

**HALLESCHES JAHRBUCH
FÜR
GEOWISSENSCHAFTEN**

BEIHEFT 50



HERBERT PÖLLMANN

SYSTEMATISCHE MINERALOGIE

TEIL II

I ELEMENTE



HALLE (SAALE) 2022

Silber. Imiter Mine/Djebel Sarho/Hoher Atlas/Marokko.

Teilstücke ca. 2 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**

I Elemente

Kupfer – Cu
Ged. Silber – Ag
Gold – Au
Quecksilber – Hg
Eisen v Fe
Kamacit – (Fe, Ni)
Taenit – FeNi
Ged. Blei – Pb
Ged. Platin – Pt

Iridium – Ir
Ged. Arsen – As
Ged. Antimon – Sb
Wismut – Bi
Diamant – C
Graphit – C
Schwefel – S
Moissanit – SiC



Moissanit. Niederlande. Bildbreite 5 cm

Kupfer

Chemische Zusammensetzung	: Cu, meist sehr rein
Kristallsystem	: kubisch, flächenzentriert
Elementarzelle	: $a_0 = 3.615 \text{ \AA}$
Raumgruppe	: F m3m
Ausbildung	: derb, eingesprengt, Bleche, selten schöne idiomorphe xx, oft plattig oder massig, z.T. dendritisch
Härte	: 2,5 – 3
Dichte	: 8,5 – 9,0 g/cm ³
Farbe	: kupferrot, läuft oft dunkel an
Strich	: metallisch-rot
Glanz	: metallisch
Spaltbarkeit	: fehlt
Bruch	: hakig
Schmelzpunkt	: 1083 °C
Vorkommen	: in der Verwitterungszone von Cu-Lagerstätten an der Grenze zwischen Oxydations- und Zementationszone Cementkupfer entsteht durch Reduktion von Kupfersalzlösungen in Gegenwart unedler Metalle
Paragenese	: Cuprit, Chalkosin
Fundorte	: Siegerland/Deutschland; Lake Superior/Keweenaw- Halbinsel/Michigan/USA; Butte/Montana/USA, Bisbee/Arizona/USA; Igarape Bahia/Brasilien; Tsumeb/Namibia
Verwendung	: früher als Kupfererz



Kupfer. Houghton/Keweenaw
Halbinsel/Michigan/USA.
Bildbreite 10 cm



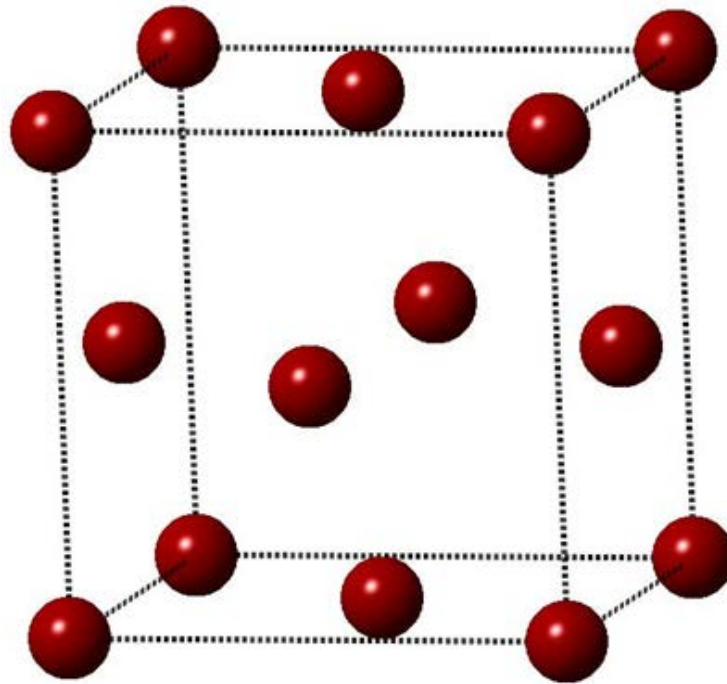
Gediegen Kupfer. Ajo/Arizona/USA.
Bildbreite 3 cm



Kupfer. Central Mine/Houghton/Keweenaw Halbinsel/Michigan/USA. Bildbreite 20 cm



Kupfereinkristall. Point Prospect/Keweenaw Halbinsel/Michigan/USA. Bildbreite 5 cm



Elementarzelle $a_0 = 3.615 \text{ \AA}$
 Raumgruppe F m3m

Abb: Struktur von Kupfer

Weiterführende Literatur zu Kupfer

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.

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

Bragg, W.L. (1914): XLII. The crystalline structure of copper. The London, Edinburgh, and Dublin Philosophical Magazine and Journal of Science, 28, 165, 355-360.

Themenheft und Internet

(2003): Kupfer - Das rote Metall. extraLAPIS, 25, 100 S., Christian Weise Verlag.

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

Gediegen Silber

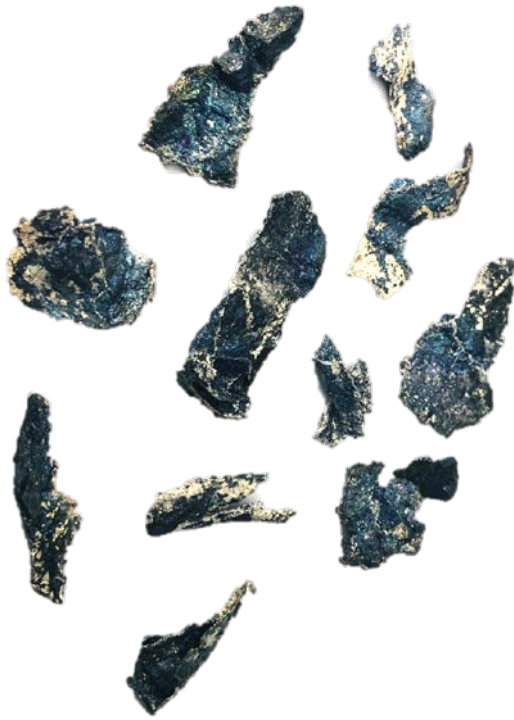
Chemische Zusammensetzung	: Ag, z.T. mit Anteilen von Au, Hg, Cu, Sb, Bi
Kristallsystem	: kubisch, flächenzentriert
Elementarzelle	: $a_0 = 4.086 \text{ \AA}$
Raumgruppe	: F m3m
Ausbildung	: Bleche, dendritisch, lockenförmig, selten xx
Härte	: 2,5 – 3
Dichte	: 9,5 – 10,5 g/cm ³
Farbe	: silberweiß, läuft schwarz an
Strich	: metallisch silberweiß
Glanz	: sehr stark metallisch
Spaltbarkeit	: fehlt
Bruch	: hakig
Schmelzpunkt	: 960 °C
Vorkommen	: hydrothermal, Zementationszone
Paragenese	: Argentit, Akanthit, Pyrargyrit, Proustit, Stephanit
Fundorte	: Freiberg, Schneeberg, Pöhla und Johannegeorgenstadt/Sachsen; Jachymov und Pibram/Böhmen; Kongsberg/Norwegen; Marokko; Cobalt/Ontario/Canada; Potosi/Bolivien; Chanarcillo und Batopilas/Mexiko
Verwendung	: früher wichtiges Silbererz, Reicherzvorkommen heute meist schon abgebaut



Silber (schwarz angelaufen) auf
Carbonat. Cobalt/Ontario/Canada.
Bildbreite 12 cm



Silber. Pöhla/Schwarzenberg/Erzgebirge.
Bildbreite 8 cm



Silber. Imiter Mine/Djebel Sarho/
Hoher Atlas/Marokko.
Teilstücke ca. 2 cm



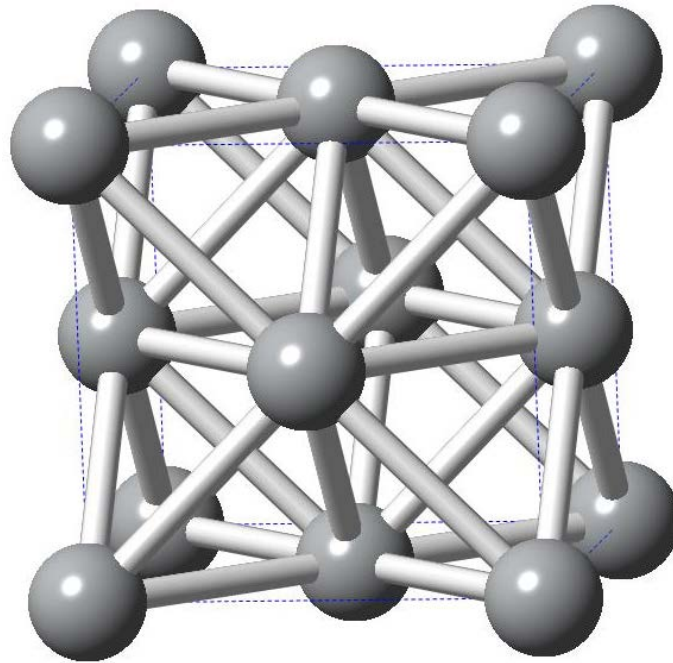
Silber. Cobalt/Ontario/Kanada.
Bildbreite 15 cm



Silber. Siscoe Mine/
Gowganda/Ontario/Kanada.
Bildbreite 5 cm



Silber. Castle Mine/Gowganda/
Ontario/Kanada.
Bildbreite 15 cm



Elementarzelle $a_0 = 4.086 \text{ \AA}$, $Z = 4$
 Raumgruppe Fm3m

Abb: Struktur von Silber

Weiterführende Literatur zu Silber

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.

Blackburn, W.H. & Dennen, W.H. (1997): Encyclopedia of Mineral Names. The Canadian Mineralogist, Special Publication 1, 360 S. (daraus S. 277).

Morris, N. (2005): Gold and Silver. Earth's Resources, 3, 32 S.

