltbarkeit	: sehr vollkommen {0 0 1}
Bruch	: muscheliger
Vorkommen	: Verwitterungsprodukt von Alumosilikaten (Feldspäte, Glimmer) aus magmatischen und metamorphen Gesteinen, auch hydrothermal
Paragenese	: Quarz, Feldspat, Glimmer, Anatas
Fundorte	: Hirschau/Oberpfalz; Meißen/Sachsen; Cornwall/England; Georgia/USA; Brasilien
Verwendung	: keramische Industrie, Bauwesen, Papier-Füllmaterial



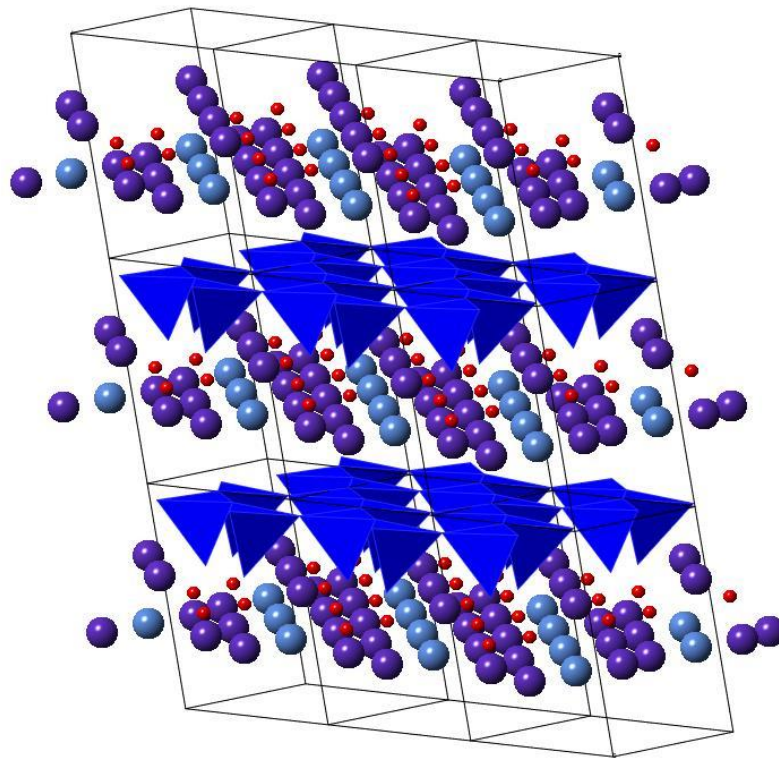
Kaolinbildung aus Feldspat in einem Pegmatit. Minas Gerais/Brasilien.



REM-Aufnahme Kaolinit. Georgia/USA.
Bildbreite 120 μm



REM-Aufnahme Kaolinit. Georgia/USA.
Bildbreite 120 μm



Elementarzelle $a_0 = 5.13\text{\AA}$, $b_0 = 8.89\text{\AA}$, $c_0 = 7.25\text{\AA}$, $\alpha = 90.^\circ$,
 $\beta = 104.5^\circ$ $\gamma = 89.8^\circ$
 Raumgruppe P 1

Abb: Struktur von Kaolinit

Weiterführende Literatur zu Kaolinit

Artikel und Bücher

Anthony, J.W. Bideaux, R.A., Bladh, K.W. & Nichols, M.C. (1990): Handbook of Mineralogy. Mineral Data Publishing, Tucson Arizona, USA, by permission of the Mineralogical Society of America.

Bailey, S.W. & Langston, R.B. (1969): Anauxite and kaolinite structure identical. Clays and Clay Minerals, 17, 241-243.

Balan, E., Delattre, S., Guillaumet, M. & Salje, E.K.H. (2010): Low-temperature infrared spectroscopic study of OH-stretching modes in kaolinite and dickite. American Mineralogist, 95, 1257-1266.

Balan, E., Calas, G. & Bish, D.L. (2014): Kaolin-group minerals: From hydrogen-bonded layers to environmental recorders. Elements, 10, 183-188.

Bish, D.L. (1993): Rietveld refinement of the kaolinite structure at 1.5 K. Clays and Clay Minerals, 41, 738-744.

Bish, D. L. & von Dreele, R. B. (1989): Rietveld refinement of non-hydrogen atomic positions in kaolinite. *Clays and Clay Minerals*, 37, 289-296.

Blackburn, W.H. & Dennen, W.H. (1997): *Encyclopedia of Mineral Names*. The Canadian Mineralogist, Special Publication, 1, 360 S. (daraus S. 153).

Drits, V.A. & Kashaev, A.A. (1960): An x-ray study of a single crystal of kaolinite. *Soviet Physics - Crystallography*, 5, 207-210.

Farmer, V.C. (1998): Differing effects of particle size and shape in the infrared and Raman spectra of kaolinite. *Clay Minerals*, 33, 601-604.

Farmer, V.C. (2000): Transverse and longitudinal crystal modes associated with OH stretching vibrations in single crystals of kaolinite and dickite. *Spectrochimica Acta*, A56, 927-930.

Frost, R.L., Fredericks, P.M., Kloprogge, J.T. & Hope, G.A. (2001): Raman spectroscopy of kaolinites using different excitation wavelengths. *Journal of Raman Spectroscopy*, 32, 657-663.

Leonard, A.J. (1977): Structural analysis of the transition phases in the kaolinite-mullite thermal sequence. *Journal of the American Ceramic Society*, 60, 37-43.

Zvyagin, B. B. (1960): Electron-diffraction determination of the structure of kaolinite. *Soviet Physics - Crystallography*, 5, 32-42.

Internet

<http://rruff.info/doclib/hom/kaolinite.pdf>

Serpentin-Gruppe

Chemische Zusammensetzung	: $Mg_3 [(OH)_4 / Si_2O_5]$
Kristallsystem	: Zweischichtsilikate
Elementarzelle	:
Raumgruppe	: C m, A 2/m
Ausbildung	: blättrig, stengelig, feinfaserig
Härte	: 2,5 – 3,5
Dichte	: 2,0 – 2,6
Farbe	: grünlich, grau
Strich	: weiß
Glanz	: seidig, glasig
Spaltbarkeit	: plattig, faserig
Bruch	: uneben, faserig, plattig
Polym. Modifikationen	Lizardit, Chrysotil, Antigorit
Vorkommen	: Verwitterung von Olivin, ultrabasische Gesteine
Paragenese	: Magnetit, Chromit, Augit, feinkristalliner Quarz
Fundorte	: Bayern; Österreich; Oman
Verwendung	: Hartgestein, Ornamentgestein, Asbest, Architektur, Kunstgewerbe

Weiterführenden Literatur zu Serpentin

Artikel und Bücher

Auzende, A.L., Daniel, I., Reynard, B., Lemaire, C. & Guyot, F. (2004): High-pressure behaviour of serpentine minerals: a Raman spectroscopic study. *Physics and Chemistry of Minerals*, 31, 269-277.

Irifune, T., Kuroda, K., Funamori, N., Uchida, T., Takehito, Y., Inoue, T. & Miyajima, N. (1996): Amorphization of serpentine at high pressure and high temperature. *Science*, 272, 1468-1470.

Ulmer, P. & Trommsdorff, V. (1995): Serpentine stability to mantle depths and subduction-related magmatism. *Science*, 268, 858-861.

Wicks, F.J. & O'Hanley, F.C. (1988): Serpentine minerals: Structures and petrology. In: S.W. Bailey, S.W. (ed.): *Hydrous Phyllosilicates (exclusive of micas)*. *Reviews in Mineralogy*, Mineralogical Society of America, 19, 91-159, Chantilly, Virginia.

Internet

<https://www.uni-konstanz.de/agu/arbeitsicherheit/gefahrstoffe-und-biostoffe/asbest-allgemeine-informationen/asbest-der-rohstoff/>

Chrysotil

Chemische Zusammensetzung	: $\text{Mg}_3 [(\text{OH})_4 / \text{Si}_2\text{O}_5]$
Kristallsystem	: monokline und orthorhombische Polytypen
Elementarzelle	: $a_0 = 5.31 \text{ \AA}$, $b_0 = 9.1 \text{ 2\AA}$, $c_0 = 14.64 \text{ \AA}$, $\beta = 93.2^\circ$
Raumgruppe	: A 2/m
Ausbildung	: Einrollung, Oktaederschicht außen, Tetraederschicht innen; makroskopisch erscheinen die Röllchen als Fasern mit einem \varnothing von ca. 200 \AA (Asbest)
Härte	: 2,5
Dichte	: 2,6
Farbe	: grünlich, bräunlich
Strich	: weiß
Glanz	: Glasglanz
Spaltbarkeit	: feinfaserig
Bruch	: uneben, faserig
Vorkommen	: hydrothermale Zersetzung basischer und ultrabasischer Gesteine, Umwandlung von Olivin
Paragenese	: Olivin, Augit, feinkörniger Quarz, Magnetit
Fundorte	: Deutschland; Canada, Mexico;
Verwendung	: früher als Asbest für Dämmplatten und Hochtemperaturanwendungen



Chrysotil. Mine
Chihuahua/Mexico.
Bildhöhe 10 cm



Chrysotil. Reichenstein,
Zloty Stok/Polen.
Bildhöhe 9 cm



Chrysotil. Fundort unbekannt.
Bildhöhe 6 cm



Chrysotil. Fundort unbekannt. Bildbreite 6 cm



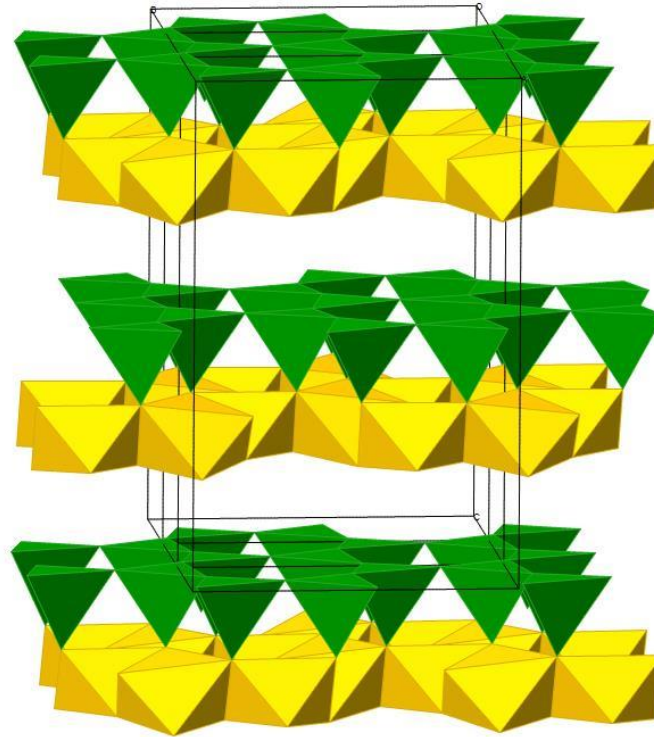
Chrysotil. Fundort unbekannt.
Nadellänge 2 cm



Chrysotil. Fundort unbekannt. Nadellänge 2 cm



Chrysotil. Fundort unbekannt. Bildbreite 12 cm



Elementarzelle $a_0 = 5.31 \text{ \AA}$, $b_0 = 9.1 \text{ \AA}$, $c_0 = 14.64 \text{ \AA}$, $\beta = 93.2^\circ$
 Raumgruppe $A 2/m$

Abb: Struktur von Chrysotil

Weiterführende Literatur zu Chrysotil

Artikel und Bücher

Blaauw, C., Stroink, G., Leiper, W. & Zentelli, M. (1979): Mössbauer analysis of some Canadian chrysotiles. *The Canadian Mineralogist*, 17, 713-717.

Blackburn, W.H. & Dennen, W.H. (1997): *Encyclopedia of Mineral Names*. The Canadian Mineralogist, Special Publication, 1, 360 S. (daraus S. 65).

Evans, B.W. (2004): The serpentinite multisystem revisited: chrysotile is metastable. *International Geology Review*, 46, 479-506.

Middleton, A.P. & Whittaker, J.W. (1976): The structure of povlen-type chrysotile. *The Canadian Mineralogist*, 14, 301-306

O'Hanley, D.S. & Dyar, M.D. (1998): The composition of chrysotile and its relationship with lizardite. *The Canadian Mineralogist*, 36, 727-798.

O'Hanley, D.S., Chernosky, J.V. & Wicks, F.J. (1989): The stability of lizardite and chrysotile. *The Canadian Mineralogist*, 27, 483-493.

Gualtieri, A. & Artioli, G. (1995): Quantitative determination of chrysotile asbestos in bulk materials by combined Rietveld and RIR methods. *Powder Diffraction*, 10, 269-277.

- Göske, J., Pöllmann, H. & Kachler, W. (2019): Asbestminerale und der analytische Nachweis. "Analysis AS-BEST as possible!". *Der Bausachverständige*, 15, 28-36.
- Gunter, M.E., Sanchez, M.S. & Williams, T.J. (2007): Characterization of chrysotile samples for the presence of amphiboles: the Carey Canadian deposit, southeastern Quebec, Canada. *The Canadian Mineralogist*, 45, 65-280.
- Rinaudo, C., Gastaldi, D. & Belluso, E. (2003): Characterization of chrysotile, antigorite and lizardite by FT-Raman spectroscopy. *The Canadian Mineralogist*, 41, 883-890.
- Whittaker, E.J.W. (1957): Helical structures in chrysotile. *Acta Crystallographica*, 10, 765-766.
- Yada, K. (1979): Microstructures of chrysotile and antigorite by high-resolution electron microscopy. *The Canadian Mineralogist*, 17, 679-691.

Antigorit

Chemische Zusammensetzung	: $\text{Mg}_3 [(\text{OH})_4 / \text{Si}_2\text{O}_5]$
Kristallsystem	: monoklin
Elementarzelle	: $a_0 = 43.5 \text{ \AA}$, $b_0 = 9.26 \text{ \AA}$, $c_0 = 7.26 \text{ \AA}$, $\beta = 91.6^\circ$
Raumgruppe	: C m
Ausbildung	: Wellung der Schichten, SiO_4 -Tetraeder teilweise auf der einen, teilweise auf der anderen Seite der Hydroxidschicht
Härte	: 3.5 - 4
Dichte	: 2.7
Farbe	: grün, grünblau
Strich	: weiß
Glanz	: Glasglanz
Spaltbarkeit	: parallel den Schichtflächen
Bruch	: uneben
Vorkommen	: wie Chrysotil
Paragenese	: Olivin, Magnetit
Fundorte	: Serpentinvorkommen
Verwendung	: Hartstein, Ornamentstein, Kunstgewerbe



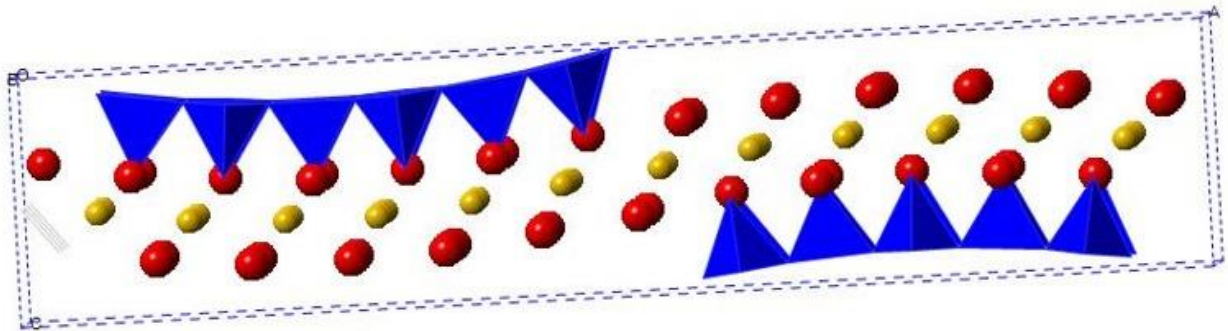
Pseudomorphose von Serpentin/Chlorit nach Granat. Zöblitz/Sachsen. Bildbreite 10 cm



Antigorit. Montville/New Jersey/USA (Smithsonian Institute). Bildbreite 5 cm



Antigorit. Fundort unbekannt. Bildbreite 5 cm



Elementarzelle $a_0 = 43.5 \text{ \AA}$, $b_0 = 9.26 \text{ \AA}$, $c_0 = 7.26 \text{ \AA}$, $\beta = 91.6^\circ$
 Raumgruppe C m

Abb: Struktur von Antigorit

Weiterführende Literatur zu Antigorit

Artikel und Bücher

Anthony, J.W. Bideaux, R.A., Bladh, K.W. & Nichols, M.C. (1990): Handbook of Mineralogy. Mineral Data Publishing, Tucson Arizona, USA, by permission of the Mineralogical Society of America.

Blackburn, W.H. & Dennen, W.H. (1997): Encyclopedia of Mineral Names. The Canadian Mineralogist, Special Publication, 1, 360 S. (daraus S. 20).

Capitani, G.C. & Mellini, M. (2006): The crystal structure of a second antigorite polysome ($m = 16$), by single-crystal synchrotron diffraction. American Mineralogist, 91, 394-399.

Dódney, I., Pósfai, M. & Buseck, P.R. (2002): Revised structure models for antigorite: An HRTEM study. American Mineralogist, 87, 1443-1457.

Dungan, M.A. (1979): A microprobe study of antigorite and some serpentine pseudomorphs. The Canadian Mineralogist, 17, 771-784.

Marquardt, H., Speziale, S., Koch-Müller, M., Marquardt, K. & Capitani, G.C. (2015): Structural insights and elasticity of single-crystal antigorite from high-pressure Raman and Brillouin spectroscopy measured in the (010) plane. American Mineralogist, 100, 1932-1939.

Noguchi, N., Moriwaki, T., Ikemoto, Y. & Shinoda, K. (2012): OH group behavior and pressure-induced amorphization of antigorite examined under high pressure and temperature using synchrotron infrared spectroscopy. American Mineralogist, 97, 134-142.

Uehara, S. (1998): TEM and XRD study of antigorite and superstructures. The Canadian Mineralogist, 36, 1595-1605.

Yada, K. (1979): Microstructures of chrysotile and antigorite by high-resolution electron microscopy. The Canadian Mineralogist, 17, 679-691.

Zussman, J. (1954): Investigation of the crystal structure of antigorite. Mineralogical Magazine, 30, 498-512.

Internet

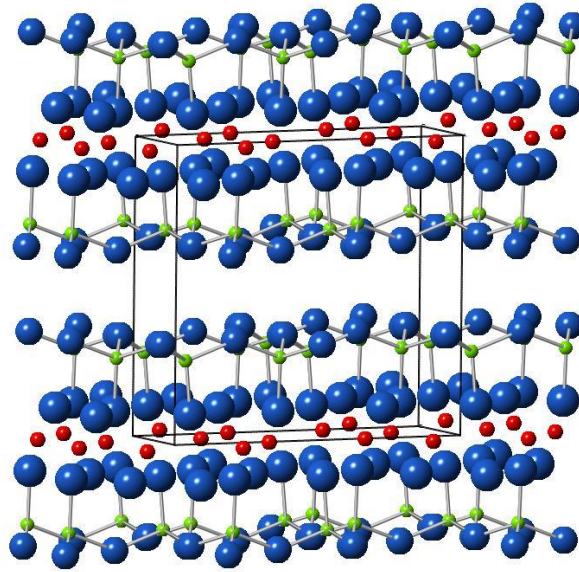
<http://ruff.info/doclib/hom/antigorite.pdf>

Pyrophyllit

Chemische Zusammensetzung	: $\text{Al}_2 [(\text{OH})_2 / \text{Si}_4\text{O}_{10}]$
Kristallsystem	: monoklin, dioktaedrisches Dreischichtsilikat feinschuppig, strahlig, triklin
Elementarzelle	: $a_0 = 5.16 \text{ \AA}$, $b_0 = 8.96 \text{ \AA}$, $c_0 = 9.35 \text{ \AA}$, $\beta = 91.03^\circ$
Raumgruppe	: P -1
Ausbildung	: strahlig, erdig, körnig
Härte	: 1 – 1,5
Dichte	: 2,8
Farbe	: weiß, grünlich, gelblich
Strich	: weiß
Glanz	: Glasglanz
Spaltbarkeit	: vollkommen nach $\{001\}$
Bruch	: uneben
Vorkommen	: hydrothermal, metamorph
Paragenese	: Andalusit, Disthen, Quarz
Fundorte	: Schweden; Ural/Russland; Südafrika; Kalifornien/USA
Verwendung	: Füllstoff, keramischer Rohstoff, Dichtungsmittel



Pyrophyllit. Kätano bei Näsum/Schonen/Schweden. 5 cm



Elementarzelle $a_0 = 5.16 \text{ \AA}$, $b_0 = 8.96 \text{ \AA}$, $c_0 = 9.35 \text{ \AA}$, $\beta = 91.03^\circ$
 Raumgruppe P -1

Abb: Struktur von Pyrophyllit

Weiterführende Literatur zu Pyrophyllit

Artikel und Bücher

Anthony, J.W. Bideaux, R.A., Bladh, K.W. & Nichols, M.C. (1990): Handbook of Mineralogy. Mineral Data Publishing, Tucson Arizona, USA, by permission of the Mineralogical Society of America.

