

Mineralogie und Rohstoffkunde (LA-BU)

Michael Göttinger und Eugen Libowitzky

Teil 2: Minerale der Gesteine und mineralische Rohstoffe

A) Gesteinsbildende Minerale der Magmatite

OLIVIN-GRUPPE: $(\text{Mg,Fe})_2[\text{SiO}_4]$, rhombisch-dipyramidal

Physik. Daten: Gemeiner Glanz (Glasglanz); hellgrün-flaschengrün-dunkelgrün, oft **typisch olivgrün**; meist durchsichtig bis durchscheinend; farbloser Strich.

Härte: 6,5 – 7 Dichte: 3,2 (Fo) - 4,3 (Fa)

Spaltbarkeit: Halbwegs gut nach (001); muscheliger Bruch.

Chem.-physik. Reakt.: In konzentrierter HCl säurelöslich; Elementnachweise schwierig

Mineralogie: Kristalle (XX) in Gesteinen und Hohlräumen idiomorph; meist **körnig**; die meisten Olivine enthalten ca. 10 - 20 % Fayalit-Komponente.

ENDGLIEDER: **Forsterit:** $\text{Mg}_2[\text{SiO}_4]$ farblos

Fayalit: $\text{Fe}_2[\text{SiO}_4]$ dunkelgrün bis schwarz

Vorkommen: Fe-armer Ol in basischen und ultrabasischen Gesteinen, z. B. Gabbros, (Olivin-)Basalte, Peridotite, Dunite; in vulkanischen Gesteinen aus dem oberen Erdmantel (sog. Olivinbomben); in Talkschiefern; in Meteoriten ;

Fayalit in kontaktmetamorphen Fe-reichen Gesteinen; künstliches Schlackenprodukt

Verwendung: Schmuckstein, Feuerfest-Industrie, zum Sandstrahlen; Fe-reicher Ol als Ballaststoff für Bohrinsern.

PYROXENE: a) **Klinopyroxene (CPx):** $\text{X Y} [(\text{Si,Al})_2\text{O}_6]$, monoklin-prismatisch
X = Ca, Na, (Li); Y=Mg, Fe^{2+} , Fe^{3+} , Mn, Al, Ti

b) **Orthopyroxene (OPx):** $(\text{Mg,Fe})[\text{SiO}_3]$, rhombisch-dipyramidal

Physik. Daten: Gemeiner Glanz; verschiedene, eher dunkle Farben; meist undurchsichtig; blasser Strich.

Härte: 5 - 6,5 Dichte: 3,1 - 3,5

Spaltbarkeit: Vorzüglich nach ($\{110\}$, mon. Prisma); ungefähr **rechtwinkelig** aufeinander stehende **Spaltflächen** und -risse.

Chem.-physik. Reakt.: durch Säuren kaum angreifbar, Elementnachweise daher schwierig

Mineralogie: XX gedrungen, säulig, stängelig; Zwillingsbildungen; in derber Ausbildung meist **stängelig**, seltener **faserig**

DIE WICHTIGSTEN ENDGLIEDER:

CPx: Diopsid: $\text{CaMg}[\text{Si}_2\text{O}_6]$, hellgrün - farblos, weiß

Hedenbergit: $\text{CaFe}[\text{Si}_2\text{O}_6]$, dunkelgrün bis schwarzgrün

Ägirin: $\text{NaFe}[\text{Si}_2\text{O}_6]$, dunkelgrün-blauschwarz

Jadeit: $\text{NaAl}[\text{Si}_2\text{O}_6]$, hellgrün

Augit: $(\text{Na,Ca})(\text{Mg,Fe,Al,Ti})[(\text{Si,Al})_2\text{O}_6]$, dunkelbraun, -grün, schwarz

Omphacit: $(\text{Na,Ca})(\text{Mg,Al})[(\text{Si,Al})_2\text{O}_6]$, grün

Spodumen: $\text{LiAl}[\text{Si}_2\text{O}_6]$ farblos - graugelb, hellgrün, rosa (siehe dort)