Novgorodova, D., Gorshkov, A. & Mokhov, A. (1979): Native silver and its new structural modifications [Russian]. Zapiski Vsesoyuznogo Mineralogicheskogo Obshchestva, 108, 552-563.

Vegard, L. (1916): IX. The structure of silver crystals. The London, Edinburgh, and Dublin Philosophical Magazine and Journal of Science, 31, 181, 83-87.

Themenheft und Internet

(1995): Gediegen Silber. extraLAPIS, 8, 100 S., Christian Weise Verlag.

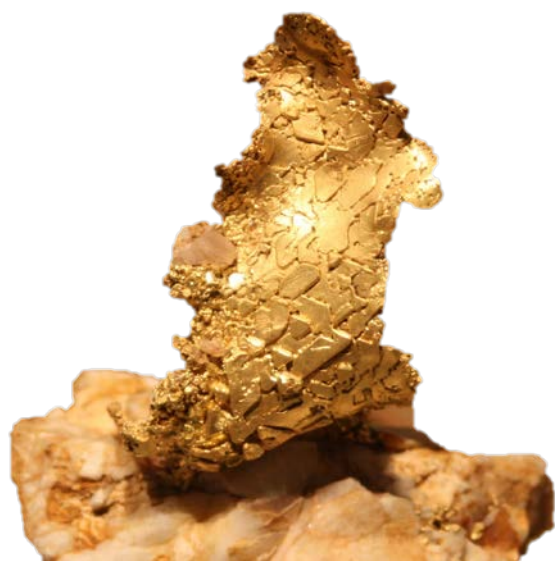
<http://rruff.info/doclib/hom/silver.pdf>

Gold

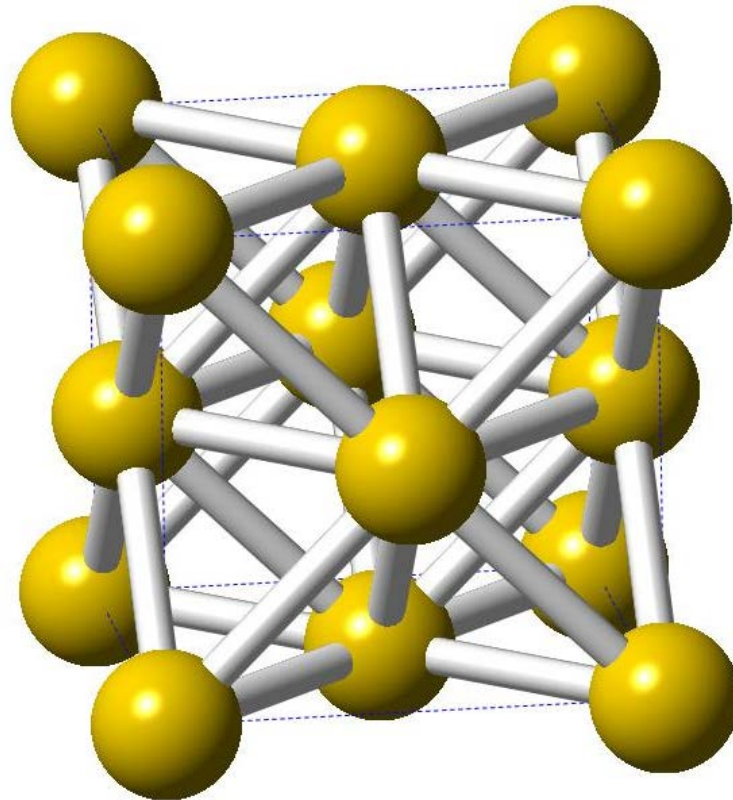
Chemische Zusammensetzung	: Au, oft mit Ag-Anteilen
Kristallsystem	: kubisch, flächenzentriert
Elementarzelle	: $a_0 = 4.078 \text{ \AA}$
Raumgruppe	: F m3m
Ausbildung	: derb, Nuggets, selten xx (Oktaeder)
Härte	: 2,5 – 3
Dichte	: $16 - 19 \text{ g/cm}^3$
Farbe	: goldgelb
Strich	: metallisch gelb
Glanz	: sehr stark metallisch
Spaltbarkeit	: fehlt
Bruch	: hakig, dehnbar, schmiedbar
Schmelzpunkt	:
Vorkommen	: hydrothermal, Seifen
Paragenese	: Quarz
Fundorte	: Gänge und Imprägnationen in subvulkanischen Körpern und Tuffen: Siebenbürgen/Rumänien; Cripple Creek/USA; Seifen: u.a. Rhein und Schwarza/Deutschland; Fichtelgebirge, Tauerngold/Alpen; Witwatersrand/Südafrika (fossile Goldseife); Alaska/USA; Australien
Verwendung	: Laborgeräte, Elektronik, Währungsmetall, Schmuck
Sonstiges	: bildet Mischkristalle mit Silber Gold auf primärem Vorkommen: Berggold Gold auf sekundärer Lagerstätte: Seifengold Gold-Kupferlegierungen mit Überstruktur Auricuprid Cu_3Au und CuAu



Goldnugget. Australien.
Bildbreite 2 cm



Gold. Tuolumne County/California/USA.
Bildbreite ca. 2 cm



Elementarzelle $a_0 = 4.0781 \text{ \AA}$, $Z = 4$
 Raumgruppe Fm3m

Abb: Struktur von Gold

Weiterführende Literatur zu Gold

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.

Cabri, L.J. & Rucklidge, J.C. (1968): Gold-silver tellurides: Relation between composition and X-ray diffraction data. The Canadian Mineralogist, 9, 547-551.

Hoffmann, C.A.S. (1789): Mineralsystem des Herrn Inspektor Werners mit dessen Erlaubnis herausgegeben von C A S Hoffmann. Bergmannisches Journal, 1, 369-398.

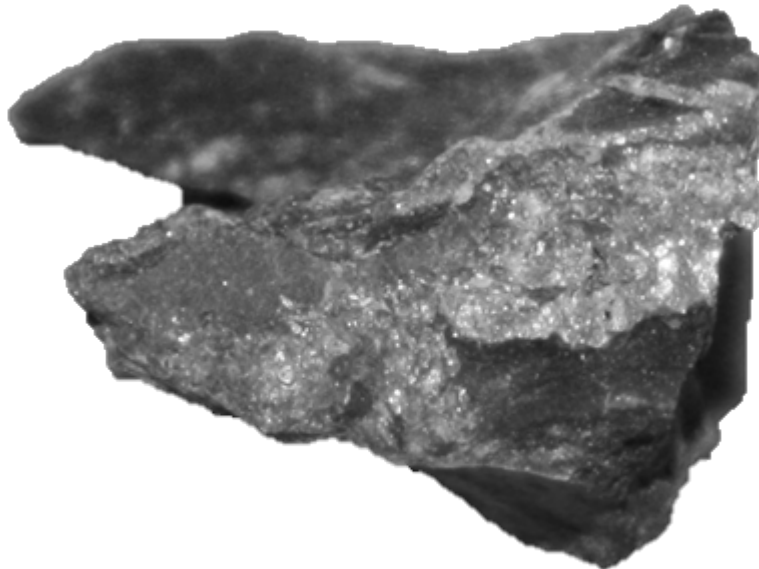
Owen, E.A. & Yates, E.L. (1933): XLI. Precision measurements of crystal parameters. The London, Edinburgh, and Dublin Philosophical Magazine and Journal of Science, 15, 98, 472-488.

Internet

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

Quecksilber

Chemische Zusammensetzung	: Hg
Kristallsystem	: trigonal (unter -38,9 °C)
Elementarzelle	: flüssig
Raumgruppe	: ---
Ausbildung	: flüssig bei Raumtemperatur
Härte	: Tröpfchen
Dichte	: 13,5 g/cm ³
Farbe	: zinnweiß
Strich	: ---
Glanz	: stark metallisch
Spaltbarkeit	: ---
Bruch	: ---
Vorkommen	: Verwitterungszone von Cinnabarit-Lagerstätten, hydrothermal
Paragenese	: Cinnabarit, HG-Fahlerze
Fundorte	: Moschellandsberg/Pfalz/Deutschland; Almaden/Spainien; New Almaden/California/USA; Idria/Kalifornien/USA
Verwendung	: Thermometer, Chemikalien, Lampengas
Sonstiges	: Siedepunkt 257 °C, geht auch schon bei Zimmertemperatur in Gasphase über, bildet Legierungen (Amalgame) mit Ag, Au, Pb, Pd, Cu



Quecksilber. Idria/Kalifornien/USA. Bildbreite 6 cm

Elementarzelle	$a_0 = 2.9925 \text{ \AA}$, $\alpha = 70.74$, $Z = 1$ ($< -39 \text{ °C}$)
Raumgruppe	$R\bar{3}m$

Weiterführende Literatur zu Quecksilber

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.

Barrett, C.S. (1957): The structure of mercury at low temperatures. Acta Crystallographica, 10, 58-60.

Blackburn, W.H. & Dennen, W.H. (1997): Encyclopedia of Mineral Names. The Canadian Mineralogist, Special Publication 1, 360 S. (daraus S. 194).

Murphy, A.J. (1931): The constitution of the alloys of silver and mercury. Journal of the Institute of Metals, 46, 507-522.