Blackburn, W.H. & Dennen, W.H. (1997): Encyclopedia of Mineral Names. The Canadian Mineralogist, Special Publication, 1, 360 S. (daraus S. 248).

Brindley, G.W. & Wardle, R. (1970): Monoclinic and triclinic forms of pyrophyllite and pyrophyllite anhydride. American Mineralogist, 55, 1259-1272.

Drits, V.A., Guggenheim, S., Zviagina, B.B. & Kogure, T. (2012) Structures of the 2:1 layers of pyrophyllite and talc. Clays and Clay Minerals, 60, 574-587.

Kogure, T., Jige, M., Kameda, J., Yamagishi, A., Miyawaki, R. & Kitagawa, R. (2006): Stacking structures in pyrophyllite revealed by high-resolution transmission electron microscopy (HRTEM). American Mineralogist, 91, 1293-1299.

Lee, J.H. & Guggenheim, S. (1981): Single crystal X-ray refinement of pyrophyllite-1Tc. American Mineralogist, 66, 350-357.

Internet

<http://rruff.info/doclib/hom/pyrophyllite.pdf>

Talk

Chemische Zusammensetzung	: $Mg_3 [(OH)_2/Si_4O_{10}]$
Kristallsystem	: monoklin, trioktaedrisches Dreischichtsilikat
Elementarzelle	: $a_0= 5.27 \text{ \AA}$, $b_0= 9.12 \text{ \AA}$, $c_0= 18.85 \text{ \AA}$, $\beta = 100.02^\circ$
Raumgruppe	: C 2/c
Ausbildung	: schuppig, blättrig, dicht
Härte	: 1
Dichte	: 2,7 – 2.8
Farbe	: grünlich bis weiß
Strich	: weiß
Glanz	: Perlmutterglanz
Spaltbarkeit	: sehr vollkommen nach $\{001\}$
Bruch	: uneben, splittig, biegsam
Varietät	: Steatit
Vorkommen	: hydrothermale Zersetzung magnesiumreicher ultrabasischer Gesteine
Paragenese	: kontaktmetasomatisch
Fundorte	: Göpfersgrün/Bayern; Zillertal/Österreich; Pyrenäen; Finnland
Verwendung	: Farben-, Gummi-, Papierindustrie, Keramik, Kosmetik



Talk. Erbendorf/Deutschland.
Bildbreite 5 cm



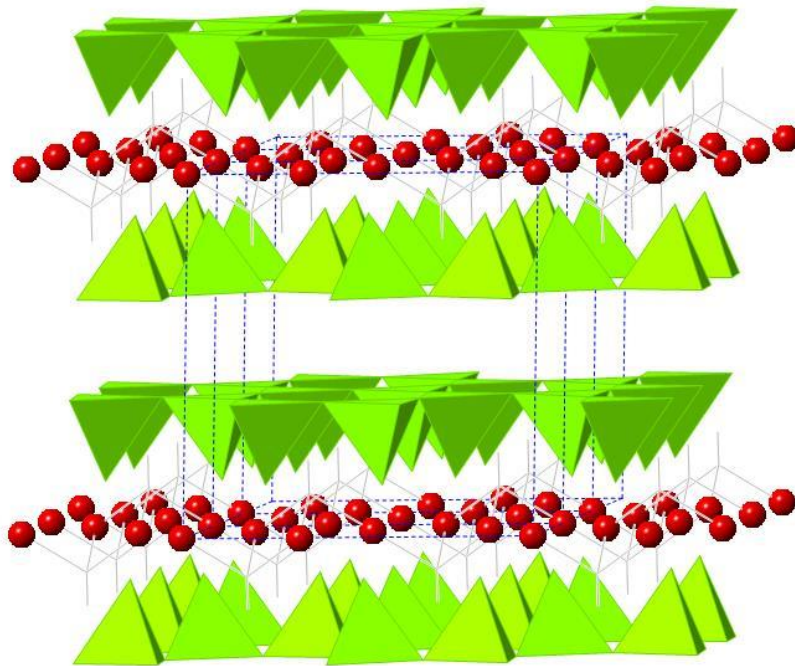
Pseudomorphose von Speckstein nach
Quarz. Fundort unbekannt.
Bildbreite 5 cm



Pseudomorphose von Steatit nach Quarz.
Göpfersgrün/Wunsiedel/Deutschland.
Bildbreite 6 cm



Pseudomorphose von Speckstein nach
Tremolit. Göpfersgrün/Wunsiedel/
Deutschland. Bildbreite 6 cm



Elementarzelle $a_0 = 5.27 \text{ \AA}$, $b_0 = 9.12 \text{ \AA}$, $c_0 = 18.85 \text{ \AA}$, $\beta = 100.02^\circ$
 Raumgruppe C 2/c

Abb: Struktur von Talk

Weiterführende Literatur zu Talk

Artikel und Bücher

Anthony, J.W. Bideaux, R.A., Bladh, K.W. & Nichols, M.C. (1990): Handbook of Mineralogy. Mineral Data Publishing, Tucson Arizona, USA, by permission of the Mineralogical Society of America.

Blackburn, W.H. & Dennen, W.H. (1997): Encyclopedia of Mineral Names. The Canadian Mineralogist, Special Publication, 1, 360 S. (daraus S. 296).

Blount, A.M. (1991): Amphibole content of cosmetic and pharmaceutical talcs. Environmental Health Perspectives, 94, 225-230.

Brindley, G.W., Bish, D.L. & Wan, H.M. (1977): The nature of kerolite, its relation to talc and stevensite. Mineralogical Magazine, 41, 443-452.

Drits, V.A., Guggenheim, S., Zviagina, B.B. & Kogure, T. (2012): Structures of the 2:1 layers of pyrophyllite and talc. Clays and Clay Minerals, 60, 574-587.

Kogure, T., Kameda, J., Matsui, T. & Miyawaki, R. (2006): Stacking structure in disordered talc: Interpretation of its X-ray diffraction pattern by using pattern simulation and high-resolution transmission electron microscopy. American Mineralogist, 91, 1363-1370.

Martin, F., Micoud, P., Delmotte, L., Marichal, C., Le Dred, R., de Parseval, P., Mari, A., Fortuné, J.P., Salvi, S., Béziat, D., Grauby, O. & Ferret, J. (1999) The structural formula of talc from the Trimouns deposit, Pyrenées, France. The Canadian Mineralogist, 37, 997-1006.

Petit, S., Martin, F., Wiewiora, A., Parseval, P.D. & Decarreau, A. (2004): Crystal-chemistry of talc: A near infrared (NIR) spectroscopy study. *American Mineralogist*, 89, 319-326.

Rayner, J.H. & Brown, G. (1973): The crystal structure of talc. *Clays and Clay Minerals*, 21, 103-114.

Whitney, G. & Eberl, D.D. (1982): Mineral paragenesis in a talc-water experimental hydrothermal system. *American Mineralogist*, 67, 944-949.

Internet

<http://rruff.info/doclib/hom/talc.pdf>

Muskovit

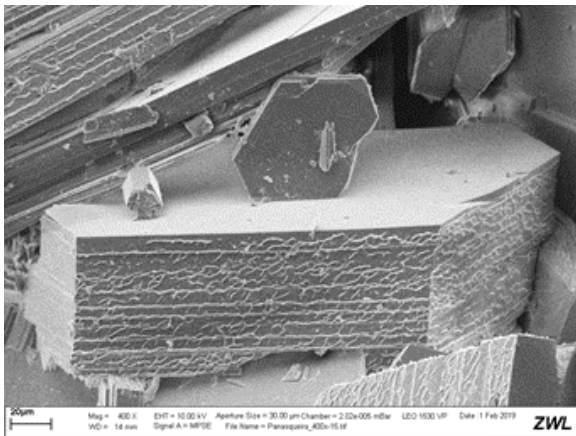
Chemische Zusammensetzung	: $\text{K Al}_2[(\text{OH})_2 / \text{AlSi}_3\text{O}_{10}]$
Kristallsystem	: monoklin, auch trikline Polytype dioktaedrisches Dreischichtsilikat
Elementarzelle	: $a_0 = 5.19 \text{ \AA}$, $b_0 = 9.03 \text{ \AA}$, $c_0 = 20.05 \text{ \AA}$, $\beta = 95.5^\circ$
Raumgruppe	: C 2/m
Ausbildung	: tafelig, plattig, schuppig
Härte	: 2 – 2,5
Dichte	: 2,8 – 2,9
Farbe	: farblos, hellgrau, grünlich
Strich	: weiß
Glanz	: Glasglanz
Spaltbarkeit	: sehr vollkommen nach {001}
Bruch	: uneben
Vorkommen	: magmatisch in Intrusivgesteinen, große xx in Pegmatiten, kontaktmetasomatisch, metamorph, Seifen, Sedimentgesteine
Paragenese	: Quarz, Feldspäte, andere gesteinsbildende Minerale
Fundorte	: weltweit verbreitet
Verwendung	: Elektro- und Wärmeisolation



Orthoklas mit Muskovit. Brasilien.
Bildbreite 6 cm



Kugelglimmer. Brasilien. Bildbreite 10 cm



REM-Aufnahme Muskovit, Fundort
unbekannt.



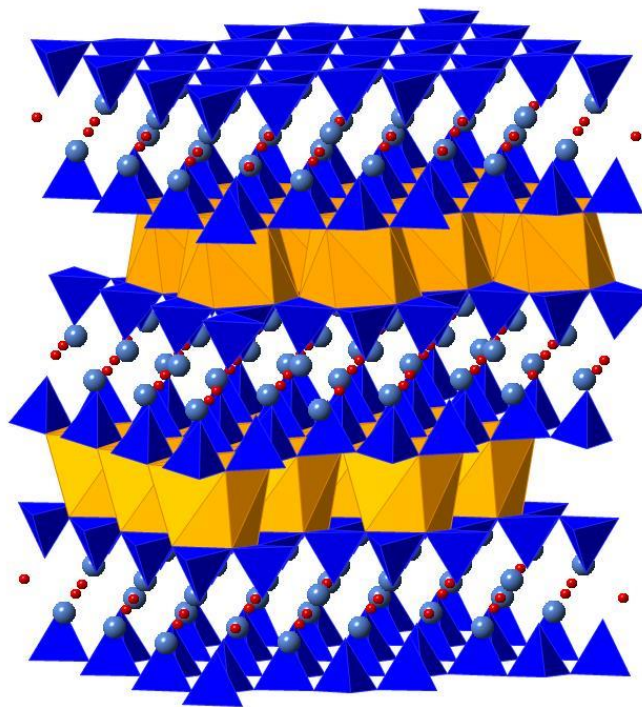
Muskovit. Minas Gerais/Brasilien.
Bildbreite 10 cm



Zinnwaldit. Fundort unbekannt.
Bildbreite 5 cm



Zinnwaldit. Fundort unbekannt.
Bildbreite 5 cm



Elementarzelle $a_0 = 5.19 \text{ \AA}$, $b_0 = 9.03 \text{ \AA}$, $c_0 = 20.05 \text{ \AA}$, $\beta = 95.5^\circ$
 Raumgruppe C 2/m

Abb: Struktur von Kaolinit

Weiterführende Literatur zu Muskovit

Artikel und Bücher

Abbott, R.N. (1985): Muscovite-bearing granites in the AFM liquidus projection. *The Canadian Mineralogist*, 23, 553-561.

Abbott, R.N. (1994): Energy calculations bearing on the dehydroxylation of muscovite. *The Canadian Mineralogist*, 32, 87-92.

Anthony, J.W. Bideaux, R.A., Bladh, K.W. & Nichols, M.C. (1990): *Handbook of Mineralogy*. Mineral Data Publishing, Tucson Arizona, USA, by permission of the Mineralogical Society of America.

Bailey, S.W. (ed., 1984): *Micas*. *Reviews in mineralogy and petrology*, 13, 584 S.

Blackburn, W.H. & Dennen, W.H. (1997): *Encyclopedia of Mineral Names*. *The Canadian Mineralogist*, Special Publication, 1, 360 S. (daraus S. 207).

Brigatti, M.F., Galli, E., Medici, L., Poppi, L., Cibin, G., Marcelli, A. & Mottana, A. (2001): Chromium-containing muscovite: crystal chemistry and XANES spectroscopy. *European Journal of Mineralogy*, 13, 377-389.

Elmi, C., Brigatti, M.F., Guggenheim, S., Pasquali, L., Montecchi, M., Malferrari, D. & Nannarone, S. (2013): Sodian muscovite- $2M_1$: crystal chemistry and surface features. *The Canadian Mineralogist*, 51, 5-14.

Ertl, A., Rakovan, J., Hughes, J.M., Bernhardt, H.-J. & Rossman, G.R. (2019): Vanadium-rich muscovite from Austria: Crystal structure, chemical analysis, and spectroscopic investigations. *The Canadian Mineralogist*, 57, 383-389.

Hernández-Haro, N., Ortega-Castro, J., Del Valle, C. P., Muñoz-Santiburcio, D., Sainz-Díaz, C. I. & Hernández-Laguna, A. (2013): Computational study of the elastic behavior of the $2M_1$ muscovite-paragonite series. *American Mineralogist*, 98, 651-664.

Kontak, D.J. (1991): The East Kemptville topaz-muscovite leucogranite, Nova Scotia. II. Mineral chemistry. *The Canadian Mineralogist*, 29, 37-60.

Liang, J.J., Hawthorne, F.C. & Swainson, I.P. (1998): Triclinic muscovite: X-ray diffraction, neutron diffraction and photo-acoustic FTIR spectroscopy. *The Canadian Mineralogist*, 36, 1017-1027.

Mottana, A., Sassi, F.P., Thompson, J.B. & Guggenheim, S. (2018): Micas: Crystal Chemistry and Metamorphic Petrology. *Reviews in Mineralogy and Geochemistry*, 46, 513 S.

Ni, Y. & Hughes, J.M. (1996): The crystal structure of nanpingite- $2M_2$, the Cs end-member of muscovite. *American Mineralogist*, 81, 105-110.

Rule, A.C. & Bailey, S.W. (1985): Refinement of the crystal structure of phengite- $2M_1$. *Clays and Clay Minerals*, 33, 403-409.

Tlili, A., Smith, D.C., Beny, J.M. & Boyer H. (1989): A Raman microprobe study of natural micas. *Mineralogical Magazine*, 53, 165-179.

Tomita, K., Shiraki, K. & Kawano, M. (1998): Crystal structure of dehydroxylated $2M_1$ sericite and its relationship with mixed-layer mica/smectite. *Clay Science*, 10, 432-441.

Williams, Q., Knittle, E., Scott, H.P. & Liu, Z. (2012): The high-pressure behavior of micas: Vibrational spectra of muscovite, biotite, phlogopite. *American Mineralogist*, 97, 241-252.

Internet

<http://rruff.info/doclib/hom/muscovite.pdf>

Biotit

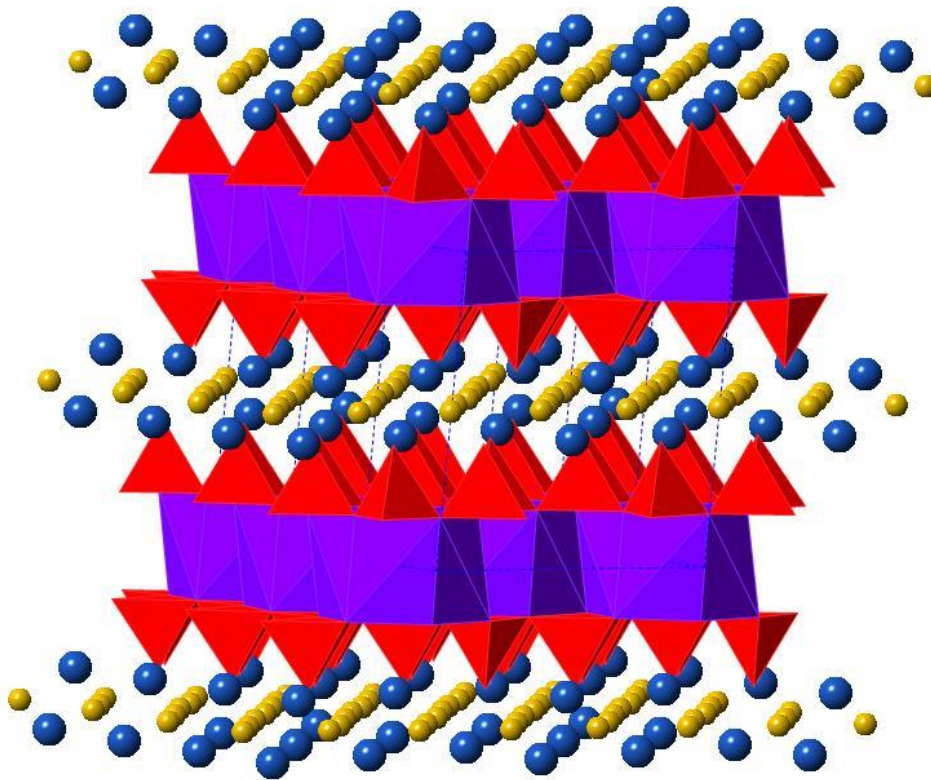
Chemische Zusammensetzung	: $K(Mg, Fe)_3[(OH)_2 / AlSi_3O_{10}]$
Kristallsystem	: monoklin, trioktaedrisches Dreischichtsilikat
Elementarzelle	: $a_0 = 5.35 \text{ \AA}$, $b_0 = 9.26 \text{ \AA}$, $c_0 = 10.23 \text{ \AA}$, $\beta = 100.3^\circ$
Raumgruppe	: C 2/m
Ausbildung	: tafelig, plattig, schuppig
Härte	: 2,5 – 3
Dichte	: 2,8 – 3,2
Farbe	: braun bis schwarz
Strich	: weiß
Glanz	: Glasglanz
Spaltbarkeit	: sehr vollkommen nach {001}
Bruch	: uneben
Vorkommen	: gesteinsbildend in Magmatiten, Pegmatiten, metamorphe Gesteine
Paragenese	: Feldspäte, Quarz, metamorphe Minerale
Fundorte	: weltweit verbreitet
Verwendung	: ----



Hell- und Dunkel-Glimmer in Pegmatit.
Püllersreuth/Oberpfalz. Bildbreite 10 cm



Biotit. Brasilien. Bildbreite 1 m



Elementarzelle $a_0 = 5.35 \text{ \AA}$, $b_0 = 9.26 \text{ \AA}$, $c_0 = 10.23 \text{ \AA}$, $\beta = 100.3^\circ$
 Raumgruppe C 2/m

Abb: Struktur von Biotit

Weiterführende Literatur zu Biotit

Artikel und Bücher

Anthony, J.W. Bideaux, R.A., Bladh, K.W. & Nichols, M.C. (1990): Handbook of Mineralogy. Mineral Data Publishing, Tucson Arizona, USA, by permission of the Mineralogical Society of America.

Bailey, S.W. (1984): Micas. Reviews in mineralogy and petrology, 13, 584 S.

Blackburn, W.H. & Dennen, W.H. (1997): Encyclopedia of Mineral Names. The Canadian Mineralogist, Special Publication, 1, 360 S. (daraus S. 39).

Chon, C.M., Lee, C.K., Song, Y. & Kim, S.A. (2006): Structural changes and oxidation of ferroan phlogopite with increasing temperature: in situ neutron powder diffraction and Fourier transform infrared spectroscopy. Physics and Chemistry of Minerals, 33, 289-299.

Hazen, R. M. & Burnham, C. W. (1973): The crystal structures of one-layer phlogopite and annite. American Mineralogist, 58, 889-900.

McKeown, D.A., Bell, M. I. & Etz, E.S. (1999): Raman spectra and vibrational analysis of the trioctahedral mica phlogopite. American Mineralogist, 84, 970-976.

Mesto, E., Schingaro, E., Scordari, F. & Ottolini, L. (2006): An electron microprobe analysis, secondary ion mass spectrometry and single crystal X-ray diffraction study of phlogopites from Mt. Vulture, Potenza, Italy: Consideration of cation partitioning. *American Mineralogist*, 91, 182-190.

Mottana, A., Sassi, F.P., Thompson, J.B. & Guggenheim, S. (2018): Micas: Crystal Chemistry and Metamorphic Petrology. *Reviews in Mineralogy and Geochemistry*, 46, 513 S.

Tateyama, H., Shimoda, S. & Sudo, T. (1974): The crystal structure of synthetic Mg^{IV} mica. *Zeitschrift für Kristallographie*, 139, 196-206.

Tlili, A., Smith, D. C., Beny, J. M. & Boyer, H. (1989): A Raman microprobe study of natural micas. *Mineralogical Magazine*, 53, 165-179.

Ventrucci, G., Zema, M., Scordari, F. & Pedrazzi, G. (2008): Thermal behavior of a Ti-rich phlogopite from Mt. Vulture (Potenza, Italy): An in situ X-ray single-crystal diffraction study. *American Mineralogist*, 93, 632-643.

Williams, Q., Knittle, E., Scott, H.P. & Liu, Z. (2012): The high-pressure behavior of micas: Vibrational spectra of muscovite, biotite, phlogopite. *American Mineralogist*, 97, 241-252.