OPx: Enstatit: $\text{Mg}[\text{SiO}_3]$ hell grünlich, grau, bräunlich

Bronzit: $\text{Mg}[\text{SiO}_3]$ mit 5 - 15 % $\text{Fe}[\text{SiO}_3]$; braun, "bronze"-farbig

Hypersthen: $\text{Mg}[\text{SiO}_3]$ mit mehr als 15 % $\text{Fe}[\text{SiO}_3]$; schwarz

Vorkommen: Wichtige Gemengteile in vielen Gesteinen (zusammen mit Amphibolen etwa 14 % der gesteinsbildenden Minerale im zugänglichen Teil der Erdkruste); Diopsid und Hedenbergit auch in Kontaktgesteinen; Augite (braunschwarz) in Vulkaniten, in Plutoniten grünschwarz; Omphacit (gemeinsam mit Granat und eventuell Disthen) in Eklogiten (basisches Hochdruck-gestein); OPx bilden auch monomineralische, ultrabasische Gesteine, z. B. Bronzitfels, Pyroxenit.

Verwendung: Nur lokal Bau-/Massenrohstoff (z. B. Bronzitfels von Kraubath/Stmk. als hochwertiges Schottermaterial, z. B. Oberbau für Bahngeleise); Jadeit für Kunstgegenstände.

AMPHIBOLE: a) **Klinoamphibole:** $(\text{OH},\text{F})_2\text{X}_2\text{Y}_5[(\text{Si},\text{Al})_8\text{O}_{22}]$, monoklin-prismatisch
X = Ca, Na; Y = Mg, Fe^{2+} , Fe^{3+} , Mn, Al, Ti, (Cr)

b) **Orthoamphibole:** $(\text{OH},\text{F})_2(\text{Mg},\text{Fe})_7[\text{Si}_8\text{O}_{22}]$, rhombisch-dipyramidal

Physik. Daten: Gemeiner Glanz; verschiedene, meist dunkle Farben; selten durchsichtig;

blasser Strich

Härte: 5 – 6 Dichte: 2,9 - 3,4

Spaltbarkeit: Vorzüglich nach $\{110\}$, Prisma), wobei sich **Spaltflächen** und -risse unter einem **Winkel von ~ 120°** schneiden.

Chem.-physik. Reakt.: Nur Fe-reiche Glieder schwer zur magnetischen Kugel schmelzbar (Fe^{+}); durch Säuren kaum angreifbar, Elementnachweise daher schwierig;

H₂O-Nachweis: + (sehr stark im Glühkölbchen erhitzen!)

Mineralogie: XX (dick)säulig, stängelig; Zwillingsbildungen; in derber Ausbildung fast stets stängelig, strahlig („Strahlstein“), spießig, faserig (Amphibolasbest)

DIE WICHTIGSTEN ENDGLIEDER:

mon.: **Tremolit:** $(\text{OH},\text{F})_2\text{Ca}_2\text{Mg}_5[\text{Si}_8\text{O}_{22}]$, farblos-grau; Tremolitasbest ist feinstfaserig

Aktinolith: $(\text{OH},\text{F})_2\text{Ca}_2(\text{Mg},\text{Fe}^{2+})_5[\text{Si}_8\text{O}_{22}]$, grün (Name: Strahlstein)

Nephrit ist dicht verfilzter mikrokristalliner Aktinolith.

Ferroaktinolith: $(\text{OH},\text{F})_2\text{Ca}_2\text{Fe}_5^{2+}[\text{Si}_8\text{O}_{22}]$, dunkelgraugrün bis schwarz, selten

Glaukophan: $(\text{OH},\text{F})_2\text{Na}_2\text{Mg}_3\text{Al}_2[\text{Si}_8\text{O}_{22}]$, blauschwarz

Riebeckit: $(\text{OH},\text{F})_2\text{Na}_2\text{Fe}_3^{2+}\text{Fe}_2^{3+}[\text{Si}_8\text{O}_{22}]$, grün- bis blauschwarz ("Blauasbest")