Internet

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

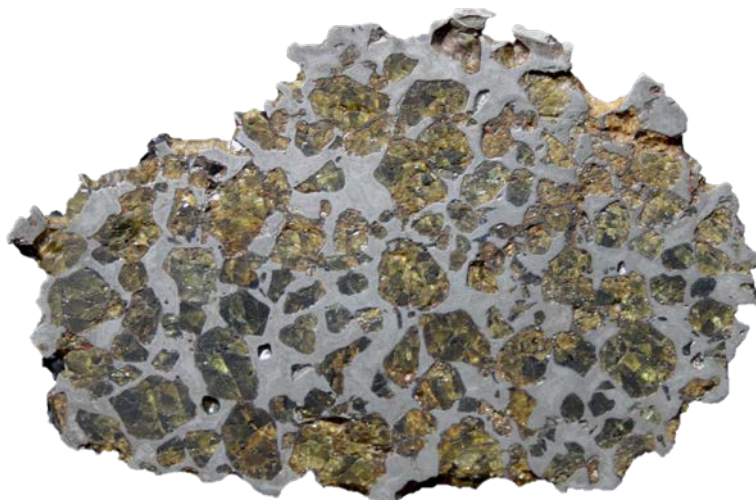
Eisengruppe

Eisen

Chemische Zusammensetzung : α – Fe,

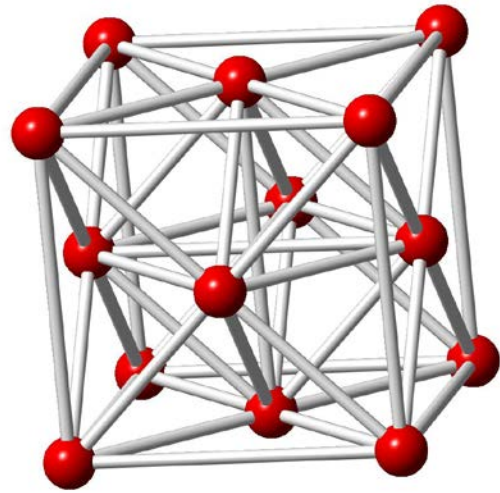
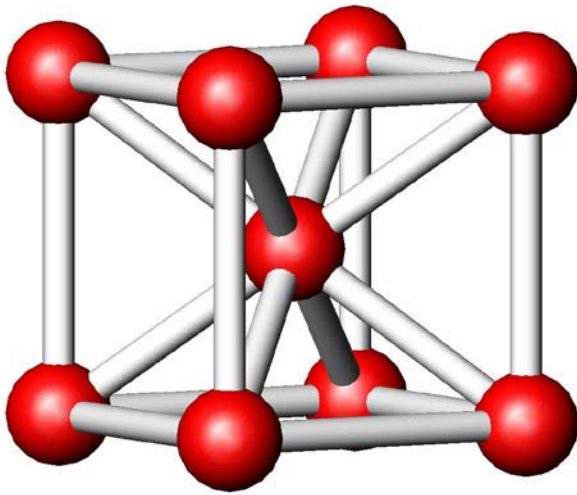
<u>Bezeichnung</u>	<u>Max. C-Gehalt</u>	<u>Metallografische Bezeichnung</u>
δ -Mischkristall	0,10 % bei 1493 °C	δ -Ferrit
γ -Mischkristall	2,06 % bei 1147 °C	Austenit
α -Mischkristall	0,02 % bei 723 °C	Ferrit

Kristallsystem	: kubisch, innenzentriert
Elementarzelle	: $a_0 = 2.866 \text{ \AA}$
Raumgruppe	: Im3m
Ausbildung	: Tropfen, Klumpen
Härte	: 4 – 5
Dichte	: 7,3 – 7,6 g/cm ³
Farbe	: stahlgrau
Strich	: stahlgrau
Glanz	: metallisch
Spaltbarkeit	: fehlt
Bruch	: hakig, dehnbar
Vorkommen	: unter reduzierten Bedingungen, z.B. Resorption von Kohle durch Magma
Paragenese	: z.B. Basaltminerale
Fundorte	: Brühl/Kassel/Deutschland; Insel Disko/Grönland; USA
Verwendung	: früher sehr lokal als Eisenquelle
Magnetismus	: Magnetisch
Besonderheiten	: Eisen hat 3 kubische Modifikation: α -Eisen bis 911 °C cI β -Eisen 911 – 1391 °C cF γ -Eisen 1392 – 1535 °C ε -Eisen - Hochdruckmodifikation



Nickel-Eisen-Pallasit. Brenham/Kansas/USA.

Bildbreite 12 cm



Elementarzelle $a_0 = 2,8665 \text{ \AA}$, $Z = 2$
 Raumgruppe $Im\bar{3}m$

$a_0 = 3,56 \text{ \AA}$

Abb: Struktur von α -Eisen (links) und γ -Eisen (rechts)

Weiterführende Literatur zu Eisen

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.

Bird, J.M. & Weathers, M.S. (1977): Native iron occurrences of Disko Island, Greenland. The Journal of Geology, 85, 359-371.

Blackburn, W.H. & Dennen, W.H. (1997): Encyclopedia of Mineral Names. The Canadian Mineralogist, Special Publication 1, 360 S. (daraus S. 142).

Fleet, M.E. (1972): A note on the oxidation state of iron in cubanite., The Canadian Mineralogist, 11, 901-902.

Mokhov, A.V., Gornostaeava, T.A., Kartashov, P.M., Asadulin, E.E. & Bogatkov, O.A. (2014): Nanocrystals of native molybdenum, iron, and titanium in the impact glasses of the lunar regolith. New Data on Minerals, 49, 14-22.

Owen, E.A.; Yates, E.L. (1933): Precision measurements of crystal parameters. Philosophical Magazine, 15, 472-488.

Internet

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

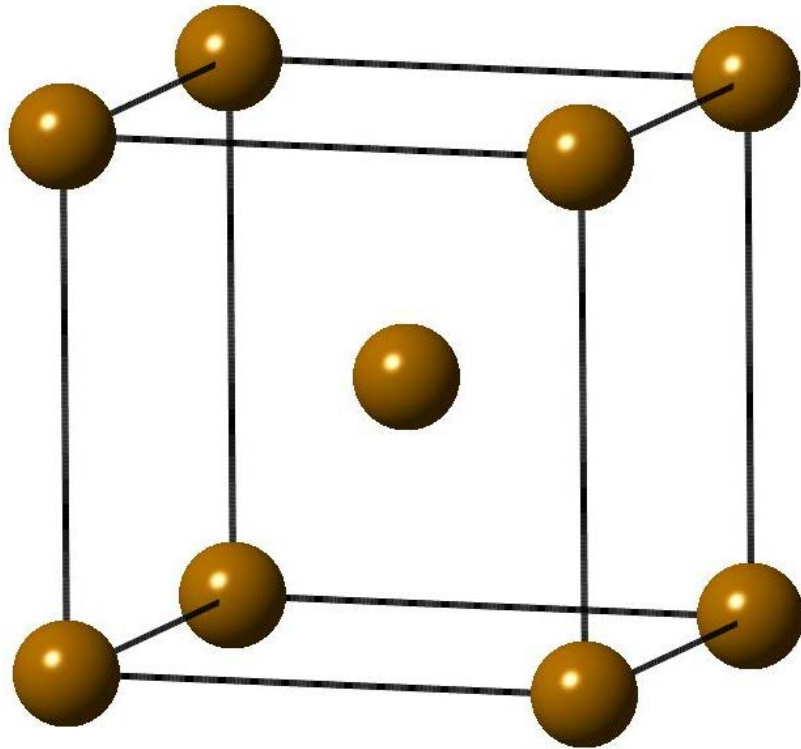
Kamacit

(heute Nickelhaltige Varietät des Fe)

Chemische Zusammensetzung	: (Fe, Ni) ca. 5 – 7 % Ni
Kristallsystem	: kubisch, innenzentriert
Elementarzelle	: $a_0 = 8,60 \text{ \AA}$, $Z = 54 \text{ \AA}$, $V = 636,72$
Raumgruppe	: F m3m
Ausbildung	: leistenförmige Kristalle
Härte	: 4
Dichte	: $7,9 \text{ g/cm}^3$
Farbe	: grau, weißlich
Strich	: grau
Glanz	: metallglanz
Spaltbarkeit	: undeutlich
Bruch	: hakig
Vorkommen	: bildet leistenförmige Kristalle in Meteoriten
Paragenese	: Taenit
Fundorte	: in Meteoriten
Verwendung	: ---
Magnetismus	: magnetisch
Bildung	: Meteorite (Eisen-Meteorite, Stein-Eisen-Meteorite, Stein-Meteorite), Balken, Lamellen in Eisen-Meteoriten (WIDMANNSTÄTTEN'sche Figuren) Taenit (Fe mit 20-50 %-Anteil an Ni)



Kamacit und Taenit in einem Meteorit. Fundort unbekannt. Bildbreite ca. 4 cm



Elementarzelle $a_0 = \sim 2.8681 \text{ \AA}$ $Z=2$
 Raumgruppe $Fm\bar{3}m$

Abb: Struktur von Kamacit

Weiterführende Literatur zu Kamacit

Artikel und Bücher

Blackburn, W.H. & Dennen, W.H. (1997): Encyclopedia of Mineral Names. The Canadian Mineralogist, Special Publication 1, 360 S. (daraus S. 152).

Clark, (1993): Hey's mineral index. 3rd ed., 350 S.

Keller, L., Rask, J., and Buseck, P. (1986) Kamacite, file 37–474. ICDD Powder Diffraction File.

Ramsden, A. R. & Cameron, E. N. (1966): Kamacite and taenite superstructures and a metastable tetragonal phase in iron meteorites. American Mineralogist, 51, 37-55.

Keller, L., Rask, J., & Buseck, P. (1986): Kamacite, file 37–474. ICDD Powder Diffraction File.