Internet

<http://rruff.info/doclib/hom/phlogopite.pdf>

Lepidolith

Chemische Zusammensetzung	: $\text{K}(\text{Li}, \text{Al})_3 [(\text{OH})_2 / \text{AlSi}_3\text{O}_{10}]$
Kristallsystem	: monoklin
Elementarzelle	: $a_0 = 5.21 \text{ \AA}$, $b_0 = 8.97 \text{ \AA}$, $c_0 = 20.16 \text{ \AA}$, $\beta = 100.8^\circ$
Raumgruppe	: $C 2/m, C m$
Ausbildung	: blättrig, dicktafelige Pakete
Härte	: 2 – 3
Dichte	: 2,8 – 2,9
Farbe	: rosa, violett
Strich	: weiß
Glanz	: Glasglanz
Spaltbarkeit	: vollkommen nach der Basis
Bruch	: uneben
Vorkommen	: pegmatitisch, hochhydrothermal
Paragenese	: Feldspäte, Quarz
Fundorte	: Portugal; Mangualde/Brasilien; Afghanistan
Verwendung	: Li-Rohstoff



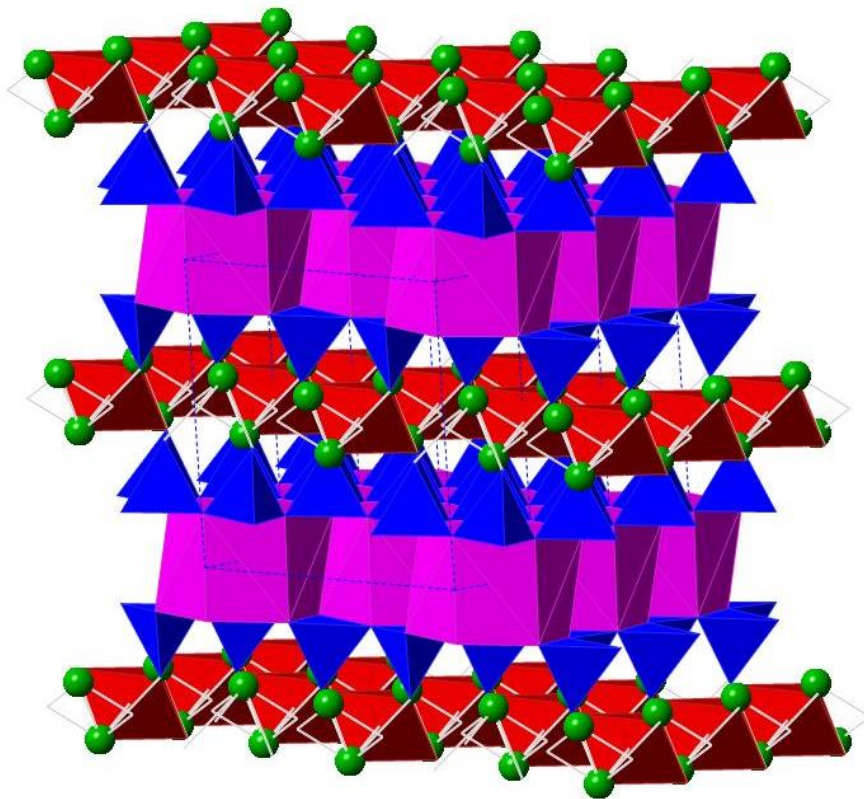
Lepidolith. Mangualde/Portugal.
Bildbreite 6 cm



Lepidolith. Brasilien. Bildbreite 10 cm



Lepidolith. Mangualde/Portugal. Bildbreite 30 cm



Elementarzelle
Raumgruppe

$a_0 = 5.21 \text{ \AA}$, $b_0 = 8.97 \text{ \AA}$, $c_0 = 20.16 \text{ \AA}$, $\beta = 100.8^\circ$
C 2/m, C m

Abb:

Struktur von Lepidolith

Weiterführende Literatur zu Lepidolith

Artikel und Bücher

Anthony, J.W. Bideaux, R.A., Bladh, K.W. & Nichols, M.C. (1990): Handbook of Mineralogy. Mineral Data Publishing, Tucson Arizona, USA, by permission of the Mineralogical Society of America.

Blackburn, W.H. & Dennen, W.H. (1997): Encyclopedia of Mineral Names. The Canadian Mineralogist, Special Publication, 1, 360 S. (daraus S. 173).

Grew, E.S., Bosi, F., Ros, L., Kristiansson, P. & Gunter, M.E. (2018): Fluor-elbaite, lepidolite and Ta-Nb oxides from a pegmatite of the 3000 Ma Sinceni Pluton, Swaziland: evidence for lithium-caesium-tantalum (LCT) pegmatites in the Mesoarchean. European Journal of Mineralogy, 30, 205-218.

Robert, J.L., Beny, J.M., Beny, C. & Volfinger, M. (1989): Characterization of lepidolites by Raman. I. Relationships between OH-stretching wavenumbers and composition. The Canadian Mineralogist, 27, 225-235.

Sartori, F. (1976): The crystal structure of a 1M-lepidolite. Tschermaks Mineralogische und Petrographische Mitteilungen, 23, 65-75.

Sartori, F. (1977): The crystal structure of a 2M₁ lepidolite. Tschermaks Mineralogische und Petrographische Mitteilungen, 24, 23-37.

Swanson, T.H. & Bailey, S.W. (1981): Redetermination of the lepidolite-2M₁ structure. Clays and Clay Minerals, 29, 81-90.

Internet

<http://rruff.info/doclib/hom/lepidolite.pdf>

Montmorillonit / Smectit

Chemische Zusammensetzung	: $(\text{Na}, \text{Ca})_{0,3} (\text{Al}, \text{Mg})_2 \text{Si}_4 \text{O}_{10} (\text{OH})_2 \cdot 4 \text{H}_2\text{O}$ Wassergehalt variabel, quellfähig
Kristallsystem	: monoklin
Elementarzelle	: $a_0 = 5.17 \text{ \AA}$, $b_0 = 8.94 \text{ \AA}$, $c_0 = 9.95 \text{ \AA}$, $\beta = 99.9^\circ$
Raumgruppe	: C 2/m
Ausbildung	: Dreischichtsilikat mit zwischengelagerten Kationen Wasser-Schichten Erdig, feinkörnig (Tonmineral)
Härte	: <1
Dichte	: 2- 2.7
Farbe	: weiß, grauweiß, gelblich
Strich	: weiß
Glanz	: erdig
Spaltbarkeit	: parallel {001}
Bruch	: uneben
Vorkommen	: Verwitterung von basischen und ultrabasischen Gesteinen, von Eruptivgesteinen und vulkanischen Aschen
Paragenese	: ---
Fundorte	: Deutschland; England; Wyoming/USA; NE-Brasilien
Verwendung	: Absorptionsmittel, Klärmittel, Umweltschutz Hauptbestandteil im Bentonit



Saponit. Cornwall/England. Bildbreite 5 cm



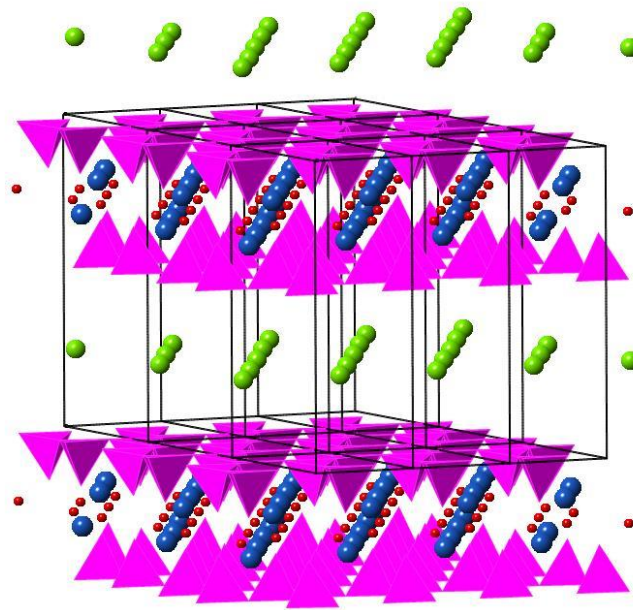
Nontronit. Fundort unbekannt. Bildbreite 4 cm



Nontronit/Verdete Ton. Brasilien. Bildbreite 4 cm



Nontronit. St. Andreasberg/Harz. Bildbreite 7 cm



Elementarzelle $a_0 = 5.17 \text{ \AA}$, $b_0 = 8.94 \text{ \AA}$, $c_0 = 9.95 \text{ \AA}$, $\beta = 99.9^\circ$
 Raumgruppe C 2/m

Abb: Struktur von Smectit

Weiterführende Literatur zu Montmorillonit/Smectit

Artikel und Bücher

Anthony, J.W. Bideaux, R.A., Bladh, K.W. & Nichols, M.C. (1990): Handbook of Mineralogy. Mineral Data Publishing, Tucson Arizona, USA, by permission of the Mineralogical Society of America.

Blackburn, W.H. & Dennen, W.H. (1997): Encyclopedia of Mineral Names. The Canadian Mineralogist, Special Publication, 1, 360 S. (daraus S. 204).

De Pablo, L., Chavez, M.L. & Monsalvo, R. (2007): The state of hydration of Ca-exchanged montmorillonite at a depth of 2-2.7 kilometers. The Canadian Mineralogist, 45, 281-292.

Gournis, D., Lappas, A., Karakassides, M. A., Töbrens, D. & Moukarika, A. (2008): A neutron diffraction study of alkali cation migration in montmorillonites. Physics and Chemistry of Minerals, 35, 49-58.

Martos-Villa, R., Guggenheim, S. & Sainz-Díaz, C.I. (2013): Interlayer water molecules in organocation-exchanged vermiculite and montmorillonite: A case study of tetramethylammonium. American Mineralogist, 98, 1535-1542.

Tazaki, K. (1987): Transformations of Al-interlayered montmorillonite upon aging. The Canadian Mineralogist, 25, 347-352.

Viani, A., Gualtieri, A. & Artioli, G. (2002): The nature of disorder in montmorillonite by simulation of X-ray powder patterns, American Mineralogist. 87, 966-975.

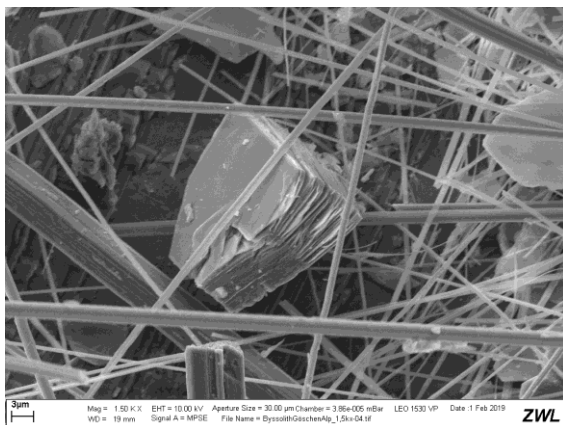
Internet

<http://rruff.info/doclib/hom/montmorillonite.pdf>

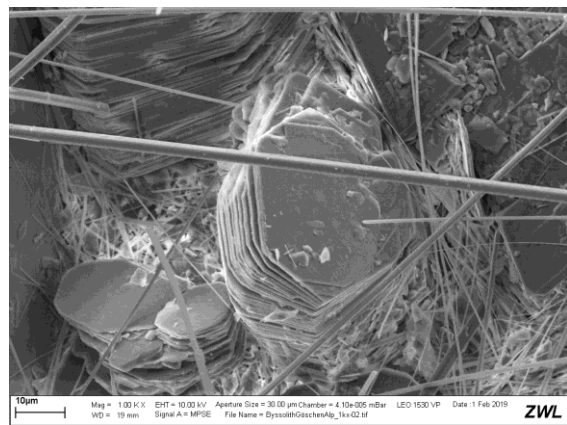
Klinochlor

Chemische Zusammensetzung	: $(\text{Mg, Al})_3 [(\text{OH})_2 / \text{Si}_4\text{O}_{10}] \text{Mg}_3(\text{OH})_6$ (ein Chlorit)
Kristallsystem	: triklin. Vierschichtsilikat
Elementarzelle	: $a_0 = 5.3 \text{ \AA}$, $b_0 = 9.3 \text{ \AA}$, $c_0 = 14.3 \text{ \AA}$, $\beta = 97^\circ$
Raumgruppe	: C 2/m
Ausbildung	: Plattig, schuppig, tafelig, tonnenförmig, wurmförmig, z.T. pseudohexagonale Kristalle
Härte	: 2
Dichte	: 2,7
Farbe	: meist grün
Strich	: grün-weiß
Glanz	: Glasglanz
Spaltbarkeit	: vollkommen nach $\{001\}$
Bruch	: unvollkommen
Vorkommen	: hydrothermal, metamorph, als Alteration aus Amphibol, Pyroxen und Biotit
Paragenese	: Pyroxen, Amphibol, Biotit, Quarz, Albit, Granat, Epidot
Fundorte	:
Verwendung	:

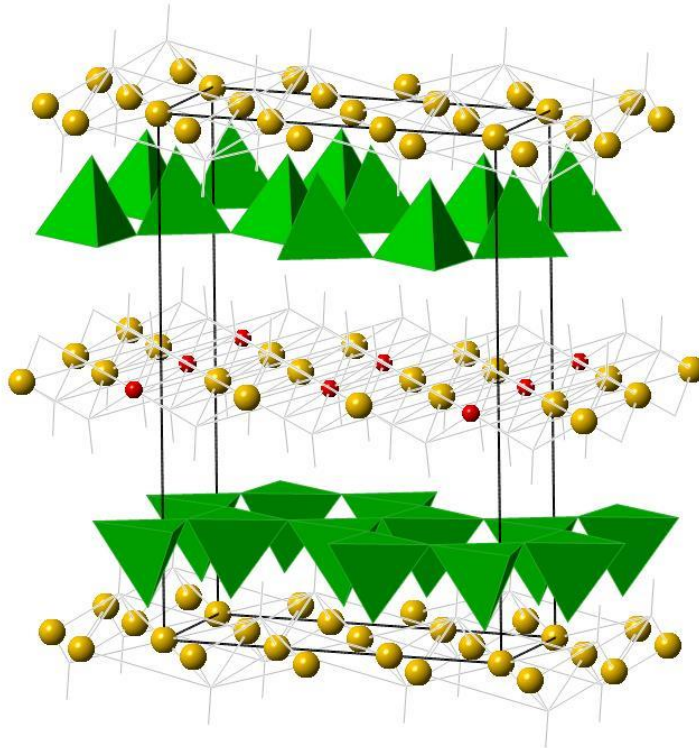
Klinochlor bildet eine Mischkristallreihe mit Chamosit (Einbau von Fe^{II+})



REM-Aufnahme von Klinochlor.



REM-Aufnahme von Klinochlor.



Elementarzelle $a_0 = 5.3 \text{ \AA}$, $b_0 = 9.3 \text{ \AA}$, $c_0 = 14.3 \text{ \AA}$, $\beta = 97^\circ$
 Raumgruppe $C 2/m$

Abb: Struktur von Klinochlor

Weiterführende Literatur zu Klinochlor

Artikel und Bücher

Anthony, J.W. Bideaux, R.A., Bladh, K.W. & Nichols, M.C. (1990): Handbook of Mineralogy. Mineral Data Publishing, Tucson Arizona, USA, by permission of the Mineralogical Society of America.

Blackburn, W.H. & Dennen, W.H. (1997): Encyclopedia of Mineral Names. The Canadian Mineralogist, Special Publication, 1, 360 S. (daraus S. 67).

Gopal, N.O., Narasimhulu, K.V. & Rao, J. L. (2004): Optical absorption, EPR, infrared and Raman spectral studies of clinochlore mineral. Journal of Physics and Chemistry of Solids, 65, 1887-1893.

Wang, X. & Greenwood, H.J. (1988): An experimental study of the equilibrium: grossular + clinochlore = 3 diopside + 2 spinel + 4 H₂O. The Canadian Mineralogist, 26, 269-281.

Zanazzi, P.F., Montagnoli, M., Nazzareni, S. & Comodi, P. (2007): Structural effects of pressure on monoclinic chlorite: a single-crystal study. American Mineralogist, 92, 655-661.

Zheng, H. & Bailey, S. W. (1989): Structures of intergrowth triclinic and monoclinic IIb chlorites from Kenya. Clays and Clay Minerals, 37, 308-316.

Internet

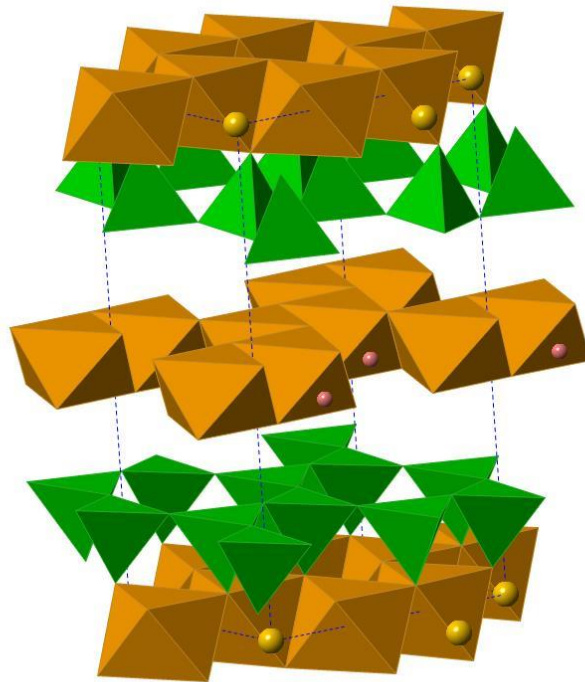
<http://rruff.info/Clinochlore/R060725>

Chamosit

Chemische Zusammensetzung	: $(\text{Fe, Mg, Al})_3 [(\text{OH})_2 / \text{Si}_4\text{O}_{10}] (\text{Fe, Mg})_3(\text{OH})_6$ (ein Chloritmineral)
Kristallsystem	: monoklin
Elementarzelle	: $a_0 = 5.37 \text{ \AA}$, $b_0 = 9.3 \text{ \AA}$, $c_0 = 14.2 \text{ \AA}$, $\beta = 97.9^\circ$
Raumgruppe	: C 2/m
Ausbildung	: kleinblättrig, körnig
Härte	: 3
Dichte	: 2.6 – 3.3
Farbe	: dunkelgrün bis schwarz, sonst ähnlich Clinochlor
Strich	: weiß-grünlich
Glanz	: glimmerig, matt
Spaltbarkeit	: gut nach {001}
Bruch	: uneben
Vorkommen	: metamorphe Eisenlagerstätten
Paragenese	: Quarz, Feldspat
Fundorte	: Chamoson/Schweiz; USA; Canada
Verwendung	: Eisenerz



Chamosit. Slesse Creek/British Columbia/Canada. Bildbreite 5 cm



Elementarzelle $a_0 = 5.37 \text{ \AA}$, $b_0 = 9.3 \text{ \AA}$, $c_0 = 14.2 \text{ \AA}$, $\beta = 97.9^\circ$
 Raumgruppe C 2/m

Abb: Struktur von Chamosit

Weiterführende Literatur zu Chamosit

Artikel und Bücher

Anthony, J.W. Bideaux, R.A., Bladh, K.W. & Nichols, M.C. (1990): Handbook of Mineralogy. Mineral Data Publishing, Tucson Arizona, USA, by permission of the Mineralogical Society of America.

Blackburn, W.H. & Dennen, W.H. (1997): Encyclopedia of Mineral Names. The Canadian Mineralogist, Special Publication, 1, 360 S. (daraus S. 61).

Brindley, G.W. (1951): The crystal structure of some chamosite minerals. Mineralogical Magazine, 29, 502-523.

Brindley, G.W. & Youell, R.F. (1953): Ferrous chamosite and ferric chamosite. Mineralogical Magazine, 30, 57-70.

Roth, P. (2006): Chamosite. In: Minerals first discovered in Switzerland and minerals named after Swiss individuals, 239 S. (daraus S. 52-53), Kristallografik Verlag, Achberg Germany.

Tang, D., Shi, X., Jiang, G., Zhou, X. & Shi, Q. (2017): Ferruginous seawater facilitates the transformation of glauconite to chamosite: An example from the Mesoproterozoic Xiamaling formation of North China. American Mineralogist, 102, 2317-2332.

Von Engelhardt, W. (1942): Die Strukturen von Thuringit, Bavalit und Chamosit und ihre Stellung in der Chloritgruppe. Zeitschrift für Kristallographie, 104, 142-159.