Hornblende: $(\text{OH},\text{F})_2(\text{Na},\text{Ca})_2(\text{Mg},\text{Fe}^{2+},\text{Fe}^{3+},\text{Mn},\text{Al},\text{Ti})_5[(\text{Si},\text{Al})_8\text{O}_{22}]$, dunkelgrün, dunkelbraun, schwarz; häufig

rhomb.: **Anthophyllit:** $(\text{OH},\text{F})_2(\text{Mg},\text{Fe})_7[\text{Si}_8\text{O}_{22}]$, grau, bräunlich, grünlich

Vorkommen: Monokline Vertreter sind wichtige Gemengteile in vielen Gesteinen (z. B. Amphibolite); Tremolit in Marmoren und Kalkkontakten, Talkschiefern; Aktinolith in Chlorit- und Talkschiefern; Nephrit in Flußschottern; Hornblendens in Vulkaniten (braun-schwarz) und Plutoniten (grünschwarz); Anthophyllit in kristallinen Schiefen in Reaktionssäumen zwischen Serpentinitten und Pegmatiten

Verwendung: Blauasbest (Riebeckit) für Asbestzement; Anthophyllitasbest für Preßplatten (Feuerschutz, chemisch inert); Nephrit zur Herstellung von Kunstgegenständen, bzw. als Werkstoff der Steinzeit (Steinbeile)

GLIMMER:

Muskovit: $(\text{OH},\text{F})_2\text{KA}_2[\text{Si}_3\text{AlO}_{10}]$, monoklin-prismatisch

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

Biotit: $(\text{OH},\text{F})_2\text{K}(\text{Mg},\text{Fe})_3[\text{Si}_3\text{AlO}_{10}]$, monoklin-prismatisch

Physik. Daten: Gemeiner Perlmutterglanz; farblos, weiß, grau, braun, selten grünlich, schwarz; durchsichtig-durchscheinend-undurchsichtig; farbloser Strich

Härte: 2 – 3 Dichte: 2,8 - 3,2

Spaltbarkeit: Vorzüglich nach der Basis (001); **Spaltplättchen elastisch biegsam**

Chem.-physik. Reakt.: Üblicherweise kaum schmelzbar und durch Säuren nicht angreifbar;
Li-reiche Glimmer sind schmelzbar und zeigen dabei die charakteristische Rotfärbung der
Flamme; Element- bzw. Ionennachweise schwierig;
H₂O-Nachweis: + (im Glühkölbchen)

Mineralogie und Vorkommen:

Muskovit: K-Al-Glimmer; **farblos, weiß**; fein- bis grobblättrig; weit verbreitet in Graniten,
Gneisen und Glimmerschiefern; große XX in Pegmatiten; feinkörnig als Sericit in
Leukophylliten (z. B. Aspang, NÖ.) sowie als Illit in Karbonatgesteinen und Böden

Lepidolith: Li-Glimmer; **rosa** bis grünlich; mit (rosa) Turmalin in Lithium-Pegmatiten
(zukünftiges Li-Erz?)

Fuchsit: Cr-reicher Muskovit; feinschuppig; typisch **smaragdgrün**; in kristallinen Schiefen

Phlogopit: K-Mg-Glimmer; geringer Fe-Gehalt; **hellbraun**; in kristallinen Schiefen,
Serpentiniten, Karbonatiten

Biotit: K-(Mg,Fe)-Glimmer; **braun**, grün, fast schwarz; weit verbreitet in Glimmerschiefern,
Gneisen, Graniten, Dioriten bis Gabbros, selten in Vulkaniten (Tuffe)

Zinnwaldit: Li-(Fe)-Glimmer; oft gute XX; silbergrau bis blaßviolett, meist dunkler als
Lepidolith; in Sn-W-Pegmatiten und Quarzgängen (zukünftiges Li-Erz?)