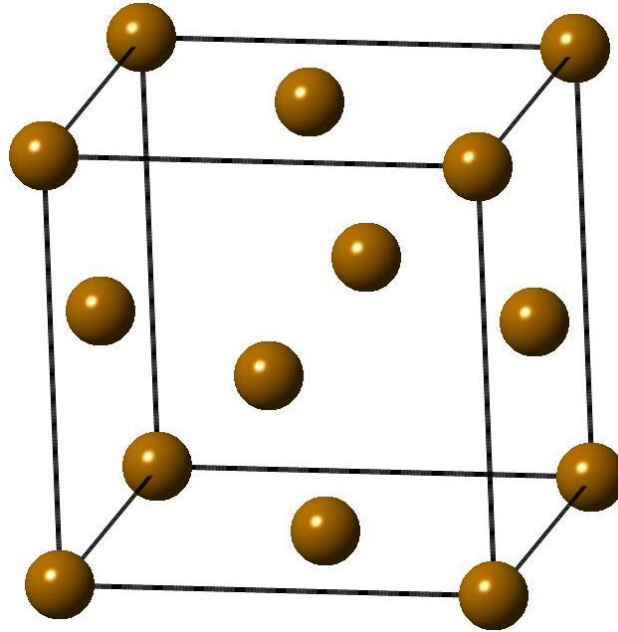
Taenit

Chemische Zusammensetzung	: FeNi
Kristallsystem	: kubisch, flächenzentriert
Elementarzelle	: $a_0 = 3,58 \text{ \AA}$; $c = 3,59 \text{ \AA}$
Raumgruppe	: F m3m
Ausbildung	: leistenförmige Kristalle
Härte	: 5 - 5,5
Dichte	: $7,8 - 8,2 \text{ g/cm}^3$
Farbe	: grau, silbrig
Strich	: hellgrau
Glanz	: metallglanz
Spaltbarkeit	: ---
Bruch	: ---
Vorkommen	: Meteorite
Paragenese	: Kamazit
Fundorte	: in Meteoriten
Verwendung	: Bänder um Kamazit-Balken
Magnetismus	: magnetisch

Plessit: Mischung aus Kamazit und Taenit als Füllung zwischen den Lamellen in Meteoriten



Kamazit und Taenit in einem Meteorit. Fundort unbekannt. Bildbreite ca. 4 cm



Elementarzelle (a) $a_0 = 7.1710 \text{ \AA}$,
 (b) $a_0 = 3.582 \text{ \AA}$, $Z = 1$
 Raumgruppe (a) $P4_13_2$,
 (b) $Pm3m$

Abb: Struktur von Taenit

Weiterführende Literatur zu Taenit

Artikel und Bücher

Albertsen, J.F., Jensen, G.B. & Knudsen, J.M. (1978): Structure of taenite in two iron meteorites. *Nature*, 273, 453-454.

Blackburn, W.H. & Dennen, W.H. (1997): *Encyclopedia of Mineral Names*. The Canadian Mineralogist, Special Publication 1, 360 S. (daraus S. 295).

Nayak, B. & Meyer, F.M. (2015): Tetrataenite in terrestrial rock. *American Mineralogist*, 100, 209-214.

Ramsden, A.R. & Cameron, E.N. (1966): Kamacite and taenite superstructures and a metastable tetragonal phase in iron meteorites. *American Mineralogist*, 51, 37-55.

Tagai, T., Takeda, H. & Fukuda, T. (1995): Superstructure of tetrataenite from the Saint Severin meteorite. *Zeitschrift für Kristallographie*, 210, 14-18.

Gediegen Blei

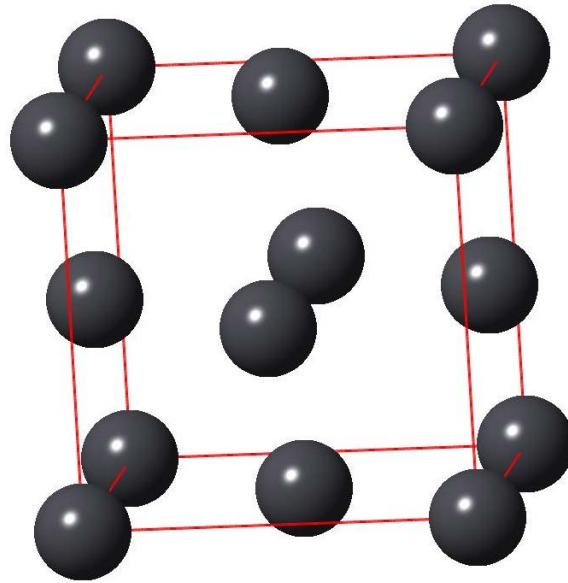
Chemische Zusammensetzung	: Pb
Kristallsystem	: kubisch
Elementarzelle	: $a_0 = 4.95 \text{ \AA}$
Raumgruppe	: F m3m
Ausbildung	: Bleche, Platten
Härte	: 1,5
Dichte	: $11,3 \text{ g/cm}^3$
Farbe	: bleigrau
Strich	: bleigrau
Glanz	: metallisch, wird an der Luft matt
Spaltbarkeit	: ---
Bruch	: hakig
Vorkommen	: unter reduzierenden Bedingungen
Paragenese	: Quarz, Calcit
Fundorte	: Långban/Harstig/Schweden; Franklin/New Jersey/USA
Verwendung	: als Element sehr selten



Blei.
Långban/Filipstad/Schweden,
Bildbreite ca. 2 cm



Blei. Långban/Filipstad/Schweden.
Bildbreite 2 cm



Elementarzelle $a_0 = 4.9496 \text{ \AA}$, $Z = 4$,
 Raumgruppe $Fm\bar{3}m$

Abb: Struktur von gediegen Blei

Weiterführende Literatur zu Blei

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.

Blackburn, W.H. & Dennen, W.H. (1997): Encyclopedia of Mineral Names. The Canadian Mineralogist, Special Publication 1, 360 S. (daraus S. 171).

Carr, P.F., Selleck, B., Stott, M. & Williamson, P. (2008): Native lead at Broken Hill, New South Wales, Australia. The Canadian Mineralogist, 46, 73-85.

Dekov, V.M., Hålenius, U., Billström, K., Kamenov, G.D., Munnik, F., Eriksson, L., Dyer, A., Schmidt, M. & Botz, R. (2009): Native Sn–Pb droplets in a zeolitic amygdale (Isle of Mull, Inner Hebrides). Geochimica et Cosmochimica Acta, 73, 2907-2919.

Harcourt, G.A. (1942): Tables for the identification of ore minerals by x-ray powder patterns. American Mineralogist, 27 (2), 63–113.

Hutton, C.O. (1950): Studies of heavy detrital minerals. Bulletin of the Geological Society of America, 61, 635-710.

Owen, E.A. & Yates, E.L. (1933): XLI. Precision measurements of crystal parameters. The London, Edinburgh, and Dublin Philosophical Magazine and Journal of Science, 15:98, 472-488.

Internet

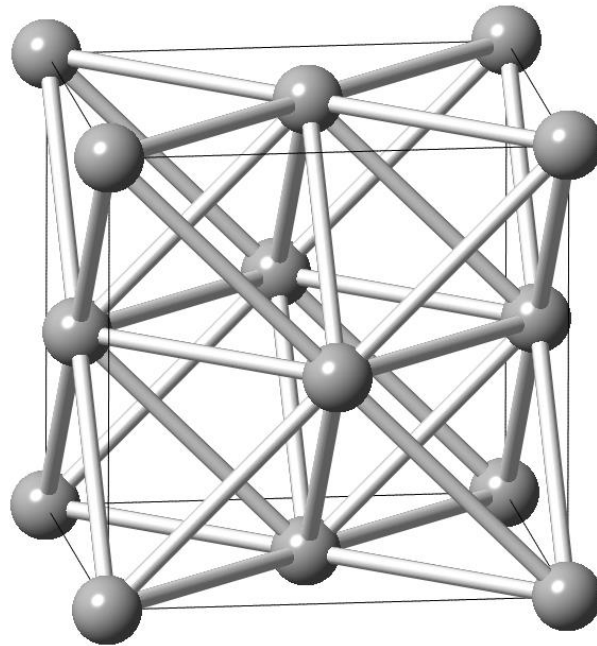
<http://rruff.info/doclib/hom/lead.pdf>

Gediegen Platin

Chemische Zusammensetzung	: Pt
Kristallsystem	: kubisch
Elementarzelle	: $a_0 = 3.92 \text{ \AA}$
Raumgruppe	: F m3m
Ausbildung	: Körner, Nuggets
Härte	: 4 – 4,5
Dichte	: rein $21,5 \text{ g/cm}^3$, durch Verunreinigungen meist $15 - 19 \text{ g/cm}^3$
Farbe	: stahlgrau
Strich	: silberweiß
Glanz	: metallisch
Spaltbarkeit	: fehlt
Bruch	: hakig
Vorkommen	: in basischen und ultrabasischen Gesteinen (Dunite, Peridotite, Norite); sekundäre Lagerstätten (Seifen)
Paragenese	: Olivin, Serpentinminerale, Chromit
Fundorte	: Nishni Tagil/Ural; Norilsk/Nordsibirien; Merensky Reef/Transvaal/Südafrika; Sudbury/Canada
Verwendung	: Laborgeräte, medizinische Geräte, Katalysatoren, Schmuck
Sonstiges	: Schmelzpunkt $1755 \text{ }^\circ\text{C}$, nur in heißem Königswasser löslich



Gediegen Platin. Trinity/Kalifornien/USA.
Bildbreite 1cm



Elementarzelle $a_0 = 3.9231 \text{ \AA}$, $Z = 4$
 Raumgruppe Fm3m

Abb: Struktur von Platin

Weiterführende Literatur zu Platin

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.

Blackburn, W.H. & Dennen, W.H. (1997): Encyclopedia of Mineral Names. The Canadian Mineralogist, Special Publication 1, 360 S. (daraus S. 241).

Fleet, M.E., de Almeida, C.M. & Angeli, N. (2002): Botryoidal platinum, palladium and potarite from the Bom Sucesso Stream, Minas Gerais, Brazil: compositional zoning and origin. The Canadian Mineralogist, 40, 341-355.

Swanson, H.E. & Tatge, E., (1953): Standard X-ray diffraction powder patterns. National Bureau of Standards (US). Circular, 359, 1-95.

Toma, S.A. & Murphy, S. (1977): The composition and properties of some native platinum concentrates from different localities. The Canadian Mineralogist, 15, 59-69.