Internet

<http://rruff.info/doclib/hom/chamosite.pdf>

g) Gerüstsilikate (Tektosilikate)

dreidimensional verknüpfte SiO_4 – Tetraeder, Si teilweise ersetzt durch Al

Nephelin

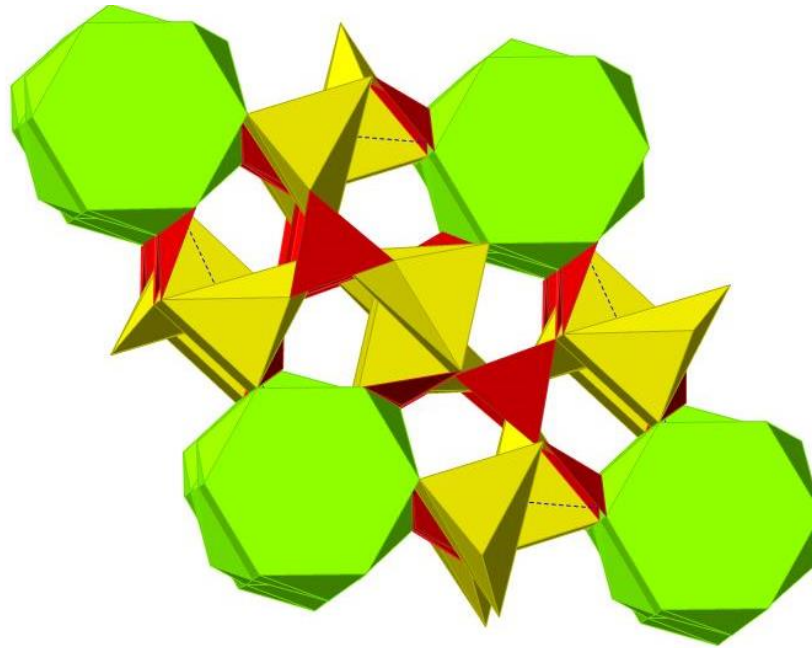
Chemische Zusammensetzung	: $\text{KNa}_3[\text{Al SiO}_4]_4$
Kristallsystem	: hexagonal
Elementarzelle	: $a_0 = 9.99 \text{ \AA}$, $c_0 = 8.37 \text{ \AA}$
Raumgruppe	: $P 6_3$
Ausbildung	: derb, selten säulige xx
Härte	: 5,5 – 6
Dichte	: 2,6
Farbe	: weiß, grau, rötlich, braun
Strich	: weiß
Glanz	: Glas- bis Fettglanz
Spaltbarkeit	: unvollkommen
Bruch	: muschelig, uneben
Vorkommen	: magmatisch, Alkaligesteine, gesteinsbildend
Paragenese	: Feldspäte, Alkalipyroxene, Magnetit
Fundorte	: Oberpfalz; Monte Somma/Italien; Kola/Russland; Canada,
Verwendung	: Glasherstellung, Keramik, Farbenindustrie



Nephelin. Bancroft/Canada.
Bildbreite 10 cm



Nephelin. Bancroft/Canada.
Bildbreite 10 cm



Elementarzelle $a_0 = 9.99 \text{ \AA}$, $c_0 = 8.37 \text{ \AA}$
 Raumgruppe $P 6_3$

Abb: Struktur von Nephelin

Weiterführende Literatur zu Nephelin

Artikel und Bücher

Angel, R.J., Gatta, G.C., Boffa Ballaran, T. & Carpenter, M.A. (2008): The mechanism of coupling in the modulated structure of nepheline. *The Canadian Mineralogist*, 46, 1465-1476.

Antao, S.M. & Hassan, I. (2010): Nepheline: structure of three samples from the Bancroft area, Ontario, obtained using synchrotron high-resolution powder x-ray diffraction. *The Canadian Mineralogist*, 48, 69-80.

Anthony, J.W. Bideaux, R.A., Bladh, K.W. & Nichols, M.C. (1990): *Handbook of Mineralogy*. Mineral Data Publishing, Tucson Arizona, USA, by permission of the Mineralogical Society of America.

Blackburn, W.H. & Dennen, W.H. (1997): *Encyclopedia of Mineral Names*. The Canadian Mineralogist, Special Publication, 1, 360 S. (daraus S. 214).

Hassan, I., Antao, S.M. & Hersi, A.A.M. (2003): Single-crystal XRD, TEM and thermal studies of the satellite reflections in nepheline. *The Canadian Mineralogist*, 41, 759-783.

Kahlenberg, V. & Bohm, H. (1998): Crystal structure of hexagonal trinepheline - A new synthetic NaAlSiO_4 modification. *American Mineralogist*, 83, 631-637.

Matson, D.W., Sharma, S.K. & Philpotts, J.A. (1986): Raman-spectra of some tectosilicates and of glasses along the orthoclase-anorthite and nepheline-anorthite joins. *American Mineralogist*, 71, 694-704.

Simmons, W.B. & Peacor, D.R. (1972): Refinement of the crystal structure of a volcanic nepheline. *American Mineralogist*, 57, 1711-1719.

Smith, J.V. & Tuttle, O.F. (1957): The nepheline-kalsilite system: I. X-ray data for the crystalline phases. *American Journal of Science*, 255, 282-305.

Tait K.T., Sokolova E., Hawthorne F.C. & Khomyakov A. P. (2003): The crystal chemistry of nepheline. *The Canadian Mineralogist*, 41, 61-70.

Zaitsev, V.A., Kogarko, L.N. & Senin, V.G. (2013): Phase equilibria in the system lamprophyllite-nepheline. *Geochemistry International*, 51, 889-895.

Internet

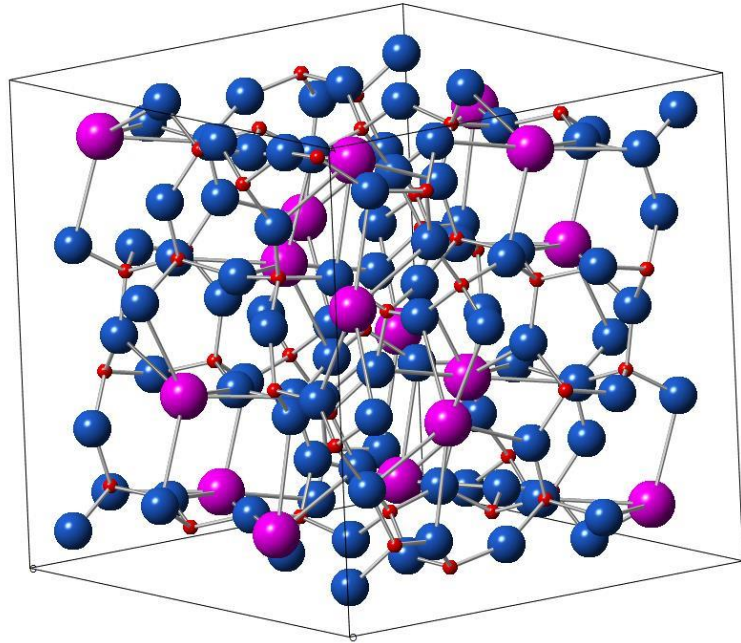
<http://rruff.info/doclib/hom/nepheline.pdf>

Leucit

Chemische Zusammensetzung	: $K[Al Si_2O_6]$
Kristallsystem	: tetragonal, über 605 °C kubisch
Elementarzelle	: $a_0 = 13.09 \text{ \AA}$, $c_0 = 13.75 \text{ \AA}$
Raumgruppe	: $I 4_1/a$
Ausbildung	: Deltoidikositetraeder (kub)
Härte	: 5,5 – 6
Dichte	: 2,5
Farbe	: weiß bis grau
Strich	: weiß
Glanz	: Glasglanz
Spaltbarkeit	: keine
Bruch	: muschelig
Vorkommen	: in alkalireichen und SiO_2 -armen Magmatiten (Basalte, Phonolithe und deren Tuffe)
Paragenese	: Orthoklas, Pyroxen, Magnetit
Fundorte	: Eifel; Vesuv/Italien; Toskana/Italien; Türkei; USA
Verwendung	: Spezialkeramiken, Dünger, Flussmittel



Leucit. Italien. Kristallgröße 4 cm



Elementarzelle $a_0 = 13.09 \text{ \AA}$, $c_0 = 13.75 \text{ \AA}$
 Raumgruppe $I 4_1/a$

Abb: Struktur von Leucit

Weiterführende Literatur zu Leucit

Artikel und Bücher

Aktas, O., Carpenter, M.A. & Salje, E.K.H. (2015): Elastic softening of leucite and the lack of polar domain boundaries. *American Mineralogist*, 100, 2159-2162.

Anthony, J.W. Bideaux, R.A., Bladh, K.W. & Nichols, M.C. (1990): *Handbook of Mineralogy*. Mineral Data Publishing, Tucson Arizona, USA, by permission of the Mineralogical Society of America.

Blackburn, W.H. & Dennen, W.H. (1997): *Encyclopedia of Mineral Names*. The Canadian Mineralogist, Special Publication, 1, 360 S. (daraus S. 173).

Gatta, G.D., Rotiroti, N., Ballaran, T.B., Pavese, A. (2008): Leucite at high pressure: Elastic behavior, phase stability, and petrological implications. *American Mineralogist*, 93, 1588-1596.

Matson, D.W., Sharma, S.K. & Philpotts, J.A. (1986): Raman-spectra of some tectosilicates and of glasses along the orthoclase-anorthite and nepheline-anorthite joins. *American Mineralogist*, 71, 694-704.

Mazzi, F., Galli, E. & Gottardi, G. (1976): The crystal structure of tetragonal leucite. *American Mineralogist*, 61, 108-115.

Peacor, D.R. (1968): A high temperature single crystal diffractometer study of leucite, $(K,Na)AlSi_2O_6$. *Zeitschrift für Kristallographie*, 127, 213-224.

Internet

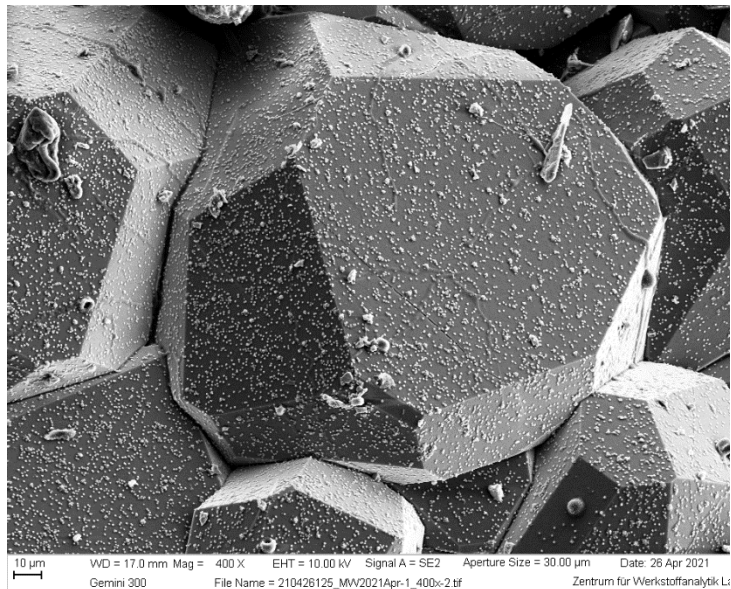
<http://rruff.info/doclib/hom/leucite.pdf>

Analcim

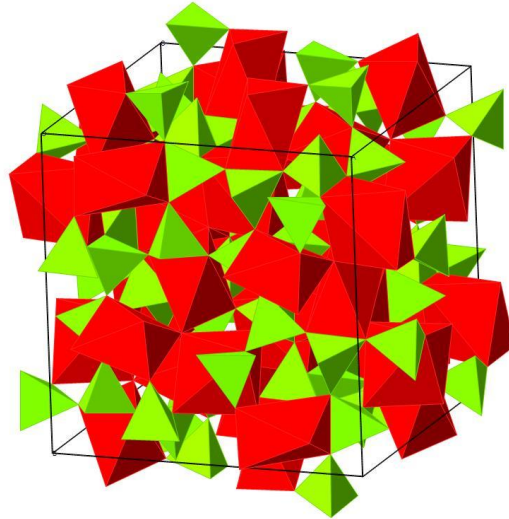
Chemische Zusammensetzung	: $\text{Na}[\text{Al Si}_2\text{O}_6] \cdot \text{H}_2\text{O}$
Kristallsystem	: (kubisch), je nach Ordnungsgrad bis triklin
Elementarzelle	: $a_0 = 13.71 \text{ \AA}$, $b_0 = 13.70 \text{ \AA}$, $c_0 = 13.706 \text{ \AA}$, $\alpha = 90.16^\circ$, $\beta = 89.57^\circ$, $\gamma = 89.54^\circ$
Raumgruppe	: P 1
Ausbildung	: Deltoidikositetraeder, tatsächl. Symmetrie niedriger
Härte	: 5,5
Dichte	: 2,2 – 2.3
Farbe	: farblos, weiß, grau
Strich	: weiß
Glanz	: Glasglanz
Spaltbarkeit	: keine
Bruch	: muschelig, uneben
Vorkommen	: niedrigthermal, in Blasenräumen von Basalten, Phonolithen
Paragenese	: Zeolithe, Feldspat
Fundorte	: Maroldsweisach/Bayern; Seiser Alm/Österreich
Verwendung	: Indikation für Sonnenbrennerbasalt



Analcim. Brasilien.
Bildbreite 10 cm



REM-Aufnahme von Analcim.
Maroldsweisach/Bayern.



Elementarzelle $a_0 = 13.71 \text{ \AA}$, $b_0 = 13.70 \text{ \AA}$, $c_0 = 13.706 \text{ \AA}$,
 $\alpha = 90.16^\circ$, $\beta = 89.57^\circ$, $\gamma = 89.54^\circ$
 Raumgruppe P 1

Abb: Struktur von Analcim

Weiterführende Literatur zu Analcim

Artikel und Bücher

Anthony, J.W. Bideaux, R.A., Bladh, K.W. & Nichols, M.C. (1990): Handbook of Mineralogy. Mineral Data Publishing, Tucson Arizona, USA, by permission of the Mineralogical Society of America.

Bish, D. & Ming, D. (eds., 2002): Natural zeolites: Occurrence, properties, applications. Reviews in Mineralogy, 45, 662 S.

Ferraris, G., Jones, D. W. & Yerkess, J. (1972): A neutron-diffraction study of the crystal structure of analcime, $\text{NaAlSi}_2\text{O}_6 \cdot \text{H}_2\text{O}$. Zeitschrift für Kristallographie, 135, 240-252.

Gatta, G.D., Nestola, F. & Ballaran T.B. (2006): Elastic behavior, phase transition, and pressure induced structural evolution of analcime. American Mineralogist, 91, 568-578.

Gupta, A.K. & Fyfe, W.S. (1975): Leucite survival: The alteration to analcime. The Canadian Mineralogist, 13, 361-363.

Logar, N.Z., Mrak, M. & Kaucic, V. (2001): Syntheses and structures of two ammonium zinc gallophosphates: analcime and paracelsian analogs. Journal of Solid State Chemistry, 156, 480-486.

Luth, R.W., Bowerman, M. (2004): Microtextural and powder-diffraction study of analcime phenocrysts in volcanic rocks of the Crownst Formation, southern Alberta, Canada. The Canadian Mineralogist, 42, 897-903.

Mumpton, F.A. (ed., 1977): Mineralogy and Geology of Natural Zeolites. Reviews in Mineralogy, 4, 233 S.

Presser, V., Klouzková, A., Mrázová, M., Kohoutková, M. & Berthold, C. (2008): Micro-Raman spectroscopy on analcime and pollucite in comparison to X-ray diffraction. *Journal of Raman Spectroscopy*, 39, 587-592.

Yokomori, Y. & Idaka, S. (1998): The crystal structure of analcime. *Microporous and Mesoporous Materials*, 21, 365-370.

Internet

<http://rruff.info/doclib/hom/analcime.pdf>

Feldspäte

Kalifeldspäte Symmetrie abhängig vom Ordnungsgrad Si – Al in der Struktur
(Bildungstemperatur, Abkühlungsgeschwindigkeit)

Sanidin

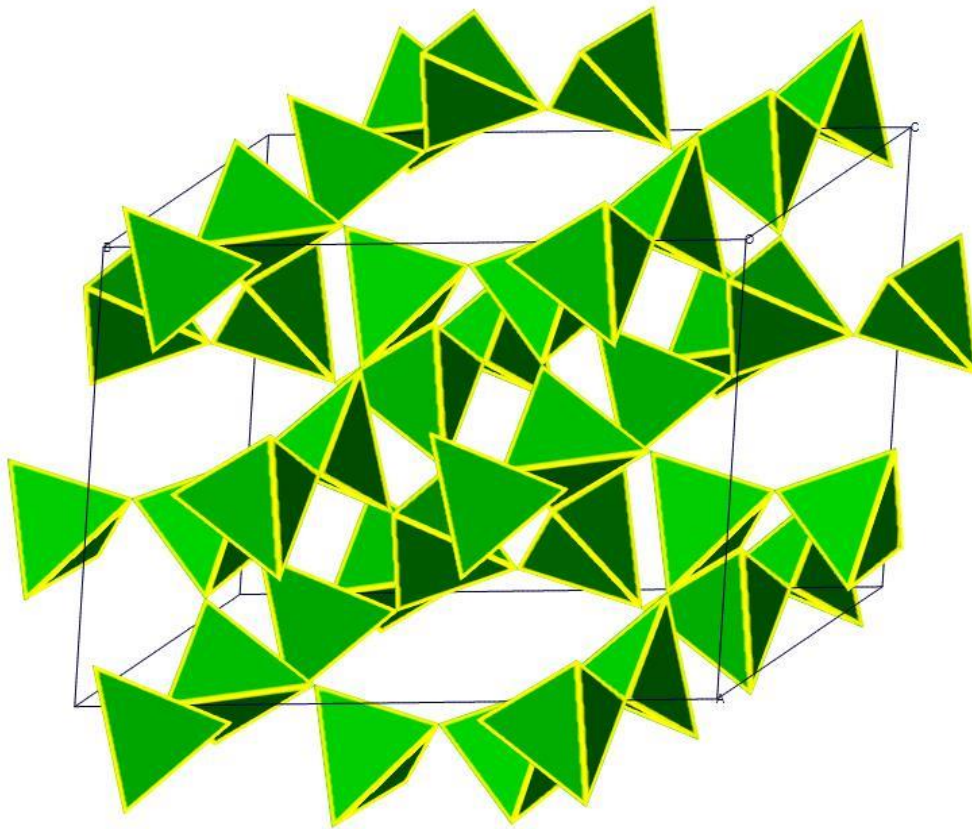
Chemische Zusammensetzung	: K [Al Si ₃ O ₈]
Kristallsystem	: monoklin
Elementarzelle	: $a_0 = 8.56 \text{ \AA}$, $b_0 = 13.00 \text{ \AA}$, $c_0 = 7.19 \text{ \AA}$, $\beta = 116.02^\circ$
Raumgruppe	: C 2/m
Ausbildung	: Hochtemperaturmodifikation, Al und Si statistisch verteilt, häufig tafelige, idiomorphe xx, Eigenschaften ähnlich Orthoklas
Härte	: 6
Dichte	: 2.53
Farbe	: farblos, grau
Strich	: weiß
Glanz	: Glasglanz
Spaltbarkeit	: {001} und {010} gut
Bruch	: uneben
Vorkommen	: in sauren Effusivgesteinen (Trachyt)
Paragenese	: Pyroxen, Glimmer
Fundorte	: Deutschland; Mexico
Verwendung	: Schmuckstein



Sanidin in Trachyt. Perlenhardt-
Ittenbach/Siebengebirge/Rheinland.
Bildbreite 10 cm



Sanidin. Valkesfeld/Eifel/Deutschland.
Bildbreite 12 cm



Elementarzelle $a_0 = 8.56 \text{ \AA}$, $b_0 = 13.00 \text{ \AA}$, $c_0 = 7.19 \text{ \AA}$, $\beta = 116.02^\circ$
 Raumgruppe $C 2/m$

Abb: Struktur von Sanidin

Weiterführende Literatur zu Sanidin

Artikel und Bücher

Anthony, J.W. Bideaux, R.A., Bladh, K.W. & Nichols, M.C. (1990): Handbook of Mineralogy. Mineral Data Publishing, Tucson Arizona, USA, by permission of the Mineralogical Society of America.

Blackburn, W.H. & Dennen, W.H. (1997): Encyclopedia of Mineral Names. The Canadian Mineralogist, Special Publication, 1, 360 S. (daraus S. 265).

Cole, W.F., Sörum, H. & Kennard, O. (1949): The crystal structures of orthoclase and sanidized orthoclase. Acta Crystallographica, 2, 280-287.

Ferguson, R.B., Ball, N. A. & Černý, P. (1991): Structure refinement of an adularian end-member high sanidine from the Buck Claim pegmatite, Bernic Lake, Manitoba. The Canadian Mineralogist, 29, 543-552.

Keefer, K.D. & Brown, G.E. (1978): Crystal structures and compositions of sanidine and high albite in cryptoperthitic intergrowth. American Mineralogist, 63, 1264-1273.

Kimata, M., Saito, S. & Shimizu, M. (1995): Structure of sanidine-type KGaSi_3O_8 : Tetrahedral-site disordering in potassium feldspar. European Journal of Mineralogy, 7, 287-293.

Lebedeva, Y.S., Pushcharovsky, D.Y., Pasero, M., Merlino, S., Kashaev, A.A., Taroev, V.K., Goettlicher, J., Kroll, H., Pentinghaus, H., Suvorova, L.F., Wulf-Bernodat, H. & Lashkevich, V.V. (2003): Synthesis and crystal structure of low ferrialuminosilicate sanidine. *Crystallography Reports*, 48, 919-924.

Matson, D.W., Sharma, S.K. & Philpotts, J.A. (1986): Raman-spectra of some tectosilicates and of glasses along the orthoclase-anorthite and nepheline-anorthite joins. *American Mineralogist*, 71, 694-704.

Mernagh, T.P. (1991): Use of the laser Raman microprobe for discrimination amongst feldspar minerals. *Journal of Raman Spectroscopy*, 22, 453-457.

Phillips, M.W. & Ribbe, P.H. (1973): The structures of monoclinic potassium-rich feldspars. *American Mineralogist*, 58, 263-270.