Verwendung: biegsame und durchsichtige wärmebeständige Isolatoren, feuerfeste Sichtgläser,
Glimmermehl (Sericit) als Füllstoff (Kunststoff-, Papier- und Lackindustrie)

Hydroglimmer/Hydrobiotit: Umwandlungsprodukt (meist durch Verwitterung) von Biotit
(B), mixed-layer-Mineral Hydrobiotit (HB): Biotit-Vermiculit (V) und HBV-mixed-
layer; Vorkommen meist in Böden und im Rohvermiculit (z. B. aus Palabora, S-Afrika)

VERMICULIT: $(OH)_2(Mg,Fe^{3+},Al)_3[(Al,Si)_4O_{10}] \cdot (Mg,Ca)_{0.3} \cdot 4H_2O$, monoklin

Physik. Daten: Gemeiner Glanz; hell- bis goldbraun; hellbrauner Strich

Härte: 2

Dichte: 2,3

Spaltbarkeit: Vollkommen nach der Basis (001)

Chem.-physik. Reakt.: Randlich schmelzbar, **bläht sich** dabei senkrecht zur Plättchenebene
wurmförmig auf (Name!) und wird dabei silbrig; von Säuren (z. B. H₂SO₄) leicht
angreifbar

H₂O-Nachweis: +

Mineralogie: Meist eingewachsen; fein- bis grobblättrig

Vorkommen: Als Reaktionsprodukt im Kontaktbereich von Pegmatiten zu Serpentinitten (z. B.
Böhmische Masse im Waldviertel); in Karbonatiten (z. B. Palabora, S-Afrika) feinkörnig auch in
Böden

Verwendung: Aufgebläht (expandiert) als feuerfestes Isoliermaterial gegen Wärme, Schall,
Elektrizität/Strom; Verwendung in loser Schüttung oder zu Platten gepreßt

FELDSPAT-GRUPPE:

a) **Kalifeldspat (Orthoklas):** $K[AlSi_3O_8]$, monoklin-prismatisch (Sanidin, Hochtemperatur-
form) und triklin-pinakoidal (Mikroclin, Tieftemperaturform). Teilweiser Ersatz des K
durch Na (daher allgemein "Alkalifeldspat"). Bei Abkühlung erfolgt Entmischung in
Na- und K-Feldspat (Perthit)

Physik. Daten: Gemeiner Glanz; porzellanweiß und in allen möglichen eher helleren Farben (gelb-
lich, rötlich, grünlich); undurchsichtig; Varietäten durchsichtig (Adular); blasser Strich

Härte: 6

Dichte: 2,5

Spaltbarkeit: Vorzüglich nach (001) und (010)

Chem.-physik. Reakt.: Unschmelzbar; durch Säuren nicht angreifbar, Elementnachweise
schwierig

Mineralogie und Vorkommen: Oft große XX in Plutoniten und Vulkaniten, sehr große XX in Pegmatiten; häufig Zwillingskristalle; wichtiger Gesteinsgemengteil; Auftreten eher in sauren Gesteinen; Verwitterung zu Kaolinit

Sanidin: Monokline Hochtemperaturform des K- bzw. K-Na-Feldspates; in jungvulkanischen Gesteinen (rasche Abkühlung), häufig tafelig

Mikroclin: Tieftemperierter trikliner K-Na-Feldspat; in Plutoniten (z. B. in Graniten) und in Pegmatiten (langsame Abkühlung)

Amazonit: Hell blaugrün gefärbter Mikroclin (Schmuckstein)

Perthit: Mikroclin mit spindelförmigen Albiteinlagerungen (Entmischungsprodukt)

Adular: Fast Na-freier K-Feldspat in alpinen Klüften; farblos-durchsichtig (Schmuckstein); typische Tracht der XX oft mit rhomboedrischem Aussehen

Verwendung: Porzellan- und Glasherstellung; Glasuren (inkongruenter Schmelzpunkt: Übergang in Leucit und Alkali-SiO₂-Schmelze)

b) Kalknatronfeldspat (Plagioklas): (Na,Ca)[(Si,Al)₂Si₂O₈], triklin-pinakoidal

Mischkristallreihe zwischen **Albit:** Na[AlSi₃O₈] und **Anorthit:** Ca[Al₂Si₂O₈].