Wood, S.A., Mountain, B.W. & Pan, P. (1992): The aqueous geochemistry of platinum, palladium and gold: recent experimental constraints and a re-evaluation of theoretical predictions. The Canadian Mineralogist, 30, 955-982.

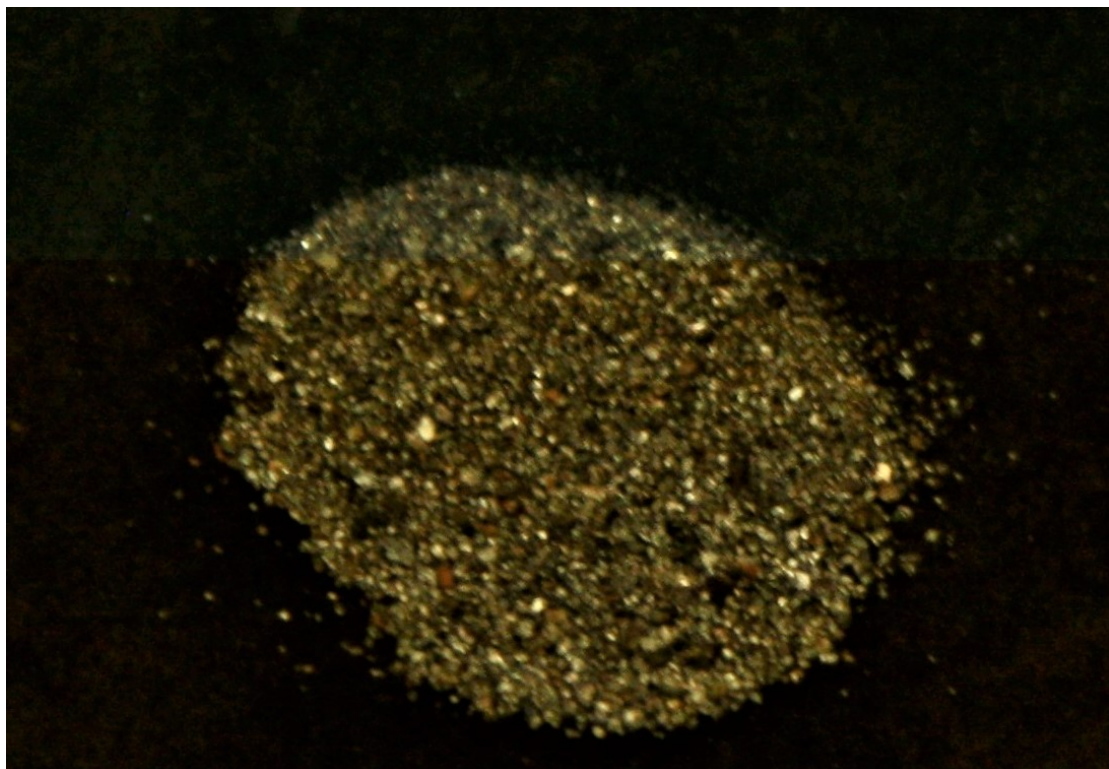
Wyckoff, R.G. (1963): Crystal Structures. Volume 1, 467 S., Second edition, Interscience Pub./John Wiley & Sons.

Internet

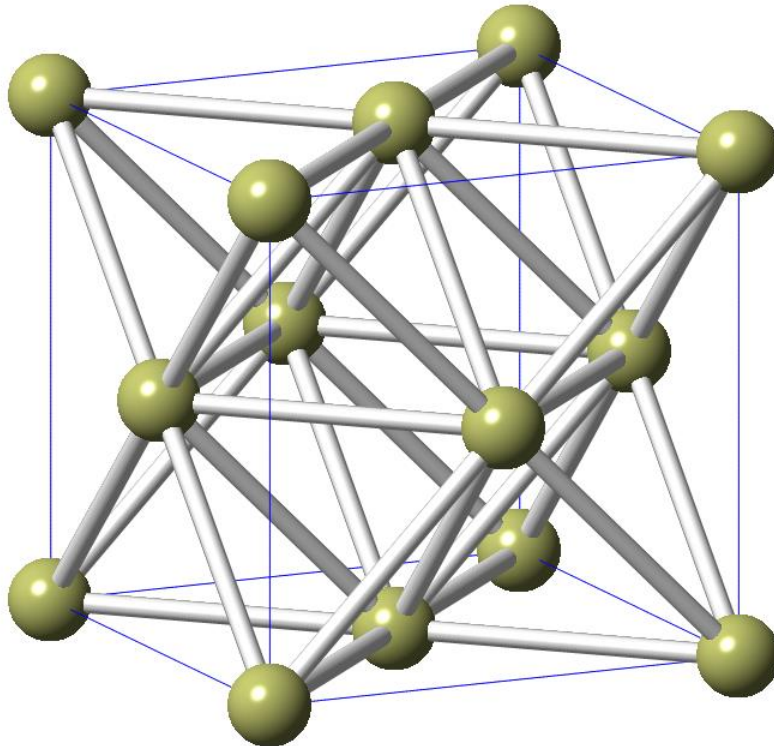
<http://rruff.info/doclib/hom/platinum.pdf>

Iridium

Chemische Zusammensetzung	: Ir, oft mit Pt, Ru, Os Auch Osmiridium,Platiniridium,..
Kristallsystem	: kubisch
Elementarzelle	: $a_0 = 3.84 \text{ \AA}$
Raumgruppe	: F m3m
Ausbildung	: metall. Tröpfchen
Härte	: 6,5
Dichte	: $22,56 \text{ g/cm}^3$
Farbe	: silberweiß
Strich	: grau
Glanz	: metallglanz
Spaltbarkeit	: ---
Bruch	: ---
Vorkommen	: wie Platin
Paragenese	: Serpentinminerale, Chromit
Fundorte	: Nishni Tagil/Ural; Kamchatka; Alaska; Südafrika Australien, meist in Seifen
Verwendung	: für Präzisionsapparate
Sonstiges	: nur 1 ppb in der Erdkruste, Legierungen wie Iridosmium „häufiger“



Körner-Aggregat von Osmiridium. Australien. Bildbreite 1 cm



Elementarzelle $a_0 = 3.8394 \text{ \AA}$, $Z = 4$
 Raumgruppe Fm3m

Abb: Struktur von Iridium

Weiterführende Literatur zu Iridium

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.

Blackburn, W.H. & Dennen, W.H. (1997): Encyclopedia of Mineral Names. The Canadian Mineralogist, Special Publication 1, 360 S. (daraus S. 142).

Harris D.C. & Cabri, L.J. (1973): The nomenclature of the natural alloys of osmium, iridium and ruthenium based on new compositional data of alloys from world-wide occurrences. The Canadian Mineralogist, 12, 104-112.

Harris, D.C. & Cabri, L.J. (1991): Nomenclature of platinum-group-element alloys: review and revision. The Canadian Mineralogist, 29, 231-237:

Swanson, H.E., Gilfrich, N.T. & Ugrinic, G.M. (1955): Standard X-ray diffraction powder patterns. National Bureau of Standards Circular (U. S.). 539, 1-75.

Internet

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

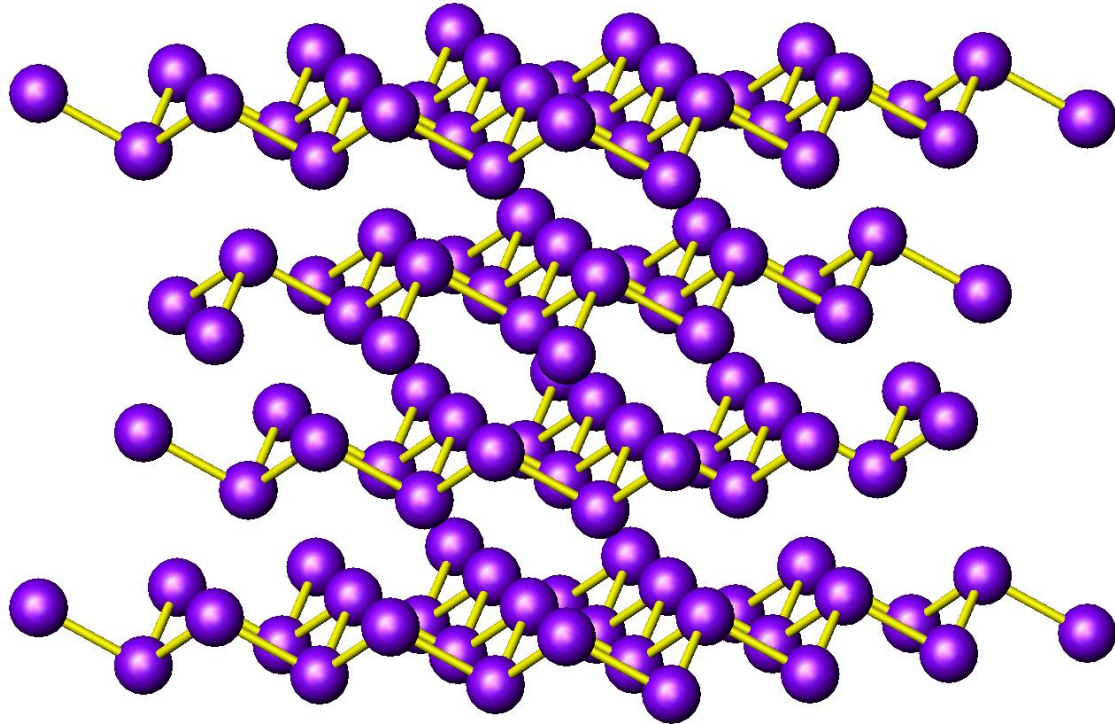
Gediegen Arsen

„Scherbenkobalt“

Chemische Zusammensetzung	: As
Kristallsystem	: Trigonal
Elementarzelle	: $a_0 = 3.76 \text{ \AA}$, $c_0 = 10.55 \text{ \AA}$
Raumgruppe	: R-3m
Ausbildung	: Meist knollige, schalige, kugelige Aggregate, selten
Härte	: 3 - 4
Dichte	: $5,7 \text{ g/cm}^3$
Farbe	: frisch silbrigweiß, läuft schnell grau-schwarz an
Strich	: grauschwarz
Glanz	: metallisch (frisch)
Spaltbarkeit	: vollkommen nach $\{0001\}$, aber selten sichtbar
Bruch	: körnig, spröde
Vorkommen	: hydrothermal
Paragenese	: Quarz, Calcit, arsenhaltige Fe, Ag-, Co-, Ni-Erze
Fundorte	: Schneeberg und Marienberg/Erzgebirge, St. Andreasberg/Harz; Příbram/Böhmen
Verwendung	: keine wirtschaftliche Bedeutung
Besonderheiten	: 3 Modifikationen



Gediegen Arsen, Scherbenkobalt. Erzgebirge.
Bildbreite 10 cm



Elementarzelle $a_0 = 3.7598 \text{ \AA}$, $c_0 = 10.5475 \text{ \AA}$, $Z = 6$
 Raumgruppe $R\bar{3}m$

Abb: Struktur von Arsen

Weiterführende Literatur zu Arsen

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.