Internet

<http://rruff.info/doclib/hom/sanidine.pdf>

Orthoklas

Chemische Zusammensetzung	: $K[Al Si_3 O_8]$ „Kalifeldspat“
Kristallsystem	: monoklin
Elementarzelle	: $a_0 = 8.62 \text{ \AA}$, $b_0 = 12.99 \text{ \AA}$, $c_0 = 7.19 \text{ \AA}$, $\beta = 116.02^\circ$
Raumgruppe	: C 2/m
Ausbildung	: gesteinsbildend, xx tafelig, prismatisch, häufig Zwillinge (Karlsbader, Manebacher, Bavenoer Gesetz)
Härte	: 6
Dichte	: 2,5
Farbe	: weiß, rosa, rötlichweiß, bräunlich, selten farblos
Strich	: weiß
Glanz	: Glasglanz
Spaltbarkeit	: sehr gut $\{-2 0 1\}$, gut $\{0 1 0\}$
Bruch	: muschelig
Vorkommen	: vorwiegend gesteinsbildend in sauren Magmatiten, in Pegmatiten, in Gneisen; auch hydrothermal; umlagert in Sedimenten (z. B. Arkose)
Paragenese	: Quarz, Nephelin
Fundorte	: Fichtelgebirge; Polen; Afghanistan; Tansania/Afrika; Minas Gerais/Brasilien; Antarktis
Verwendung	: Rohstoff für Keramik- und Glasindustrie, Kunstgewerbe



Orthoklas. Meyersgrund/Ilmenau/Thüringen. Bildbreite 10 cm



Adular-Zwilling.
Waschkopf/Obersulzbachtal/Deutschland.
Bildbreite 6 cm



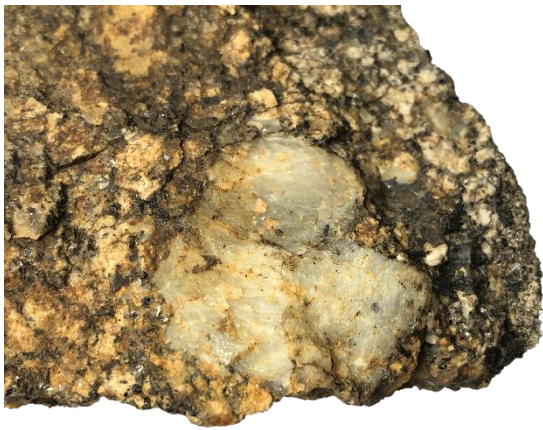
(Stern-)Orthoklas, Sonnenstein. Engare Naibor/NW Arusha/Tansania/Afrika.
Bildbreite 10 cm



Orthoklas mit Quarz in Pegmatit.
Urucum/Brasilien. Kristallgröße 30 cm



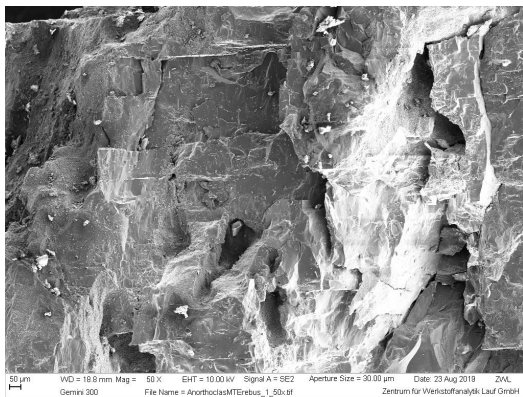
Orthoklas mit Turmalin. Brasilien.
Kristallgröße 10 cm



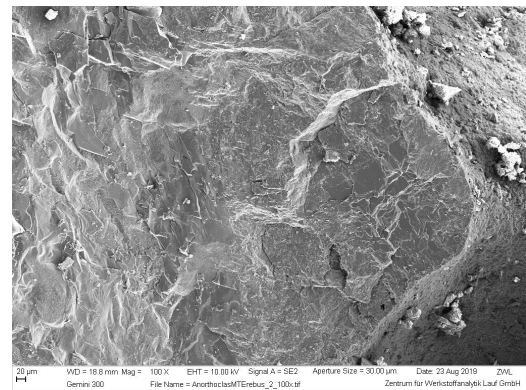
Karlsbader Granit mit Orthoklas.
Karlsbad/Böhmen. Kristallgröße 3 cm



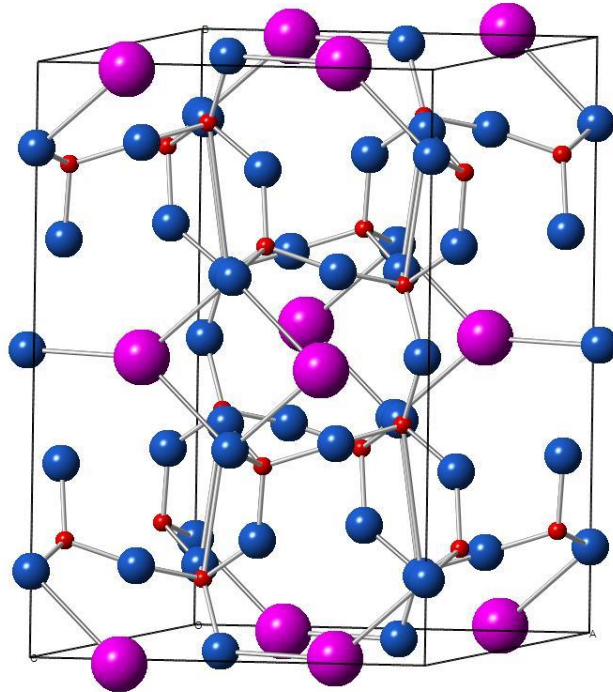
Orthoklas mit Glimmer. Brasilien.
Kristallgröße 5 cm



REM-Aufnahme von Anorthoklas.
Mount Erebus/Antarktis.



REM-Aufnahme von Anorthoklas.
Mount. Erebus/Antarktis.



Elementarzelle $a_0 = 8.62 \text{ \AA}$, $b_0 = 12.99 \text{ \AA}$, $c_0 = 7.19 \text{ \AA}$, $\beta = 116.02^\circ$
 Raumgruppe C 2/m

Abb: Struktur von Orthoklas

Weiterführende Literatur zu Orthoklas

Artikel und Bücher

Anthony, J.W. Bideaux, R.A., Bladh, K.W. & Nichols, M.C. (1990): Handbook of Mineralogy. Mineral Data Publishing, Tucson Arizona, USA, by permission of the Mineralogical Society of America.

Colville, A.A. & Ribbe, P.H. (1968): The crystal structure of an adularia and a refinement of the structure of orthoclase. *American Mineralogist*, 53, 25-37.

Dal Negro, A., De Pieri, R., Quarenzi, S. & Taylor, W.H. (1980): The crystal structures of nine K feldspars from the Adamello Massif (Northern Italy): erratum. *Acta Crystallographica*, B36, 3211.

Faye, G.H. (1969): The optical absorption spectrum of tetrahedrally bonded Fe^{3+} in orthoclase. *The Canadian Mineralogist*, 10, 112-117.

Fenn, P.M. & Brown, G.E. (1977): Crystal structure of a synthetic, compositionally intermediate, hypersolvus alkali feldspar: evidence for Na, K site ordering. *Zeitschrift für Kristallographie*, 145, 124-145.

Freeman, J.J., Wang, A., Kuebler, K.E., Jolliff, B.L. & Haskin, L.A. (2008): Characterization of natural feldspars by Raman spectroscopy for future planetary exploration. *The Canadian Mineralogist*, 46, 1477-1500.

Harris, M.J., Salje, E.K.H., Guttler, B.K. & Carpenter, M.A. (1989): Structural states of natural potassium feldspar: An infrared spectroscopic study. *Physics and Chemistry of Minerals*, 16, 649-658.

Jones, J.B. & Taylor, W.H. (1961): The structure of orthoclase. *Acta Crystallographica*, 14, 443-456.

Internet

<http://rruff.info/doclib/hom/orthoclase.pdf>

Mikroklin

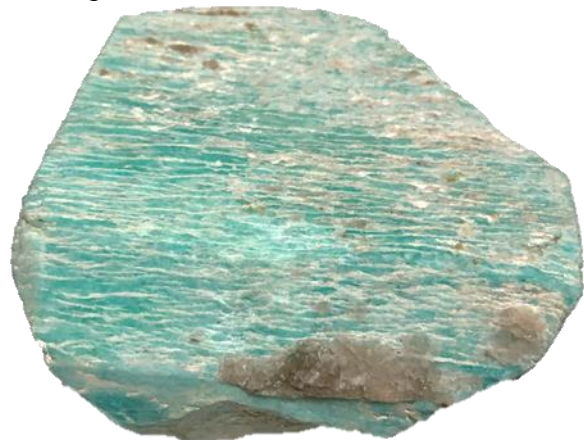
Chemische Zusammensetzung	: K [Al Si ₃ O ₈]
Kristallsystem	: triklin, Tieftemperaturmodifikation
Elementarzelle	: $a_0 = 8.58 \text{ \AA}$, $b_0 = 12.97 \text{ \AA}$, $c_0 = 7.22 \text{ \AA}$, $\alpha = 90.65^\circ$, $\beta = 115.93^\circ$, $\gamma = 87.78^\circ$
Raumgruppe	: C -1
Ausbildung	: blockige Kristalle
Härte	: 6
Dichte	: 2.56
Farbe	: wie Orthoklas, auch grün (Amazonit)
Strich	: weiß
Glanz	: glasig
Spaltbarkeit	: {001} und {010} gut
Bruch	: uneben
Vorkommen	: in sauren und alkalischen Intrusivgesteinen (Granite, Granodiorite, Syenite u.a.), Pegmatite, in Metamorphite
Paragenese	: Quarz, Glimmer
Fundorte	: USA; Brasilien; Malawi/Afrika; Pakistan
Verwendung	: wie Orthoklas



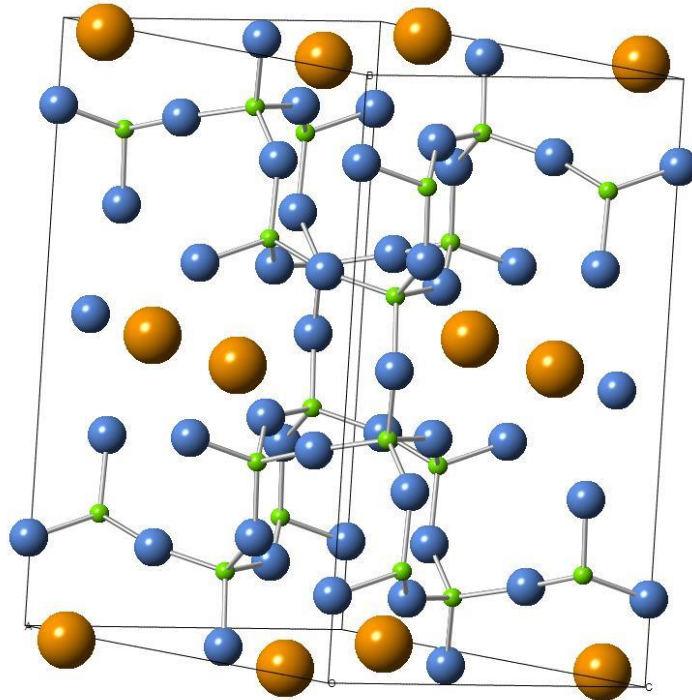
Mikroklin. Brasilien. Kristallgröße 12 cm



Amazonit. Pikes Peak/Colorado/USA.
Kristallgröße 5 cm



Amazonit. Brasilien. Kristallgröße 15 cm



Elementarzelle $a_0 = 8.58 \text{ \AA}$, $b_0 = 12.97 \text{ \AA}$, $c_0 = 7.22 \text{ \AA}$,
 $\alpha = 90.65^\circ$, $\beta = 115.93^\circ$, $\gamma = 87.78^\circ$
 Raumgruppe C -1

Abb: Struktur von Mikroklin

Weiterführende Literatur zu Mikroklin

Artikel und Bücher

Allan, D.R. & Angel, R.J. (1997): A high-pressure structural study of microcline (KAlSi_3O_8) to 7 GPa. *European Journal of Mineralogy*, 9, 263-275.

Anthony, J.W. Bideaux, R.A., Bladh, K.W. & Nichols, M.C. (1990): *Handbook of Mineralogy*. Mineral Data Publishing, Tucson Arizona, USA, by permission of the Mineralogical Society of America.

Blackburn, W.H. & Dennen, W.H. (1997): *Encyclopedia of Mineral Names*. The Canadian Mineralogist, Special Publication, 1, 360 S. (daraus S. 199).

Ferguson, R.B. & Ball, N.A. (1987): Quantitative phase-analysis of Rb-enriched maximum microcline and low albite by X-ray powder diffractometry. *The Canadian Mineralogist*, 25, 337-345.

Finney, J.J. & Bailey, S.W. (1964): Crystal structure of an authigenic maximum microcline. *Zeitschrift für Kristallographie*, 119, 413-436.

Harris, M.J., Salje, E.K.H., Guttler, B.K. & Carpenter, M.A. (1989): Structural states of natural potassium feldspar: An infrared spectroscopic study. *Physics and Chemistry of Minerals*, 16, 649-658.

Liu, S. (2015): Rietveld structure refinement of microcline. *European Journal of Mineralogy*, 27, 501-510.

Parsons, I. (2010): Feldspars defined and described: a pair of posters published by the Mineralogical Society. Sources and supporting information. *Mineralogical Magazine*, 74, 529-551.

White, J.C. & Barnett, R.L. (1990): Microstructural signatures and glide twins in microcline, Hemlo, Ontario. *The Canadian Mineralogist*, 28, 757-769.

Internet

<http://rruff.info/doclib/hom/microcline.pdf>

Zusammenfassung von Definitionen zu Feldspäten

Sanidin	: Hochtemperatur-Polymorph von Kalifeldspat
Orthoklas	: Mitteltemperaturpolymorph von Kalifeldspatz
Mikroclin	: Niedrig-Temperatur Polymorph von Orthoklas
Adular	: Niedrig-hydrothermaler Kalifeldspat
Mondstein	: Orthoklas – Albit Verwachsung
Perthit	: Albitentmischung in Kalifeldspat
Antiperthit	: Orthoklasentmischung in Albit
Amazonit	: grün gefärbter Mikroclin
Oligoklas	: Mischkristall zwischen Albit und Anorthit
Andesin	: Mischkristall zwischen Albit und Anorthit
Labradorit	: Mischkristall zwischen Albit und Anorthit
Bytownit	: Mischkristall zwischen Albit und Anorthit
Anorthit	: Calciumfeldspat
Celsian	: Bariumfeldspat
Aventurin	: Sonnenstein , ternärer Feldspat
Cleavelandit	: feinblättrige Varietät von Albit in Pegmatiten
Monalbit	: Monokline HT-Form von Albit
Analbit	: HT-Albit mit Kaliumgehalt
Anorthoklas	: Kalium-Natrium-Feldspatmischkristallreihe
Periklin	: Albit aus alpinen Klüften

Weiterführende Literatur

Ribbe, P.H. (1983): Feldspar Mineralogy. Reviews in Mineralogy, 2, 362 S., 2. Auflage.

Phillips, M.W. & Ribbe, P.H. (1973): The structures of monoclinic potassium-rich feldspars. Am. Min. 58, 263-270.

Plagioklase

Mischkristallreihe Albit-Anorthit

Chemische Zusammensetzung	: $\text{Ca}_2[\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8] - \text{Na}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$
Kristallsystem	: triklin
Elementarzelle	: siehe Beschreibung der Einzelminerale
Raumgruppe	: C -1
Ausbildung	: längliche, plattige Kristalle, oft verzwillingt
Härte	: 6 – 6,5
Dichte	: 2,7
Farbe	: farblos, weiß, grauweiß, bläulich, rötlich
Strich	: weiß
Glanz	: Glasglanz
Spaltbarkeit	: sehr gut nach {0 0 1}, {010}
Bruch	: muschelig, spröde
Vorkommen	: Magmatische und metamorphe Gesteine, Sedimentgesteine
Paragenese	: andere Feldspäte, Feldspatvertreter, Quarz, Glimmer
Fundorte	: weltweit verbreitet
Verwendung	: Schmuckstein, gesteinsbildende Minerale

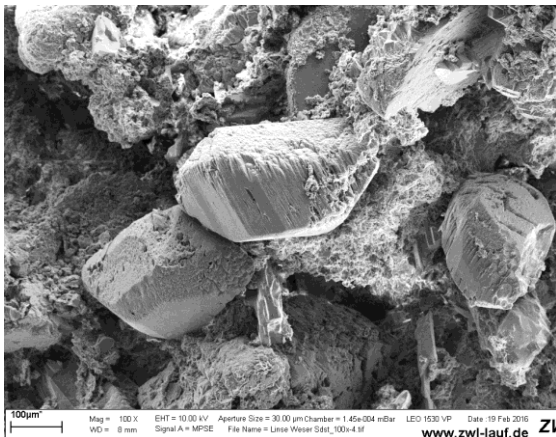
Häufig polysynthetische Zwillinge (Albit-, Periklin-Gesetz)

Albit

Chemische Zusammensetzung	: Na [Al Si ₃ O ₈] Ab ₁₀₀₋₉₀ An ₀₋₁₀
Kristallsystem	: triklin
Elementarzelle	: a ₀ = 8.14 Å, b ₀ = 12.79 Å, c ₀ = 7.16 Å, α = 94.26 °, β = 116.58 °, γ = 87.67 °
Raumgruppe	: C - 1
Ausbildung	: blättrige Kristalle, oft auf Orthoklas
Härte	: 6 - 7
Dichte	: 2.6
Farbe	: weiß, hell
Strich	: weiß
Glanz	: glasig
Spaltbarkeit	: gut in {001} und {010}
Bruch	: uneben
Varietäten	: Cleavelandit (feinblättrig)
Vorkommen	: in sauren Magmatiten (Granite, Diorite, Rhyolithe), Pegmatite, Metamorphite, auch hydrothermal
Paragenese	: andere Feldspäte, Quarz, Turmalin, Phosphate
Fundorte	: Brasilien, weltweit verbreitet
Verwendung	: Schmuckstein



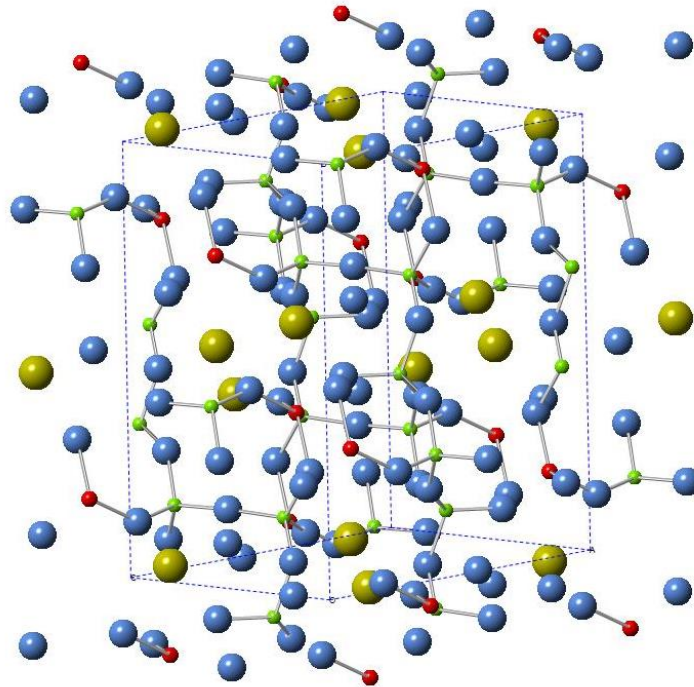
Albit auf Orthoklas. Minas Geraes/Brasilien. Bildbreite 15 cm



REM-Aufnahme von Albit (Wesersandstein). Deutschland.



Albit (weiß), Siderit (großer Kristall). Rowville/Australien. Bildbreite 7 cm



Elementarzelle $a_0 = 8.14 \text{ \AA}$, $b_0 = 12.79 \text{ \AA}$, $c_0 = 7.16 \text{ \AA}$,
 $\alpha = 94.26^\circ$, $\beta = 116.58^\circ$, $\gamma = 87.67^\circ$
 Raumgruppe C -1

Abb: Struktur von Albit

Weiterführende Literatur zu Albit

Artikel und Bücher

Anthony, J.W. Bideaux, R.A., Bladh, K.W. & Nichols, M.C. (1990): Handbook of Mineralogy. Mineral Data Publishing, Tucson Arizona, USA, by permission of the Mineralogical Society of America.

Armbruster, T., Bürgi, H.B., Kunz, M., Gnos, E., Brönnimann, S. & Lienert, C. (1990): Variation of displacement parameters in structure refinements of low albite. American Mineralogist, 75, 135-140.

Blackburn, W.H. & Dennen, W.H. (1997): Encyclopedia of Mineral Names. The Canadian Mineralogist, Special Publication, 1, 360 S. (daraus S. 13).

Downs, R.T., Hazen, R.M. & Finger, L.W. (1994): The high-pressure crystal chemistry of low albite and the origin of the pressure dependency of Al/Si order-disorder. American Mineralogist, 79, 1042-1052.

Benusa, M.D., Angel, R.J. & Ross, N.L. (2005): Compression of albite $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$. American Mineralogist, 90, 1115-1120.

Ferguson, R.B. & Ball, N.A. (1987): Quantitative phase-analysis of Rb-enriched maximum microcline and low albite by X-ray powder diffractometry. The Canadian Mineralogist, 25, 337-345.

Harlow, G.E. & Brown, G.E. (1980): Low albite: an X-ray and neutron diffraction study. American Mineralogist, 65, 986-995.

Liu, W., Yang, Y., Xia, Q., Ye, Y., Wang, Z., Zhang, P. & Li, G. (2018): Water decreases displacive phase transition temperature in alkali feldspar. *European Journal of Mineralogy*, 30, 1071-1081.

Phillips, M.W., Colville, A.A. & Ribbe, P.H. (1971): The crystal structures of two oligoclases: a comparison with low and high albite. *Zeitschrift für Kristallographie*, 133, 43-65.

Wunder, B., Stefanski, J., Wirth, R. & Gottschalk, M. (2013): Al-B substitution in the system albite ($\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$)-reedmergnerite (NaBSi_3O_8). *European Journal of Mineralogy*, 25, 499-508.

Internet

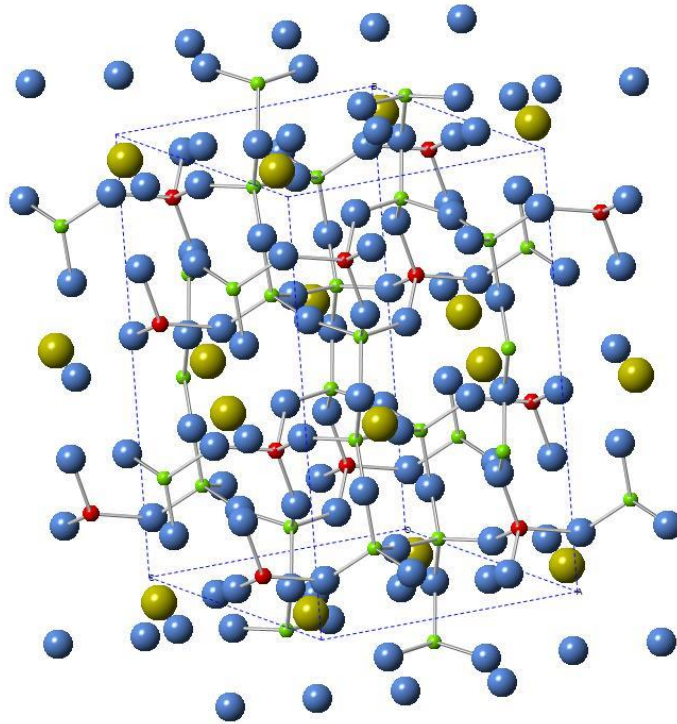
<http://rruff.info/doclib/hom/albite.pdf>

Oligoklas

Chemische Zusammensetzung	: $\text{Ab}_{90-70}\text{An}_{10-30}$
Kristallsystem	: triklin
Elementarzelle	: $a_0 = 8.15 \text{ \AA}$, $b_0 = 12.78 \text{ \AA}$, $c_0 = 8.5 \text{ \AA}$, $\alpha = 94.02^\circ$, $\beta = 116.33^\circ$, $\gamma = 88.67^\circ$
Raumgruppe	: C -1
Ausbildung	: tafelige Kristalle, oft verzwillingt
Härte	: 6 - 7
Dichte	: 2.78
Farbe	: weiß, gelb, rötlich
Strich	: weiß
Glanz	: Glasglanz
Spaltbarkeit	: {001} und {010} gut
Bruch	: uneben
Vorkommen	: saure Magmatite, Metamorphite
Paragenese	: Quarz, Glimmer
Fundorte	: weltweit verbreitet
Verwendung	: Schmuckstein, gesteinsbildendes Mineral



Oligoklas. Fundort unbekannt. Kristallgröße 6 cm



Elementarzelle $a_0 = 8.15 \text{ \AA}$, $b_0 = 12.78 \text{ \AA}$, $c_0 = 8.5 \text{ \AA}$,

$\alpha = 94.02^\circ$, $\beta = 116.33^\circ$, $\gamma = 88.67^\circ$

Raumgruppe C -1

Abb: Struktur von Oligoklas

Weiterführende Literatur zu Oligoklas

Artikel und Bücher

Anthony, J.W. Bideaux, R.A., Bladh, K.W. & Nichols, M.C. (1990): Handbook of Mineralogy. Mineral Data Publishing, Tucson Arizona, USA, by permission of the Mineralogical Society of America.

Befus, K.S., Lin, J.-F., Cisneros, M. & Fu, S. (2018): Feldspar Raman shift and application as a magmatic thermobarometer. *American Mineralogist*, 103, 600-609.

Blackburn, W.H. & Dennen, W.H. (1997): Encyclopedia of Mineral Names. The Canadian Mineralogist, Special Publication, 1, 360 S. (daraus S. 222).

Phillips, M.W., Colville, A.A. & Ribbe, P.H. (1971): The crystal structures of two oligoclases: a comparison with low and high albite. *Zeitschrift für Kristallographie*, 133, 43-65.

Internet

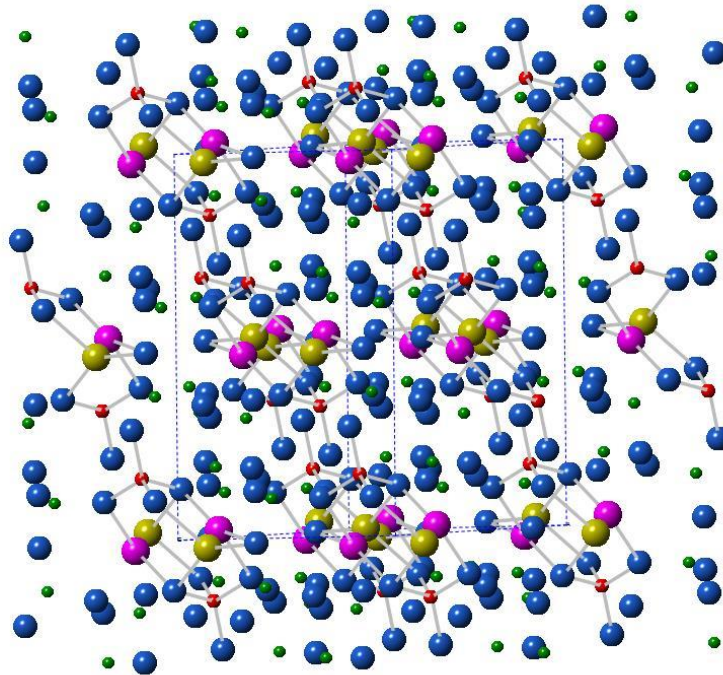
<http://rruff.info/doclib/hom/oligoclase.pdf>

Andesin

Chemische Zusammensetzung	: $\text{Ab}_{70-50}\text{An}_{30-50}$
Kristallsystem	: triklin
Elementarzelle	: $a_0 = 8.16 \text{ \AA}$, $b_0 = 12.9 \text{ \AA}$, $c_0 = 9.16 \text{ \AA}$, $\alpha = 93.92^\circ$, $\beta = 116.33^\circ$, $\gamma = 89.17^\circ$
Raumgruppe	: C -1
Ausbildung	: blockige Kristalle, verzwillingt
Härte	: 6-7
Dichte	: 2.67
Farbe	: weiß, grau
Strich	: weiß
Glanz	: Glasglanz
Spaltbarkeit	: {001} und {010} gut
Bruch	: uneben
Vorkommen	: intermediäre bis saure Magmatite, Metamorphite
Paragenese	: Pyroxen, Quarz, Glimmer
Fundorte	: Anden
Verwendung	: Schmuckstein, gesteinsbildendes Mineral



Andesin. Ta il Nadu/Indien. Bildbreite 14 cm



Elementarzelle $a_0 = 8.16 \text{ \AA}$, $b_0 = 12.9 \text{ \AA}$, $c_0 = 9.16 \text{ \AA}$,
 $\alpha = 93.92^\circ$, $\beta = 116.33^\circ$, $\gamma = 89.17^\circ$

Raumgruppe C -1

Abb: Struktur von Andesin

Weiterführende Literatur zu Andesin

Artikel und Bücher

Anthony, J.W. Bideaux, R.A., Bladh, K.W. & Nichols, M.C. (1990): Handbook of Mineralogy. Mineral Data Publishing, Tucson Arizona, USA, by permission of the Mineralogical Society of America.

Blackburn, W.H. & Dennen, W.H. (1997): Encyclopedia of Mineral Names. The Canadian Mineralogist, Special Publication, 1, 360 S. (daraus S. 18).

Richet, P. & Bottinga, Y. (1984): Anorthite, andesine, wollastonite, diopside, cordierite, and pyrope thermodynamics of melting, glass transitions, and properties of the amorphous phases. Earth and Planetary Science Letters, 67, 415-432.

Internet

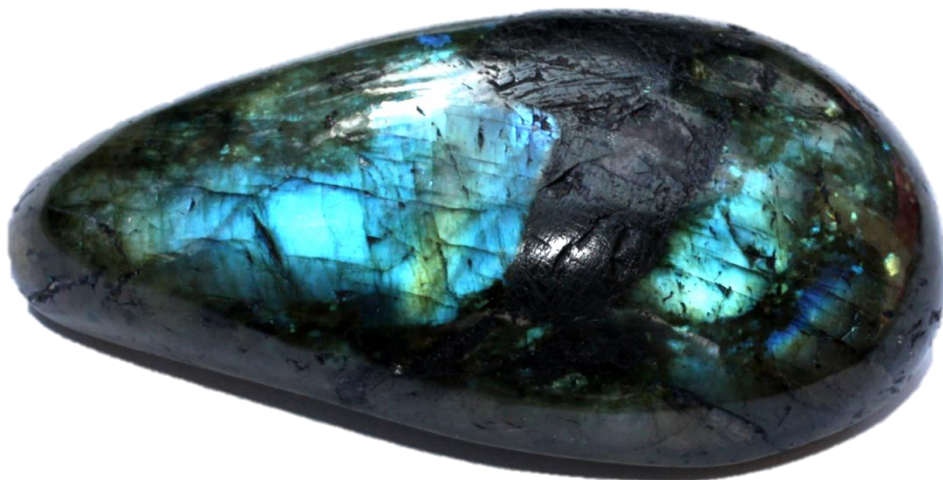
<http://rruff.info/doclib/hom/andesine.pdf>

Labradorit

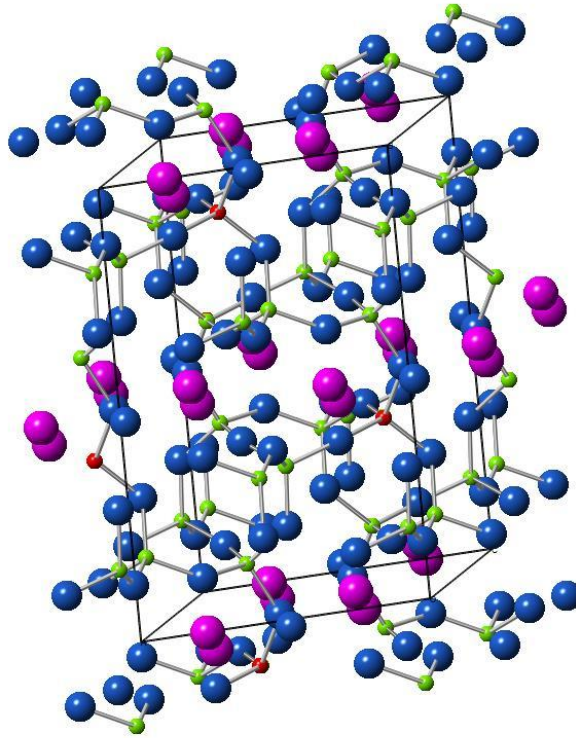
Chemische Zusammensetzung	: $Ab_{50-30}An_{50-70}$
Kristallsystem	: triklin
Elementarzelle	: $a_0 = 8.16 \text{ \AA}$, $b_0 = 12.84 \text{ \AA}$, $c_0 = 10.16 \text{ \AA}$, $\alpha = 93.5^\circ$, $\beta = 116.25^\circ$, $\gamma = 89.13$
Raumgruppe	: C - 1
Ausbildung	: große, kristalline Massen
Härte	: 6 - 7
Dichte	: 2.84
Farbe	: weiß, grau
Strich	: weiß
Glanz	: schillernd, labradorisierend
Spaltbarkeit	: {001} und {010} gut
Bruch	: uneben
Vorkommen	: basische bis intermediäre Magmatite
Paragenese	: Augit, Magnetit, Olivin
Fundorte	: Labrador/Canada; Finnland; Norwegen; Madagaskar
Verwendung	: Schmuck-, Ornamentstein



Labradorit. Labrador Küste/Canada. Bildbreite 4 cm



Labradorit. Fundort unbekannt. Bildbreite 10 cm



Elementarzelle $a_0 = 8.16 \text{ \AA}$, $b_0 = 12.84 \text{ \AA}$, $c_0 = 10.16 \text{ \AA}$,
 $\alpha = 93.5^\circ$, $\beta = 116.25^\circ$, $\gamma = 89.13^\circ$
 Raumgruppe C -1

Abb: Struktur von Labradorit

Weiterführende Literatur zu Labradorit

Artikel und Bücher

Anthony, J.W. Bideaux, R.A., Bladh, K.W. & Nichols, M.C. (1990): Handbook of Mineralogy. Mineral Data Publishing, Tucson Arizona, USA, by permission of the Mineralogical Society of America.

Blackburn, W.H. & Dennen, W.H. (1997): Encyclopedia of Mineral Names. The Canadian Mineralogist, Special Publication, 1, 360 S. (daraus S. 167).

Freeman, J.J., Wang, A., Kuebler, K.E., Jolliff, B.L. & Haskin, L.A. (2008): Characterization of natural feldspars by Raman spectroscopy for future planetary exploration. The Canadian Mineralogist, 46, 1477-1500.

Jin, S. & Xu, H. (2017): Study on structure variations of incommensurately modulated labradorite feldspars with different cooling histories. American Mineralogist, 102, 1328-1339.

Korekawa, M., Horst, W. & Tagai, T. (1979): Determination of superstructure of labradorite An₅₀. Zeitschrift für Kristallographie, 149, 128-130.

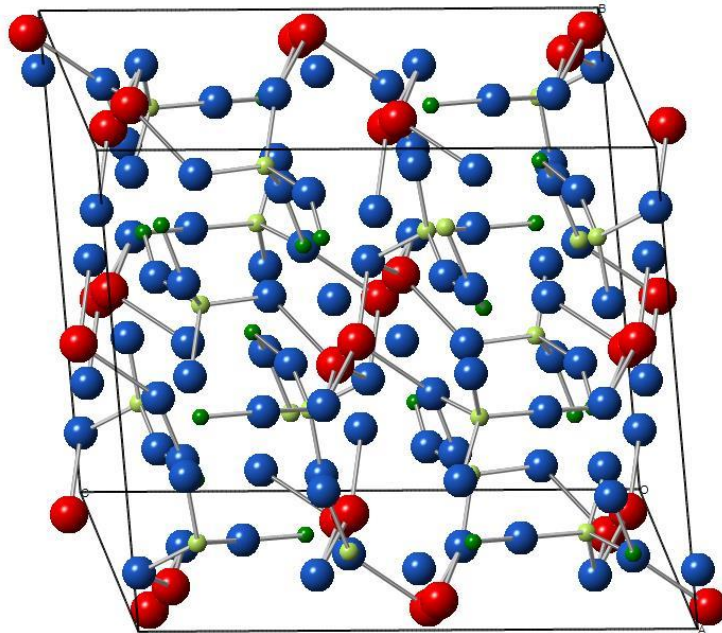
Wenk, H.R., Joswig, W., Tagai, T., Korekawa, M. & Smith, B.K. (1980): The average structure of An₆₂₋₆₆ labradorite. American Mineralogist, 65, 81-95.

Internet

<http://rruff.info/doclib/hom/labradorite.pdf>

Bytownit

Chemische Zusammensetzung	: $\text{Ab}_{30-10}\text{An}_{70-90}$
Kristallsystem	: triklin
Elementarzelle	: $a_0 = 8.17 \text{ \AA}$, $b_0 = 12.85 \text{ \AA}$, $c_0 = 13.-16 \text{ \AA}$, $\alpha = 93.5^\circ$, $\beta = 116.02^\circ$, $\gamma = 90.83^\circ$
Raumgruppe	: C - 1
Ausbildung	: Kristalle in und auf Matrix
Härte	: 6 - 7
Dichte	: 2.71
Farbe	: weiß, grau, gelb
Strich	: weiß
Glanz	: Glasglanz
Spaltbarkeit	: {001} und {010} gut
Bruch	: uneben
Vorkommen	: basische Magmatite
Paragenese	: Augit, Magnetit, Olivin
Fundorte	: Canada, Südafrika, Mexiko
Verwendung	: gesteinsbildendes Mineral, Schmuckstein



Elementarzelle $a_0 = 8.17 \text{ \AA}$, $b_0 = 12.85 \text{ \AA}$, $c_0 = 13.-16 \text{ \AA}$,
 $\alpha = 93.5^\circ$, $\beta = 116.02^\circ$, $\gamma = 90.83^\circ$

Raumgruppe C - 1

Abb: Struktur von Bytownit

Weiterführende Literatur zu Bytownit

Artikel und Bücher

Anthony, J.W. Bideaux, R.A., Bladh, K.W. & Nichols, M.C. (1990): Handbook of Mineralogy. Mineral Data Publishing, Tucson Arizona, USA, by permission of the Mineralogical Society of America.

Blackburn, W.H. & Dennen, W.H. (1997): Encyclopedia of Mineral Names. The Canadian Mineralogist, Special Publication, 1, 360 S. (daraus S. 49).

Chiari, G., Benna, P. & Bruno, E. (1984): The structure of bytownite (An_{85}). A new refinement. Zeitschrift für Kristallographie, 169, 35-49.

Facchinelli, A., Bruno, E. & Chiari, G. (1979): The structure of bytownite quenched from 1723 K. Acta Crystallographica, B35, 34-42.

Freeman, J.J., Wang, A., Kuebler, K.E., Jolliff, B.L. & Haskin, L.A. (2008): Characterization of natural feldspars by Raman spectroscopy for future planetary exploration. The Canadian Mineralogist, 46, 1477-1500.

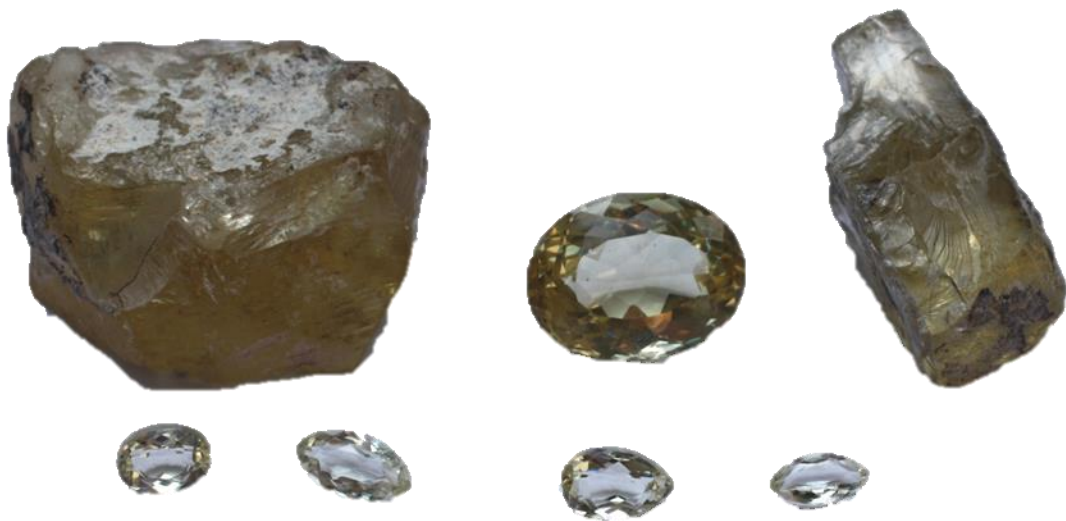
Mernagh, T.P. (1991): Use of the laser Raman microprobe for discrimination amongst feldspar minerals. Journal of Raman Spectroscopy, 22, 453-457.