Blackburn, W.H. & Dennen, W.H. (1997) Encyclopedia of Mineral Names. The Canadian Mineralogist, Special Publication 1, 360 S. (daraus S. 23).

Papezik, V.S. (1967): Native arsenic in Newfoundland. The Canadian Mineralogist, 9, 101-108.

Schiferl, D. & Barrett, C.S. (1969): The crystal structure of arsenic at 4.2, 78 and 299 K. Journal of Applied Crystallography, 2, 30-36.

Internet

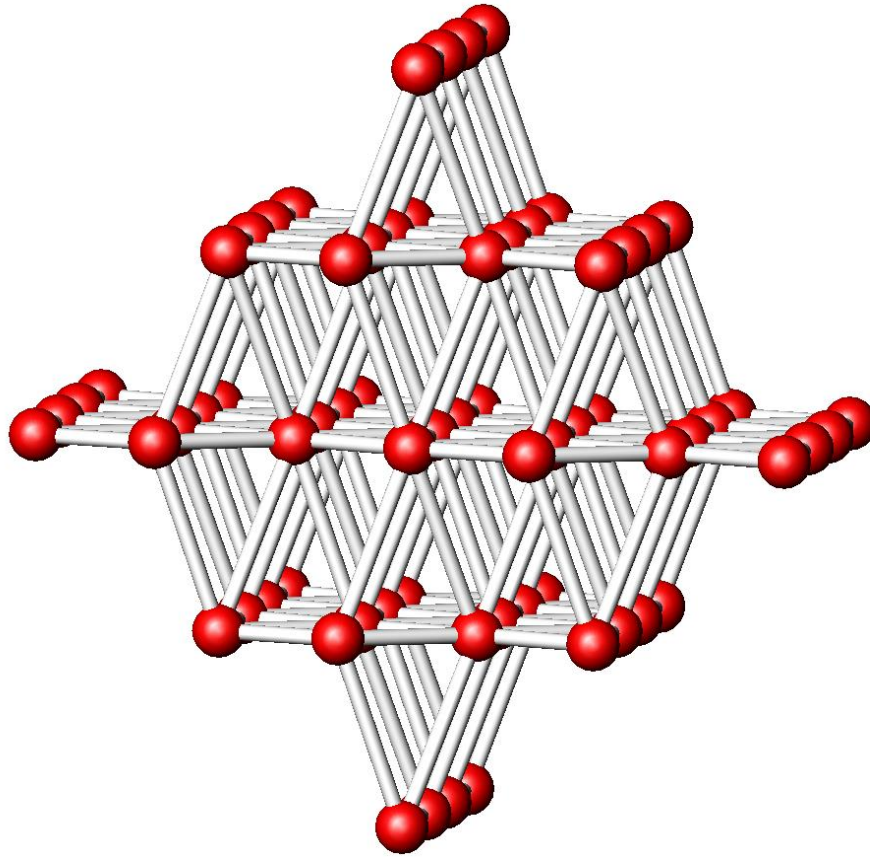
<http://ruff.info/doclib/hom/arsenic.pdf>

Gediegen Antimon

Chemische Zusammensetzung	: Sb
Kristallsystem	: trigonal
Elementarzelle	: $a_0 = 4.30 \text{ \AA}$, $c_0 = 11.25 \text{ \AA}$
Raumgruppe	: R-3m
Ausbildung	: meist derbe, spätige Aggregate, selten xx
Härte	: 3 – 4
Dichte	: $6,7 \text{ g/cm}^3$
Farbe	: zinnweiß
Strich	: bleigrau
Glanz	: stark metallisch
Spaltbarkeit	: vollkommen nach {0 0 0 1}
Bruch	: spröde
Vorkommen	: hydrothermal
Paragenese	: andere Erzminerale, Quarz,
Fundorte	: St. Andreasberg/Harz./Deutschland; Pibram/Böhmen; Broken Hill/Australien
Verwendung	: keine wirtschaftliche Bedeutung
Besonderheiten	: auch Legierungen mit As



Gediegen Antimon. Fundort unbekannt.
Bildbreite 10 cm



Elementarzelle $a_0 = 4.308 \text{ \AA}$, $c_0 = 11.274 \text{ \AA}$, $Z = 6$
 Raumgruppe $R\bar{3}m$

Abb: Struktur von Antimon

Weiterführende Literatur zu Antimon

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.

Barrett, C.S., Cucka, P. & Haefner, K. (1963): The crystal structure of antimony at 4.2, 78 and 298 K. Acta Crystallographica, 16, 451–453.

Degtyareva, O. (2010): Crystal structure of simple metals at high pressures. High Pressure Research, 30, 343-371.

Swab, A. (1748): Berattelse om en nativ regulus antimonii, eller spets glas-kung. Kongliga Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar, 9, 99-106.

Internet

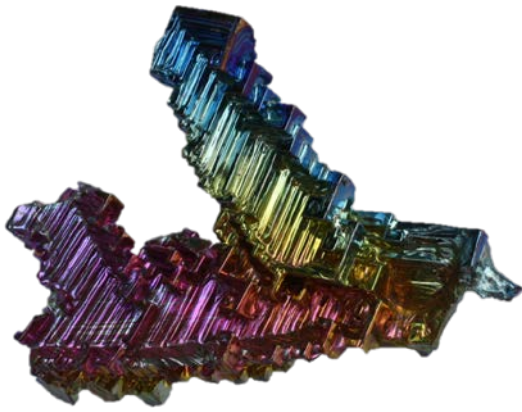
<http://rruff.info/doclib/hom/antimony.pdf>

Wismut

Chemische Zusammensetzung	: Bi
Kristallsystem	: Trigonal
Elementarzelle	: $a_0 = 4.54 \text{ \AA}$, $c_0 = 11.84 \text{ \AA}$
Raumgruppe	: R-3m
Ausbildung	: derbe Aggregate, dendritisch, selten xx
Härte	: 2 – 2,5
Dichte	: 9,7-9,8
Farbe	: gelblich-silberweiß, läuft rötlich oder bunt an
Strich	: grau
Glanz	: stark metallisch
Spaltbarkeit	: vollkommen nach {0 0 0 1}
Bruch	: spröde, schmiedbar
Vorkommen	: pegmatisch, pneumatolytisch, hydrothermal
Paragenese	: mit Sulfiden, hydrothermal mit Co-, Ni-Mineralen
Fundorte	: Zinnwald, Schneeberg und Annaberg/Erzgebirge/Deutschland; Tasna/Bolivien
Verwendung	: Wismuterz, zur Herstellung niedrigschmelzender Legierungen



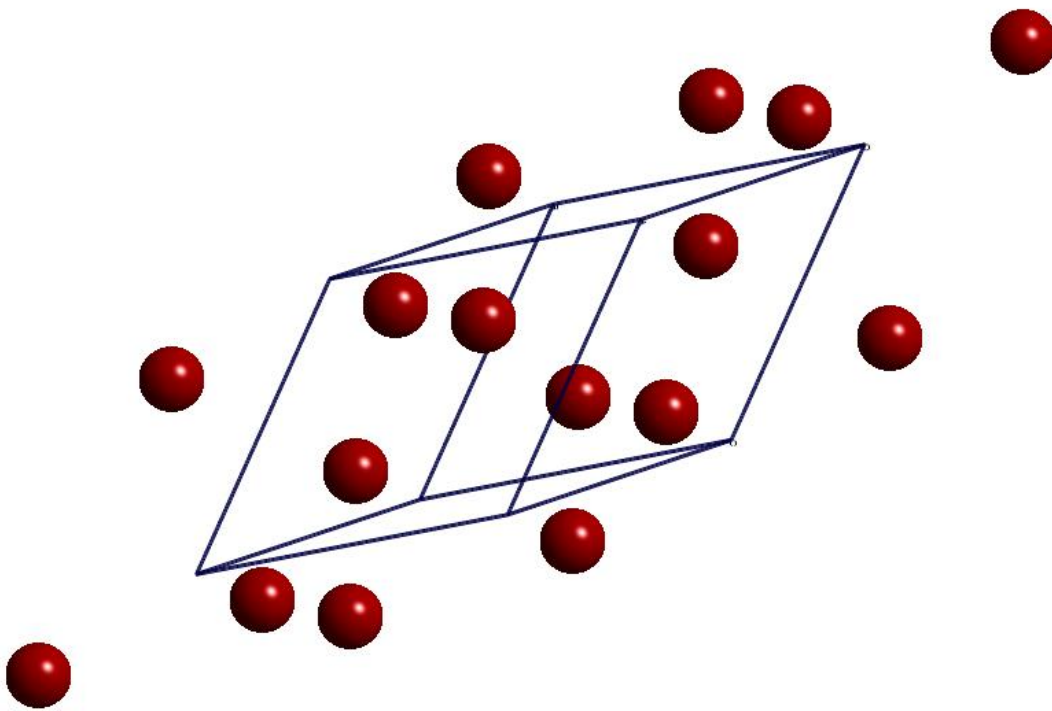
Wismut. Erzgebirge. Bildbreite ca. 10 cm



Gediegen Wismut, künstlich.
Bildbreite 3 cm



Gediegen Wismut, künstlich.
Bildbreite 4 cm



Elementarzelle
Raumgruppe

$a_0 = 4.546 \text{ \AA}$, $c_0 = 11.862 \text{ \AA}$, $Z = 6$
 $R\bar{3}m$

Abb:

Struktur von Wismut

Weiterführende Literatur zu Wismut

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.