Internet

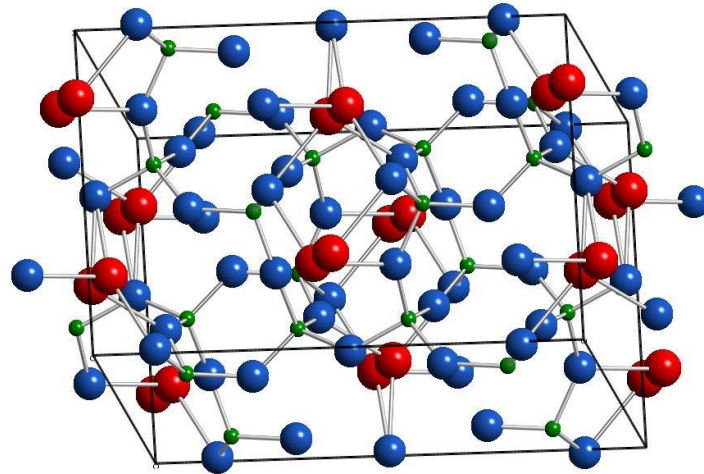
<http://rruff.info/doclib/hom/bytownite.pdf>

Anorthit

Chemische Zusammensetzung	: Ca [Al ₂ Si ₂ O ₈]; Ab ₁₀₋₀ An ₉₀₋₁₀₀
Kristallsystem	: triklin
Elementarzelle	: a ₀ = 8.18 Å, b ₀ = 12.88 Å, c ₀ = 14.17 Å, α = 93.17°, β = 115.85°, γ = 91.22°
Raumgruppe	: P 1 , P -1
Ausbildung	: blockige Kristalle
Härte	: 6 – 7
Dichte	: 2.73
Farbe	: farblos, weiß
Strich	: Weiß
Glanz	: Glasglanz
Spaltbarkeit	: {001} und {010} gut
Bruch	: Uneben
Vorkommen	: basische Magmatite, in Xenolithen
Paragenese	: Olivin, Pyroxen, Magnetit
Fundorte	: Bellerberg/Deutschland; Mount Somma und Vesuv/Italien; Japan
Verwendung	: gesteinsbildendes Mineral, in Schlacken vorkommend



Anorthit, Rohstein und geschliffene Feldspäte. Fundorte unbekannt.
Rohsteine ca. 4 cm, geschliffene Steine 1 cm



Elementarzelle $a_0 = 8.18 \text{ \AA}$, $b_0 = 12.88 \text{ \AA}$, $c_0 = 14.17 \text{ \AA}$,
 $\alpha = 93.17^\circ$, $\beta = 115.85^\circ$, $\gamma = 91.22^\circ$
 Raumgruppe $P 1$, $P -1$

Abb: Struktur von Anorthit

Weiterführende Literatur zu Anorthit

Artikel und Bücher

Anthony, J.W. Bideaux, R.A., Bladh, K.W. & Nichols, M.C. (1990): Handbook of Mineralogy. Mineral Data Publishing, Tucson Arizona, USA, by permission of the Mineralogical Society of America.

Befus, K.S., Lin, J.-F., Cisneros, M. & Fu, S. (2018): Feldspar Raman shift and application as a magmatic thermobarometer. *American Mineralogist*, 103, 600-609.

Blackburn, W.H. & Dennen, W.H. (1997): Encyclopedia of Mineral Names. The Canadian Mineralogist, Special Publication, 1, 360 S. (daraus S. 19).

Le Parc, R., Champagnon, B., Dianoux, J., Jarry, P. & Martinez, V. (2003): Anorthite and $\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$ glass: low frequency Raman spectroscopy and neutron scattering. *Journal of Non-Crystalline Solids*, 323, 155-161.

Matson, D.W., Sharma, S.K. & Philpotts, J.A. (1986): Raman-spectra of some tectosilicates and of glasses along the orthoclase-anorthite and nepheline-anorthite joins. *American Mineralogist*, 71, 694-704.

Shannon, R.D., Shannon, R.C., Medenbach, O. & Fischer, R.X. (2002): Refractive index and dispersion of fluorides and oxides. *Journal of Physical and Chemical Reference Data*, 31, 931-970.

Sharma, S.K., Simons, B. & Yoder, H.S. (1983): Raman study of anorthite, calcium Tschermak's pyroxene, and gehlenite in crystalline and glassy states. *American Mineralogist*, 68, 1113-1125.

Stewart, D.B. (1967): Four-phase curve in the system $\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8\text{-SiO}_2\text{-H}_2\text{O}$ between 1 and 10 kilobars. *Schweizerische Mineralogische und Petrographische Mitteilungen*, 47, 35-59.

Internet

<http://rruff.info/doclib/hom/anorthite.pdf>

Sodalith-Gruppe Feldspatvertreter

Chemische Zusammensetzung	: (Ca,Na) ₈ [(Cl ₂ ,SO ₄ /(Al SiO ₄) ₆]
Kristallsystem	: kubisch
Elementarzelle	: a ₀ = 8.85 Å
Raumgruppe	: P -4 3 n
Ausbildung	: derb, eingesprengt, körnig, Rhombendodekaeder
Härte	: 5,5 – 6
Dichte	: 2,1 – 2,5
Farbe	: weiß, rötlich, bläulich
Strich	: weiß
Glanz	: Glas- bis Fettglanz
Spaltbarkeit	: undeutlich
Bruch	: uneben
Fluoreszenz	: je nach Vorkommen sehr kräftig
Vorkommen	: in basischen Gesteinen, Syenite, metasomatisch
Paragenese	: Nephelin, Augit, Magnetit, Albit
Fundorte	: Bolivien, Namibia, Afghanistan, Brasilien
Verwendung	: Schmuckstein, Kunstgewerbe, Ornamentstein

Gerüststruktur mit großen Hohlräumen, in die Anionen wie Cl⁻, SO₄²⁻ u.a. eingelagert sind
Synthetischer Farbstoff Ultramarin besitzt Sodalith-Struktur

Sodalith

Chemische Zusammensetzung	: $\text{Na}_8 [\text{Cl}_2/(\text{Al SiO}_4)_6]$
Kristallsystem	: kubisch
Elementarzelle	: $a_0 = 8.85 \text{ \AA}$
Raumgruppe	: P -4 3 n
Ausbildung	: isometrische Kristalle
Härte	: 6
Dichte	: 2.3
Farbe	: farblos, grau, gelblich, blau
Strich	: weiß
Glanz	: Glas-, Fettglanz
Spaltbarkeit	: undeutlich
Bruch	: muschelig, spröde
Fluoreszenz	: oft deutlich rot bis orange
Vorkommen	: in Effusivgesteinen, seltener in Intrusivgesteinen (Syenite)
Paragenese	: Nephelin, Augit, Magnetit
Fundorte	: Teichelberg/Bayern; Afghanistan; Namibia; Brasilien; Bolivien
Verwendung	: Ornamentstein, Kunstgegenstände



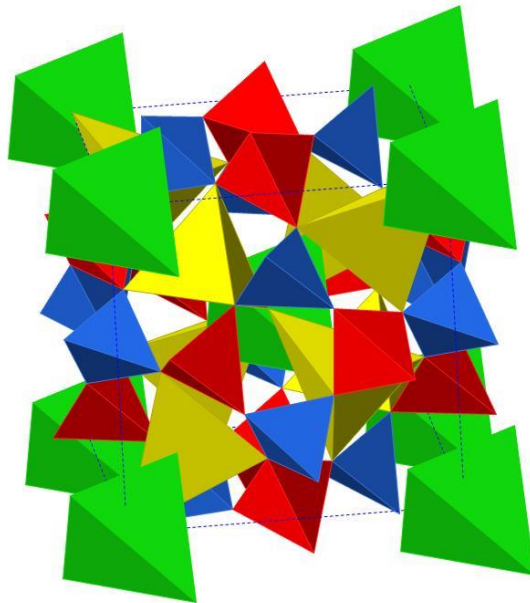
Sodalith in Marmor. Kokcha Tal/Badaghashan/Afghanistan. Kristallgröße 1 cm



Sodalith mit Dolomit. Bolivien.
Sodalithband 1 cm breit



Sodalith. Afghanistan. Kristallgröße 5 cm



Elementarzelle $a_0 = 8.85 \text{ \AA}$
 Raumgruppe $P -4 3 n$

Abb: Struktur von Sodalith

Weiterführende Literatur zu Sodalith

Artikel und Bücher

Annersten, H. & Hassib, A. (1979): Blue sodalite. *The Canadian Mineralogist*, 17, 39-46.

Antao, S.M., Hassan, I., Wang, J., Lee, P.L. & Toby, B.H. (2008): State-of-the-art high-resolution powder x-ray diffraction (HRPXRD) illustrated with Rietveld structure refinement of quartz, sodalite, tremolite, and meionite. *The Canadian Mineralogist*, 46, 1501-1509.

Anthony, J.W. Bideaux, R.A., Bladh, K.W. & Nichols, M.C. (1990): *Handbook of Mineralogy. Mineral Data Publishing, Tucson Arizona, USA, by permission of the Mineralogical Society of America.*

Ballirano, P. & Maras, A. (2005): Crystal chemical and structural characterization of an unusual CO_3 -bearing sodalite-group mineral. *European Journal of Mineralogy*, 17, 805-812.

Ballirano, P., Maras, A. & Buseck, P. R. (1996): Crystal chemistry and IR spectroscopy of Cl - and SO_4 -bearing cancrinite-like minerals. *American Mineralogist*, 81, 1003-1012.

Behrens, P., Kempa, P.B., Assmann, S., Wiebcke, M. & Felsche, J. (1995): The structures of anhydrous silver sodalite $\text{Ag}_3[\text{Al}_3\text{Si}_3\text{O}_{12}]$ at 298, 623, and 723 K from Rietveld refinements of X-ray powder diffraction data: mechanism of thermal expansion and of the phase transition at 678 K. *Journal of Solid State Chemistry*, 115, 55-65.

Blackburn, W.H. & Dennen, W.H. (1997): *Encyclopedia of Mineral Names. The Canadian Mineralogist, Special Publication, 1, 360 S. (daraus S. 279).*

Hassan, I. & Grundy, H.D. (1984): The crystal structures of sodalite-group minerals. *Acta Crystallographica*, B40, 6-13.

Hassan, I., Antao, S. M. & Parise, J.B. (2004): Sodalite: High-temperature structures obtained from synchrotron radiation, and Rietveld refinements, Sample: T = 28 °C. *American Mineralogist*, 89, 359-364.

Peterson, R.C. (1983): The structure of hackmanite, a variety of sodalite, from Mont St-Hilaire, Quebec. *The Canadian Mineralogist*, 21, 549-552.

Shannon, R.D., Shannon, R.C., Medenbach, O. & Fischer, R.X. (2002): Refractive index and dispersion of fluorides and oxides. *Journal of Physical and Chemical Reference Data*, 31, 931-970.

Smaalen, S., Dinnebier, R., Katzke, H. & Depmeier, W. (1997): Structural characterization of the high-temperature phase transitions in $\text{Ca}_8[\text{Al}_{12}\text{O}_{24}](\text{MoO}_4)_2$ aluminate sodalite using x-ray powder diffraction. *Journal of Solid State Chemistry*, 129, 130-143.

Internet

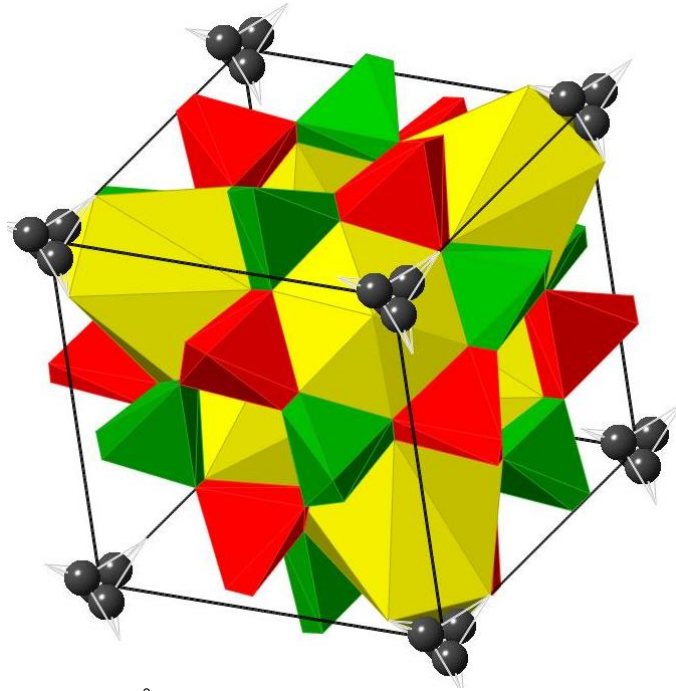
<http://rruff.info/doclib/hom/sodalite.pdf>

Nosean

Chemische Zusammensetzung	: $\text{Na}_8 [\text{SO}_4 / (\text{Al SiO}_4)_6]$
Kristallsystem	: kubisch
Elementarzelle	: $a_0 = 8.85 \text{ \AA}$
Raumgruppe	: P -4 3 n
Ausbildung	: massiv, Einzelkristalle
Härte	: 5.5 - 6
Dichte	: 2.34
Farbe	: weiß, grau, gelblich, grünlich, bläulich
Strich	: weiß
Glanz	: Glasglanz
Spaltbarkeit	: {110} sehr gut
Bruch	: muschelig
Vorkommen	: In SiO_2 untersättigten magmatischen Gesteinen
Paragenese	: Nephelin, Augit, Magnetit
Fundorte	: Eifel; USA
Verwendung	:



Nosean in Phonolith. Schellkopf/Brenk/Eifel. Bildbreite 7 cm



Elementarzelle $a_0 = 8.85 \text{ \AA}$
 Raumgruppe $P -4 3 n$

Abb: Struktur von Nosean

Weiterführende Literatur zu Nosean

Artikel und Bücher

Anthony, J.W. Bideaux, R.A., Bladh, K.W. & Nichols, M.C. (1990): Handbook of Mineralogy. Mineral Data Publishing, Tucson Arizona, USA, by permission of the Mineralogical Society of America.

Blackburn, W.H. & Dennen, W.H. (1997): Encyclopedia of Mineral Names. The Canadian Mineralogist, Special Publication, 1, 360 S. (daraus S. 218).

Gesing, T.M. & Buhl, J.C. (1998): Crystal structure of a carbonate-nosean $\text{Na}_8[\text{AlSiO}_4]_6\text{CO}_3$. European Journal of Mineralogy, 10, 71-77.

Hassan, I. & Grundy, H.D. (1984): The crystal structures of sodalite-group minerals. Acta Crystallographica, B40, 6-13.

Hassan, I. & Grundy, H.D. (1989): The structure of nosean, ideally $\text{Na}_8[\text{Al}_6\text{Si}_6\text{O}_{24}]\text{SO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$. The Canadian Mineralogist, 27, 165-172.

Hassan, I. & Buseck, P.R. (1989): Incommensurate-modulated structure of nosean, a sodalite-group mineral. American Mineralogist, 74, 394-410.

Schulz, H.V. (1970): Struktur- und Überstrukturuntersuchungen an Nosean-Einkristallen. Zeitschrift für Kristallographie, 131, 114-138.

Van Peteghem, J.K. & Burley, B. J. (1963): Studies on solid solution between sodalite, nosean and hauyne. The Canadian Mineralogist, 7, 808-813.

Internet

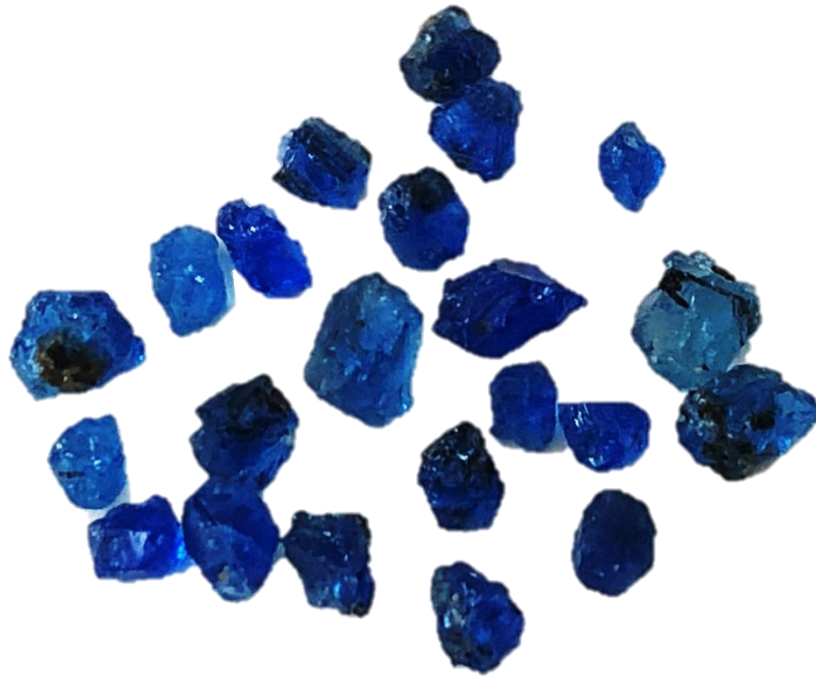
<http://rruff.info/doclib/hom/nosean.pdf>

Hauyn

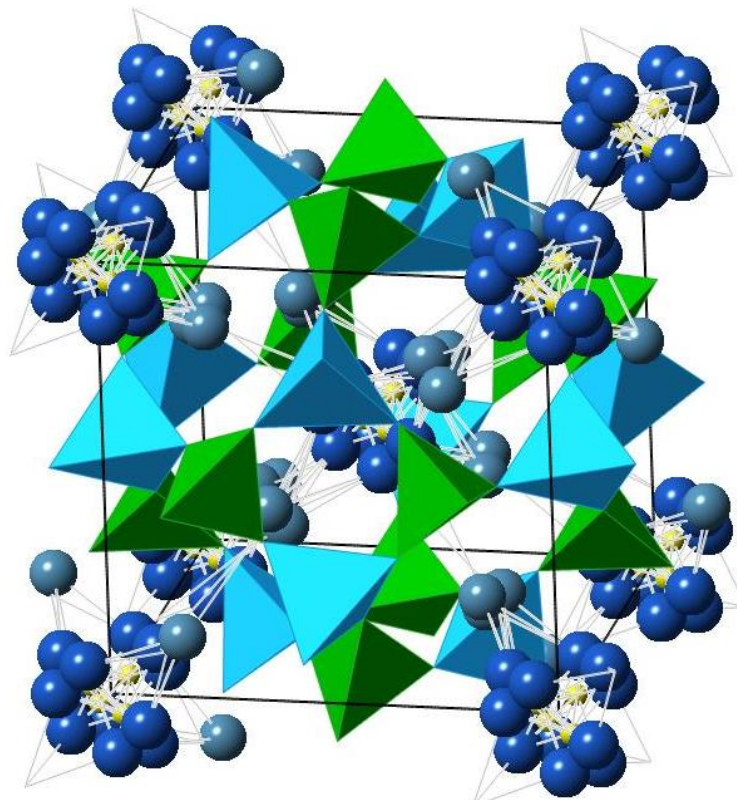
Chemische Zusammensetzung	: $(\text{Na}, \text{Ca})_{8-4} [(\text{SO}_4)_{2-1} / (\text{Al SiO}_4)_6]$
Kristallsystem	: kubisch
Elementarzelle	: $a_0 = 9.12 \text{ \AA}$
Raumgruppe	: P -4 3 n
Ausbildung	: blaue Kristalle und blockige, kristalline Massen
Härte	: 5 - 6
Dichte	: 2.4 - 2.5
Farbe	: blau, grünlichblau, seltener gelb oder rot
Strich	: weiß
Glanz	: Glasglanz
Spaltbarkeit	: vollkommen nach {110}
Bruch	: uneben bis muschelig
Vorkommen	: in Effusivgesteinen, Phonolith, Trachyt
Paragenese	: Nephelin, Augit, Magnetit, Sanidin, Leucit
Fundorte	: Niedermendig/Eifel; Vesuv/Italien
Verwendung	: Schmuckstein



Hauyn. Sacrofano/Italien. Kristallgröße 1-2 cm



Hauyn. Mendig/Eifel. Bildbreite 3 cm



Elementarzelle
Raumgruppe

$a_0 = 9.12 \text{ \AA}$
P -4 3 n

Abb:

Struktur von Hauyn

Weiterführende Literatur zu Hauyn

Artikel und Bücher

Anthony, J.W. Bideaux, R.A., Bladh, K.W. & Nichols, M.C. (1990): Handbook of Mineralogy. Mineral Data Publishing, Tucson Arizona, USA, by permission of the Mineralogical Society of America.

Baudouin, C. & Parat, F. (2015): Role of volatiles (S, Cl, H₂O) and silica activity on the crystallization of hauyne and nosean in phonolitic magmas (Eifel, Germany and Saghro, Morocco). *American Mineralogist*, 100, 2308-2322.

Blackburn, W.H. & Dennen, W.H. (1997): Encyclopedia of Mineral Names. *The Canadian Mineralogist*, Special Publication, 1, 360 S. (daraus S. 126).

Hassan, I. & Grundy, H.D. (1991): The crystal structure of hauyne at 293 and 153 K. *The Canadian Mineralogist*, 29, 123-130.

Hassan, I., Antao, S.M. & Parise, J.B. (2004): Hauyne: phase transition and high-temperature structures obtained from synchrotron radiation and Rietveld refinements. *Mineralogical Magazine*, 68, 499-513.

Van Peteghem, J.K. & Burley, B J. (1963): Studies on solid solution between sodalite, nosean and hauyne. *The Canadian Mineralogist*, 7, 808-813.