Aoki, K., Fujiwara, S. & Kusakabe, M. (1982): Stability of the bcc structure of bismuth at high pressure. Journal of the Physical Society of Japan, 51, 3826-3830.

Blackburn, W.H. & Dennen, W.H. (1997): Encyclopedia of Mineral Names. The Canadian Mineralogist, Special Publication 1, 360 S. (daraus S. 40).

Cucka, P. & Barrett, C.S. (1962): The crystal structure of Bi and of solid solutions of Pb, Sn, Sb and Te in Bi. Acta Crystallographica, 15, 865-872.

Degtyareva, O. (2010): Crystal structure of simple metals at high pressures. High Pressure Research, 30, 343-371.

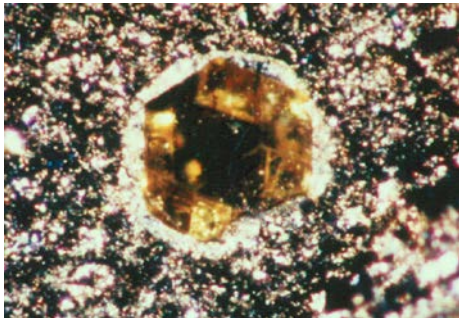
Palache, C., Berman, H. & Frondel, C. (1944): The System of Mineralogy of James Dwight Dana and Edward Salisbury Dana Yale University 1837-1892, Volume I: Elements, Sulfides, Sulfosalts, Oxides. 834 S., John Wiley and Sons, Inc., New York. 7th edition, revised and enlarged.

Internet

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

Diamant

Chemische Zusammensetzung	: C
Kristallsystem	: kubisch
Elementarzelle	: $a_0 = 3.559 \text{ \AA}$
Raumgruppe	: F d3m
Ausbildung	: Oktaeder, Rhombendodekaeder, Würfel, xx meist abgerundet
Härte	: 10
Dichte	: 3,5
Farbe	: farblos, auch farbig bis schwarz
Strich	: ---
Glanz	: Diamantglanz
Spaltbarkeit	: vollkommen nach {0 0 0 1}
Bruch	: muschelig, spröde
Vorkommen	: Frühausscheidung in ultrabasischen Gesteinen (Kimberlite); reichert sich in Seifen an
Paragenese	: Einschlüsse C, Hämatit, Rutil,..
Fundorte	: Mirny/Sibirien; Indien; Kimberley/Südafrika; Namibia; Botswana, Kongo; Canada; Diamantina/Brasilien; Australien, u.a.
Verwendung	: Schleif- und Poliermaterial, Bohrkronen, Werkzeuge, Schmuck



Künstlicher Diamant in Graphitmatrix.
Ursprung unbekannt. Bildbreite ca. 4 mm



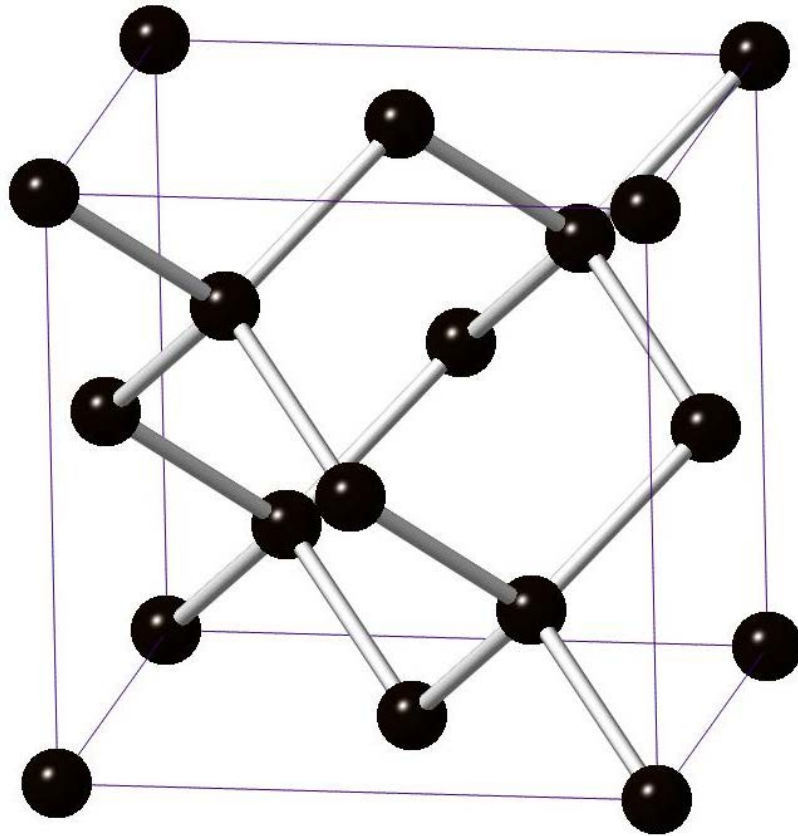
Geschliffener Diamant, ca. 0,4 ct.
Bildbreite ca. 3 mm



Carbonado (schwarzer, polykristalliner
Diamant). Bangui/Zentralafrikanische
Republik. Bildbreite ca. 1.3 cm



Diamant. Fundort unbekannt.
Bildbreite ca. 1.2 cm



Elementarzelle $a_0 = 3.56 \text{ \AA}$, $Z = 8$
 Raumgruppe $Fd\bar{3}m$

Abb: Struktur von Diamant

Weiterführende Literatur zu Diamant

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.

Blackburn, W.H. & Dennen, W.H. (1997): Encyclopedia of Mineral Names, The Canadian Mineralogist, Special Publication 1, 360 S. (daraus S. 80).

Degtyareva, O. (2010): Crystal structure of simple metals at high pressures. High Pressure Research, 30, 343-371.

Gurney, J.J., Helmstaedt, H.H., Richardson, S.H. & Shirey, S.B. (2010): Diamonds through Time. Economic Geology, 105, 689-712.

Howell, D. (2012): Strain-induced birefringence in natural diamond: a review. European Journal of Mineralogy, 24, 575-585.

Hull, W.H. & Bragg, W.L. (1913): Structure of some crystals, Proceedings of the Royal Society of London, Series A: Mathematical and Physical and Engineering Sciences (1913), 33, 277-277.

Nasdala, L., Hofmeister, W., Harris, J.W. & Glinnemann, J. (2005): Growth zoning and strain patterns inside diamond crystals as revealed by Raman maps. American Mineralogist, 90, 745-748.

Nimis, P. (2002): The pressures and temperatures of formation of diamond based on thermobarometry of chromian diopside inclusions. The Canadian Mineralogist, 40, 871-884.

Straumanis, M.E. & Aka, E.Z. (1951): Precision determination of lattice parameter, coefficient of thermal expansion and atomic weight of carbon in diamond. Journal of the American Chemical Society, 73, 5643-5646.

Tappert, R. & Tappert, M.C. (2011): Diamonds in Nature: a guide to rough diamonds. 142 S., Springer.

Themenheft und Internet

Malzahn, H. (2000): Diamant. ExtraLAPIS Nr. 18, 104 S., Christian Weise Verlag.

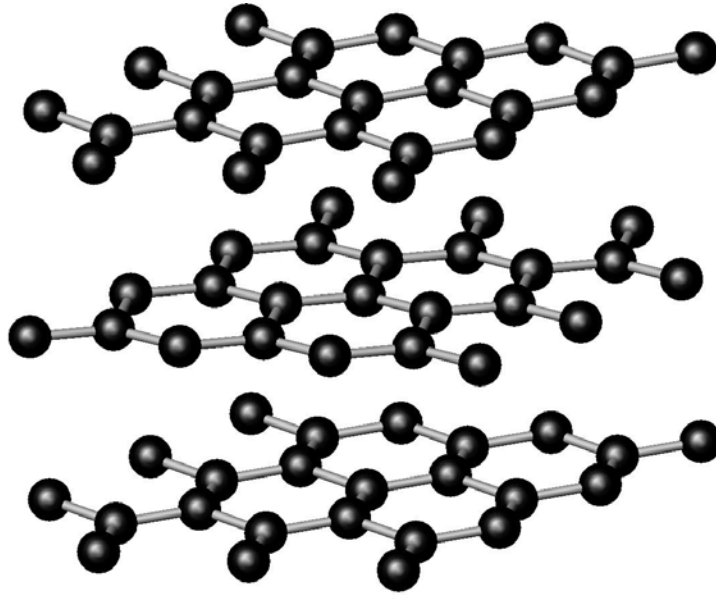
<http://rruff.info/doclib/hom/diamond.pdf>

Graphit

Chemische Zusammensetzung	: C
Kristallsystem	: hexagonal und trigonal
Elementarzelle	: $a_0 = 2.46 \text{ \AA}$, $c_0 = 6.71 \text{ \AA}$
Raumgruppe	: $P 6_3/mmc$
Ausbildung	: meist dichte, schuppige-blättrige Massen, selten dünntafelige xx
Härte	: 1
Dichte	: $2,1 \text{ g/cm}^3$
Farbe	: schwarz
Strich	: grau-schwarz glänzend
Glanz	: metallisch, matt
Spaltbarkeit	: vollkommen nach $\{0001\}$
Bruch	: mild
Vorkommen	: Metamorphose organischer Substanzen in Sedimenten, Nebengemengteil von Graniten,
Paragenese	: Calcit, Amphibol, Quarz
Fundorte	: Passau/Kropfmühl/Bayerischer Wald; Ceske Budejovice/Tschechische Republik; Sri Lanka; Madagaskar
Verwendung	: Graphitelektroden, Bleistifte, Schmiermittel
Sonstiges	: Guter elektrische Leiter



Graphit. Kropfmühl/Hauzenberg/Bayern.
Bildbreite 10 cm



Elementarzelle $a_0 = 2.46 \text{ \AA}$, $c_0 = 6.704 \text{ \AA}$, $Z = 4$
 Raumgruppe $P6_3/mmc$

Abb: Struktur von Graphit

Weiterführende Literatur zu Graphit

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.

Blackburn, W.H. & Dennen, W.H. (1997): Encyclopedia of Mineral Names. The Canadian Mineralogist, Special Publication 1, 360 S. (daraus S. 118).

Campbell, S.J., Kelly, D.C. & Peacock, T.E. (1989): Graphite: the ultimate large aromatic molecule. Australian Journal of Chemistry, 42, 479-488.

Cirkel, F. (1907): Graphite: its properties, occurrence, refining and uses: Department of Mines, Mines Branch, 307 S., Ottawa, Canada.

Fayos, J. (1999): Possible 3D carbon structures as progressive intermediates in graphite to diamond phase transition. Journal of Solid State Chemistry, 148, 278-285.

Hofmann, U. & Wilm, D. (1936): Über die Kristallstruktur von Kohlenstoff. Zeitschrift für Elektrochemie, 42, 504-522.

Lipson, H. & Stokes, A.R. (1942): The structure of graphite. Proceedings of the Royal Society of London, A181, 101-105.

Wesselowski, W.S. & Wassiliev, K.W. (1934): Zwillingsbildungen bei Graphitkristallen. Zeitschrift für Kristallographie: 89: 494-495.

Internet

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

Schwefel

Chemische Zusammensetzung	: S
Kristallsystem	: orthrhombisch
Elementarzelle	: $a_0 = 10.45 \text{ \AA}$, $b_0 = 12.85 \text{ \AA}$, $c_0 = 24.46 \text{ \AA}$
Raumgruppe	: F ddd
Ausbildung	: derbe, dichte, erdige Aggregate, pyramidale und sphenoidische xx
Härte	: 1,5 – 2
Dichte	: 2,0 – 2,1 g/cm ³
Farbe	: gelb, auch grünlich oder bräunlich
Strich	: weiß
Glanz	: Fettglanz, Diamantglanz
Spaltbarkeit	: undeutlich
Bruch	: muschelig; sehr spröde, zerspringt bei Erwärmen in der Hand (knistern!)
Vorkommen	: vulkanische Exhalation, Sulfatreduktion in Sedimenten Oxidation von Sulfiden
Paragenese	: Calcit, Aragonit, Gips, Quarz
Fundorte	: Sizilien/Agrigento/Italien; Tarnobrzeg/Polen; Louisiana/USA
Verwendung	: Schwefelsäureproduktion, Insektizide, Streichhölzer
Besonderheiten	: bis 95° orthorhombisch, ab 95° monoklin, Schmelzpunkt 119,2 °C Ringförmige S ₈ -Moleküle, zwischen den Molekülen nur Van-der-Waalsche Bindung Vulkanischer Schwefel, Sedimentärer Schwefel durch Sulfatreduktion Mehrere Schwefelmodifikationen



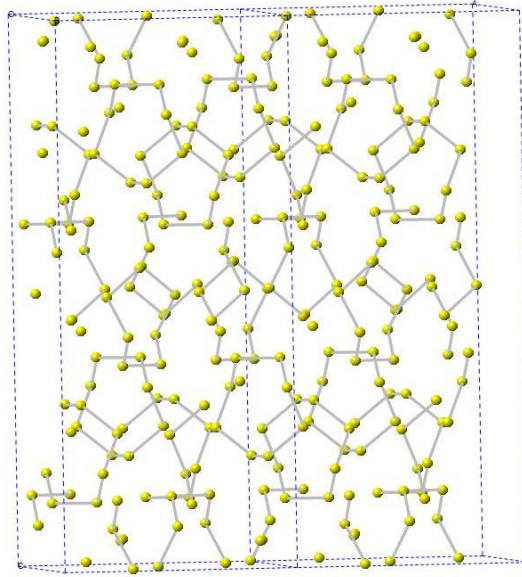
Schwefelsulfat.
Fundort unbekannt.
Bildbreite 10 cm



Derber Schwefel.
Sizilien/Italien. Bildbreite
10 cm



Schwefellocken.
Fundort unbekannt.
Bildbreite ca. 10 cm



Elementarzelle $a_0 = 10.437 \text{ \AA}$, $b_0 = 12.845 \text{ \AA}$, $c_0 = 24.369 \text{ \AA}$, $Z = 16$
 Raumgruppe Fddd

Abb: Struktur von Schwefel

Weiterführende Literatur zu Schwefel

Artikel und Bücher

Abrahams, S.C. (1955): The crystal and molecular structure of orthorhombic Sulphur. *Acta Crystallographica* (1955) 8, 661-671.

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

Blackburn, W.H. & Dennen, W.H. (1997): *Encyclopedia of Mineral Names*, The Canadian Mineralogist, Special Publication 1, 360 S. (daraus S. 290).

Crichton, W.A., Vaughan, G.B.M. & Mezouar, M. (2001): In situ structure solution of helical sulphur at 3 GPa and 400 °C. *Zeitschrift für Kristallographie*, 216, 417-419.

Meyer, B. (1976): Elemental sulfur. *Chemical Reviews*, 76, 367-388.

Rettig, S.J. & Trotter, J. (1987): Refinement of the structure of orthorhombic sulfur, α -S8. *Acta Crystallographica*, C43, 2260-2262.

Steudel, R. & Holz, B. (1988): Detection of reactive sulfur molecules (S6, S7, S9, S ∞) in commercial sulfur, in sulfur minerals, and in sulfur melts slowly cooled to 20°C [1]. *Zeitschrift für Naturforschung, B*: 43(5), 581-589.

Internet

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

Moissanit

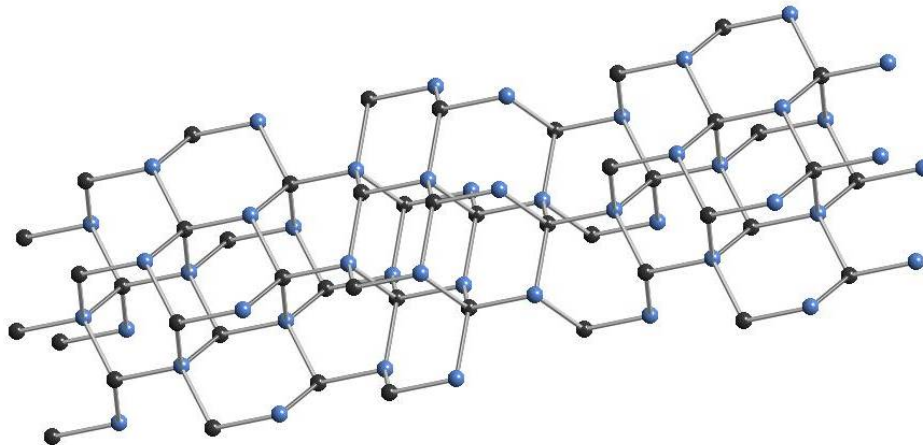
Chemische Zusammensetzung	: SiC
Kristallsystem	: kubische und hexagonale Polytypen
Elementarzelle	: $a_0 = 3.08 \text{ \AA}$, $c_0 = 5.03 \text{ \AA}$
Raumgruppe	: $P 6_3 m c$
Ausbildung	: häufig schöne Kristalle
Härte	: 9,5
Dichte	: $3,1 \text{ g/cm}^3$
Farbe	: grün – schwarz-bläulich
Strich	: weiß-grau
Glanz	: metallisch
Spaltbarkeit	: nach $\{001\}$
Bruch	: muschelig
Vorkommen	: Meteorite, Kimberlite; sehr selten
Paragenese	: als Einschluss in anderen Mineralen
Fundorte	: Meteorite
Verwendung	: synthetisches Material (Siliziumcarbid) als Schleifmittel



Moissanit. Fundort unbekannt. Bildbreite ca. 12 cm



SiC als künstliches Produkt. Farmsum/Niederlande.
Bildbreite ca. 5 cm



Elementarzelle $a_0 = 3.073 \text{ \AA}$, $c_0 = 15.079 \text{ \AA}$, $Z = 6$
 Raumgruppe $P6_3mc$

Abb: Struktur von Moissanit

Weiterführende Literatur zu Moissanit

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.

Blackburn, W.H. & Dennen, W.H. (1997): Encyclopedia of Mineral Names. The Canadian Mineralogist, Special Publication 1, 360 S. (daraus S. 201).

Kunz, G.F. (1905): Moissanite, a natural silicon carbide. American Journal of Science, 19, 396-397.

Lee, J.S., Yu, S.C., Tung, S.F., Bai, W.J., Yang, J.S. & Fang, Q.S. (2006): The crystal structure of natural ³³R moissanite from Tibet. Zeitschrift für Kristallographie, 221, 213-217.

Lyakhovich, V.V. (1980): Origin of accessory moissanite. International Geology Review, 22, 961-970.

Thibault, N.W. (1944): Morphological and structural crystallography and optical properties of silicon carbide (Si C). American Mineralogist, 29, 327-362.

Internet

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