Internet

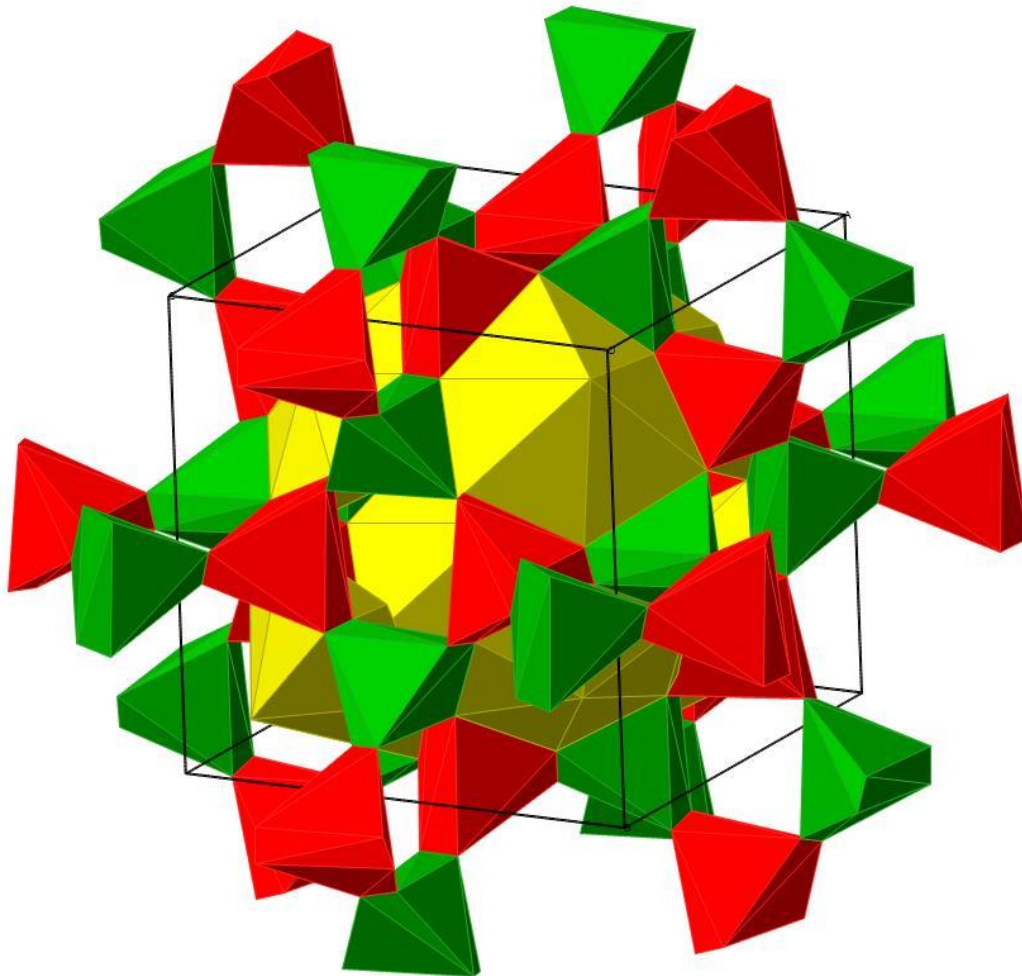
<http://rruff.info/doclib/hom/hauyne.pdf>

Lasurit „Lapislazuli“

Chemische Zusammensetzung	: $(\text{Na,Ca})_8 [(\text{SO}_4, \text{S}, \text{Cl}) / (\text{Al SiO}_4)_6]$
Kristallsystem	: kubisch
Elementarzelle	: $a_0 = 9.105 \text{ \AA}$
Raumgruppe	: P -4 3 n
Ausbildung	: derbe Massen, blaue Einzelkristalle
Härte	: 5.5
Dichte	: 2.4
Farbe	: blau
Strich	: bläulich
Glanz	: Glasglanz
Spaltbarkeit	: {110} gut
Bruch	: uneben bis muschelig
Vorkommen	: Kontakte von Alkaligesteinen (Syenite, Granite) mit Karbonatgesteinen
Paragenese	: Pyrit, Feldspäte, Phlogopit, Calcit
Fundorte	: Badachschan/Afghanistan; Sludjanka/Baikal/Russland
Verwendung	: Schmuckstein, Kunstgewerbe, Farbe



Lasurit (Sodalithgruppe). Afghanistan. Kristallgröße 5 cm



Elementarzelle $a_0 = 9.105 \text{ \AA}$
 Raumgruppe $P -4 3 n$

Abb: Struktur von Lasurit

Weiterführende Literatur zu Lasurit

Artikel und Bücher

Anthony, J.W., Bideaux, R.A., Bladh, K.W. & Nichols, M.C. (1990): Handbook of Mineralogy. Mineral Data Publishing, Tucson Arizona, USA, by permission of the Mineralogical Society of America.

Blackburn, W.H. & Dennen, W.H. (1997): Encyclopedia of Mineral Names. The Canadian Mineralogist, Special Publication, 1, 360 S. (daraus S. 173).

Evsyunin, V.G., Sapozhnikov, A.N., Kashaev, A. A. & Rastsvetaeva, R.K. (1997): Crystal structure of triclinic lazurite. Crystallography Reports, 42, 938-945.

Evsyunin, V.G., Rastsvetaeva, R.K., Sapozhnikov, A.N. & Kashaev, A.A. (1998): Modulated structure of orthorhombic lazurite. Crystallography Reports, 43, 999-1002.

Hassan, I., Peterson, R.C. & Grundy, H.D. (1985): The structure of lazurite, ideally $\text{Na}_6\text{Ca}_2(\text{Al}_6\text{Si}_6\text{O}_{24})\text{S}_2$, a member of the sodalite group. *Acta Crystallographica*, C41, 827-832.

Fleet, M.E., Lui, X., Harmer, S.L. & Nesbitt, H.W. (2005): Chemical state of sulfur in natural and synthetic lazurite by S *K*-edge XANES and X-ray photoelectron spectroscopy. *The Canadian Mineralogist*, 43, 1589-1603.

Rastsvetaeva, R.K., Bolotina, N.B., Sapozhnikov, A.N., Kashaev, A.A., Schoenleber, A. & Chapuis, G. (2002): Average structure of cubic lazurite with a three-dimensional incommensurate modulation. *Crystallography Reports*, 47, 404-407.

Tauson, V.L. & Sapozhnikov, A.N. (2003): On the nature of lazurite coloring. *Zapiski Vserossijskogo Mineralogicheskogo Obshchestva*, 132, 102-107.

Internet

<http://rruff.info/doclib/hom/lazurite.pdf>

Zeolithe

Weitmaschige Gerüststruktur mit großen Hohlräumen oder Kanälen, in denen große Kationen wie Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Ba^{2+} und besonders Wassermoleküle (Zeolithwasser) Platz finden. Beim Aufheizen entwässern die Zeolithe; wegen des nicht strukturnotwendigen Wassers ist dieser Entwässerungsprozess reversibel;

Verwendung: Molekularsiebe, z.B. für Petrolchemie; Ionenaustauscher, Reinigung und Trocknung von Gasen; Abwasserbehandlung, Wasserenthärtung, Waschmittelzusatz (für industrielle Zwecke werden heute meist synthetische Zeolithe verwendet)

Im Folgenden wird für die Makrobeschreibung jeweils ein Beispiel für:

1. Nadelzeolith
2. Würfelzeolith
3. Blattzeolith

stellvertretend für viele weitere Zeolithe wegen der unterschiedlichen Trachten gezeigt.

Natrolith

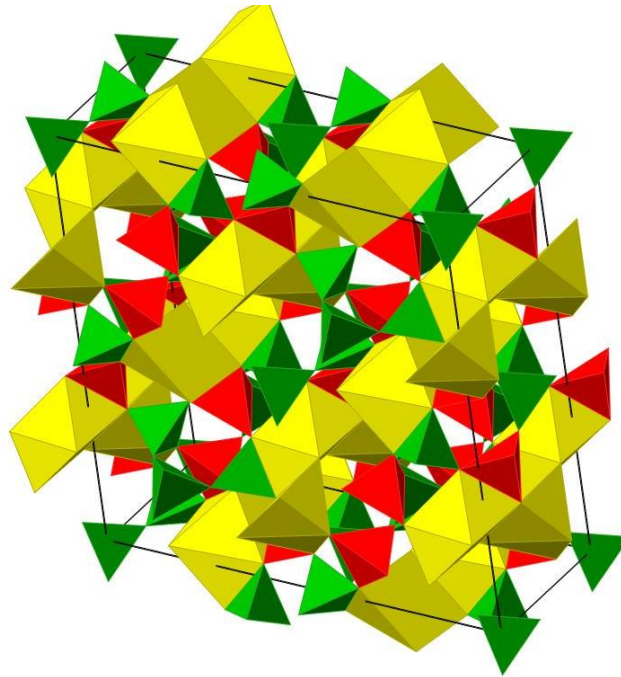
Chemische Zusammensetzung	: $\text{Na}_2 [\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_{10}] * 2\text{H}_2\text{O}$
Kristallsystem	: orthorhombisch
Elementarzelle	: $a_0 = 18.27 \text{ \AA}$, $b_0 = 18.59 \text{ \AA}$, $c_0 = 6.56 \text{ \AA}$
Raumgruppe	: $F d d 2$
Ausbildung	: radialstrahlig, faserig, säulige xx („Faserzeolith“)
Härte	: 5
Dichte	: 2,3
Farbe	: farblos, weiß
Strich	: weiß
Glanz	: Glas- bis Seidenglanz
Spaltbarkeit	: deutlich nach $\{1\ 1\ 0\}$
Bruch	: muschelrig
Vorkommen	: hydrothermal, in Blasenräumen von Basalten, Phonolithen, Eruptivgesteinen
Paragenese	: andere Zeolithe, Feldspäte
Fundorte	: Hammerunterwiesenthal/Erzgebirge; Maroldsweisach und Teichelberg/Bayern; Kola/Russland
Verwendung	: Sorptionsmaterial



Natrolith. Halbinsel Kola/Russland.
Bildbreite 10 cm



Natrolith. Maroldsweisach/Bayern.
Bildbreite 12 cm



Elementarzelle $a_0 = 18.27 \text{ \AA}$, $b_0 = 18.59 \text{ \AA}$, $c_0 = 6.56 \text{ \AA}$
 Raumgruppe $F d d 2$

Abb: Struktur von Natrolith

Weiterführende Literatur zu Natrolith

Artikel und Bücher

Alberti, A. & Vezzalini, G. (1983): How the structure of natrolite is modified through the heating-induced dehydration. *Neues Jahrbuch für Mineralogie, Monatshefte*, 1983, 135-144.

Anthony, J.W. Bideaux, R.A., Bladh, K.W. & Nichols, M.C. (1990): *Handbook of Mineralogy*. Mineral Data Publishing, Tucson Arizona, USA, by permission of the Mineralogical Society of America.

Blackburn, W.H. & Dennen, W.H. (1997): *Encyclopedia of Mineral Names*. The Canadian Mineralogist, Special Publication, 1, 360 S. (daraus S. 212).

Baur, W. H. & Joswig, W. (1996): The phases of natrolite occurring during dehydration and rehydration studied by single crystal X-ray diffraction methods between room temperature and 923 K. *Neues Jahrbuch für Mineralogie, Monatshefte*, 1996, 171-187.

Baur, W.H., Kassner, D., Kim, C. & Sieber, N.H.W. (1990): Flexibility and distortion of the framework of natrolite: crystal structures of ion-exchanged natrolites. *European Journal of Mineralogy*, 2, 761-769.

Gunter, M.E., Knowles, C.R. & Schalck, D.K. (1993): Composite natrolite–mesolite crystals from the Columbia River Basalt Group, Clarkston, Washington. *The Canadian Mineralogist*, 31, 467-470.

Lee, Y., Ahn, D., Vogt, T. & Lee, Y. (2017): Dehydration studies of natrolites: Role of monovalent extra-framework cations and degree of hydration. *American Mineralogist*, 102, 1462-1469.

Meier, W.M. (1960): The crystal structure of natrolite. *Zeitschrift für Kristallographie*, 113, 430-444.

Seryotkin, Y.V., Bakakin, V.V., Fursenko, B.A., Belitsky, I.A., Joswig, W. & Radaelli, P.G. (2005): Structural evolution of natrolite during over-hydration: a high-pressure neutron diffraction study. *European Journal of Mineralogy*, 17, 305-313.

Internet

<http://rruff.info/doclib/hom/natrolite.pdf>

Chabasit

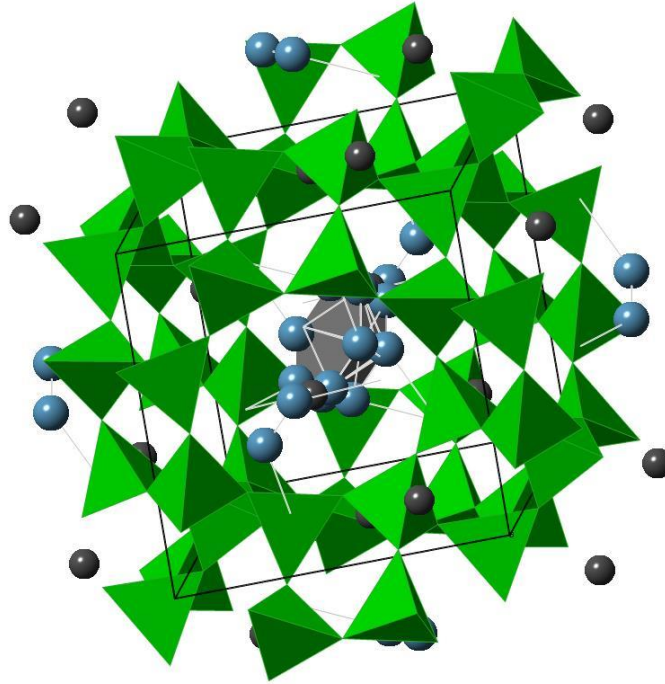
Chemische Zusammensetzung	: $\text{Ca} [\text{Al}_2\text{Si}_4\text{O}_{12}] * 6\text{H}_2\text{O}$
Kristallsystem	: triklin, (pseudokubisch)
Elementarzelle	: $a_0 = 9.45 \text{ \AA}$, $b_0 = 9.44 \text{ \AA}$, $c_0 = 9.40 \text{ \AA}$, $\alpha = 91.18^\circ$, $\beta = 94.08^\circ$, $\gamma = 94.07^\circ$
Raumgruppe	: P -1
Ausbildung	: würfelförmige Kristalle (Würfelzeolith)
Härte	: 4 – 5
Dichte	: 2,1
Farbe	: farblos, weiß, gelblich, rötlich, bräunlich
Strich	: weiß
Glanz	: Glasglanz
Spaltbarkeit	: deutlich
Bruch	: muschelig, spröde
Vorkommen	: in Eruptivgesteinen, Sedimenten
Paragenese	: andere Zeolithe
Fundorte	: Maroldsweisach/Bayern; Böhmen; Italien; Australien; Indien
Verwendung	: Sorptionsmaterial



Chabasit Eysturoy/Färöer.
Kristallgröße (weiß) 1 cm



Chabasit. Eysturoy/Färöer.
Kristallgröße (weiß) 1 cm



Elementarzelle $a_0 = 9.45 \text{ \AA}$, $b_0 = 9.44 \text{ \AA}$, $c_0 = 9.40 \text{ \AA}$,
 $\alpha = 91.18^\circ$, $\beta = 94.08^\circ$, $\gamma = 94.07^\circ$
 Raumgruppe P -1

Abb: Struktur von Chabasit

Weiterführende Literatur zu Chabasit

Artikel und Bücher

Alberti, A., Galli, E., Vezzalini, G., Passaglia, E. & Zanazzi, P.F. (1982): Position of cations and water molecules in hydrated chabazite. Natural and Na-, Ca-, Sr- and K-exchanged chabazites. *Zeolites*, 2, 303-309.

Anthony, J.W. Bideaux, R.A., Bladh, K.W. & Nichols, M.C. (1990): *Handbook of Mineralogy*. Mineral Data Publishing, Tucson Arizona, USA, by permission of the Mineralogical Society of America.

Dent, L.S. & Smith, J.V. (1958): Crystal structure of chabazite, a molecular sieve. *Nature*, 181, 1794-1796.

Goryainov, S.V. & Belitsky, I.A. (1995): Raman spectroscopy of water tracer diffusion of zeolite single crystals. *Physics and Chemistry of Minerals*, 22, 443-452.

Gualtieri, A.F. & Passaglia, E. (2006): Rietveld structure refinement of NH₄-exchanged natural chabazite. *European Journal of Mineralogy*, 18, 351-359.

Passaglia, E. (1970): The crystal chemistry of chabazites. *American Mineralogist*, 55, 1278-1301.

Passaglia, E. & Ferro, O. (2002): Occurrence and crystal structure of magnesian chabazite. *Studies in Surface Science and Catalysis*, 142, 1729-1735.

Internet

<http://rruff.info/doclib/hom/chabaziteca.pdf>

Stilbit „Desmin“

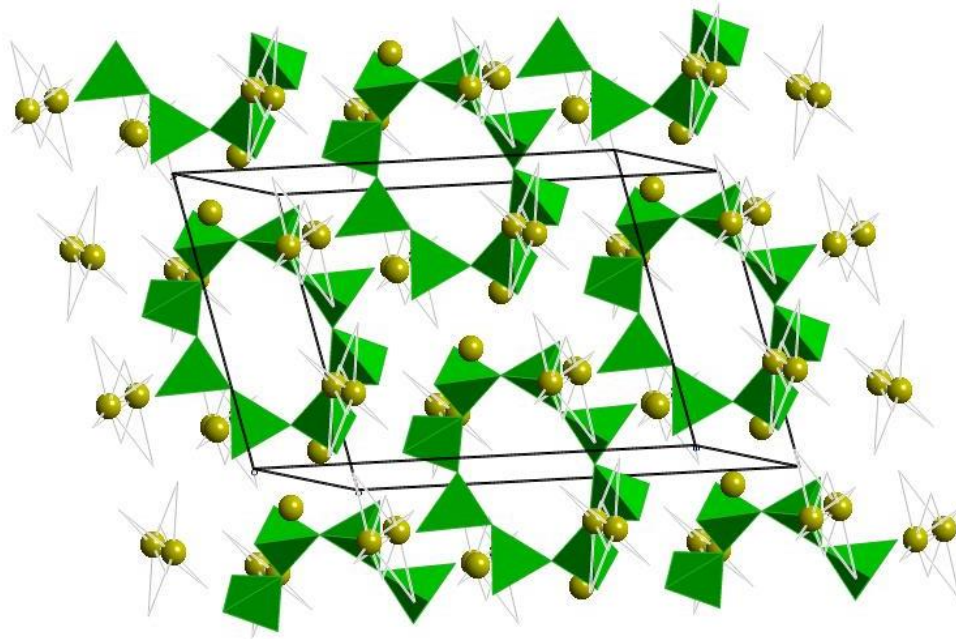
Chemische Zusammensetzung	: $\text{Ca} [\text{Al}_2\text{Si}_7\text{O}_{18}] * 7\text{H}_2\text{O}$ Stilbit-Ca: $\text{NaCa}_4(\text{Si}_{27}\text{Al}_9)\text{O}_{72} * 28 \text{H}_2\text{O}$ Stilbit-Na: $\text{Na}_9(\text{Si}_{27}\text{Al}_9)\text{O}_{72} * 28 \text{H}_2\text{O}$
Kristallsystem	: monoklin
Elementarzelle	: $a_0 = 13.63\text{\AA}$, $b_0 = 18.17\text{\AA}$, $c_0 = 11.31\text{\AA}$, $\beta = 129.17^\circ$
Raumgruppe	: $C 2/c$
Ausbildung	: garbenförmige Büschel, prismatische bis tafelige xx (Blätterzeolith)
Härte	: 3 – 3,5
Dichte	: 4
Farbe	: farblos, weiß, bläulich
Strich	: weiß
Glanz	: Glas-Perlmuttglanz
Spaltbarkeit	: vollkommen nach $\{0 1 0\}$
Bruch	: uneben
Vorkommen	: wie Natrolith, auch hydrothermal
Paragenese	: andere Zeolithe, Apophyllit, Calcit
Fundorte	: Indien; Ural; Südbrasilien
Verwendung	:



Stilbit. Mahatashtra/Indien.
Aggregatgröße 10 cm



Heulandit mit Stilbit. Nashik/Maharashtra.
Indien. Stilbitkristall 3 cm



Elementarzelle $a_0 = 13.63\text{\AA}$, $b_0 = 18.17\text{\AA}$, $c_0 = 11.31\text{\AA}$, $\beta = 129.17^\circ$
 Raumgruppe C 2/c

Abb: Struktur von Stilbit

Weiterführende Literatur zu Stilbit

Artikel und Bücher

Akizuki, M., Kudoh, Y. & Satoh Y (1993): Crystal structure of the orthorhombic {001} growth sector of stilbite. *European Journal of Mineralogy*, 5, 839-843.

Ames, L.L. (1966): Exchange of alkali metal cation on a natural stilbite. *The Canadian Mineralogist*, 8, 582-592.

Anthony, J.W. Bideaux, R.A., Bladh, K.W. & Nichols, M.C. (1990): *Handbook of Mineralogy*. Mineral Data Publishing, Tucson Arizona, USA, by permission of the Mineralogical Society of America.

Blackburn, W.H. & Dennen, W.H. (1997): *Encyclopedia of Mineral Names*. The Canadian Mineralogist, Special Publication, 1, 360 S. (daraus S. 286).

Galli, E. (1971): Refinement of the crystal structure of stilbite. *Acta Crystallographica*, B27, 833-841.

Passaglia, E., Galli, E., Leoni, L., Rossi, G. (1978): The crystal chemistry of stilbites and stellerites. *Bulletin de Minéralogie*, 101, 368-375.

Internet

<http://rruff.info/doclib/hom/stilbiteca.pdf>