(Albit, Oligoklas, Andesin, Labradorit, Bytownit, Anorthit)

Physik. Daten: Ähnlich den Kalifeldspäten, nur die Dichte ist etwas höher (2,6 - 2,75).

Chem.-physik. Reakt.: Kaum Nachweise möglich; wie Kalifeldspat

Mineralogie und Vorkommen: XX häufig; kurzsäulig, dicktafelig; mehrere Zwillingsgesetze (polysynthetische Zwillinge); wichtiger Gemengteil vieler Gesteine; Na-reiche Glieder in sauren Gesteinen (Pegmatite, Granite, usw.); Ca-reiche Glieder eher in basischen Gesteinen (Basalte, Amphibolite)

Periklin ist eine nach der b-Achse gestreckte Ausbildungsform von Albit auf alpinen Klüften; porzellanweiß gefärbt (oft grünlich chloritisiert, d. h. mit Chlorit überzogen).

Labradorit ist häufig am Farbenspiel ("Labradorisieren") erkennbar und kommt in basischen Plutoniten vor.

Verwendung: als Mineral keine

FELDSPATVERTRETER (FOIDE): Leucit, Nephelin, Cancrinit, Sodalithe

Gruppe von Gerüstsilikaten, welche die Feldspäte in SiO₂-ärmeren Gesteinen vertreten

Physik. Daten: Gemeiner Glanz; Leucit und Nephelin meist farblos-weiß, Cancrinit meist gelblich und Sodalithe meist **blau gefärbt**; undurchsichtig; farbloser - blasser Strich

Härte: 5 – 6 Dichte: ca. 2,5

Spaltbarkeit: Meist schlecht

Chem.-physik. Reakt.: Durch HCl allgemein unter Abscheidung von Kieselsäuregallerte verschieden leicht zersetzbar; K-, Na- und Ca-Nachweise undeutlich

DIE WICHTIGSTEN VERTRETER DER FOIDE:

Leucit: K[AlSi₂O₆], tetragonal; aber morphologisch kubisch (XX sind Deltoidikositetraeder), da kubische Hochtemperaturform; unschmelzbar.

Nephelin: KNa₃[AlSiO₄]₄, hexagonal; schmelzbar; XX meist einfache hexagonale Prismen; magmatisch „Eläolith“ in Alkaligesteinen (Abbau in Rußland (Al-Gewinnung und Verwendung wie K-Feldspat)

Cancrinit: Na₆Ca₂[Al₆Si₆O₂₄][(CO₃)₂, (SO₄)₂], hexagonal; schmelzbar

Sodalith-Gruppe: Na₈[Al₆Si₆O₂₄](Cl₂, SO₄, S), kubisch; schwer schmelzbar

Sodalith (im eigentlichen Sinne): Na₈[Al₆Si₆O₂₄]Cl₂; hell- bis tintenblau

Nosean: Na₈[Al₆Si₆O₂₄]SO₄; unscheinbar

Lasurit: Na₈[Al₆Si₆O₂₄]S; Lapis Lazuli ist ein Gestein aus tiefblauem Lasurit mit Pyrit, eventuell auch Calcit, Diopsid und Hornblende

Mineralogie und Vorkommen: Viel seltener als Feldspäte; Leucit in SiO₂-armen Vulkaniten, ebenso Nephelin (z. B. Phonolite, Basalte/Basanite); auch in Alkaliplutoniten; Sodalite in vulkanischen Auswürflingen und in Plutoniten (z.B. Alkalisyeniten)

Verwendung: Lapis Lazuli und Sodalith als Schmuckstein (blaue Farbe)

SKAPOLITHE: (Na,Ca)₄[(Al,Si)₁₂O₂₄](Cl, CO₃, SO₄, OH, H₂O), tetragonal

Mischkristalle zwischen **Marialith:** Na₄[Al₃Si₉O₂₄]Cl

und **Mejonit:** Ca₄[Al₆Si₆O₂₄]CO₃

Physik. Daten: Gemeiner Glanz; weiß - farblos, aber auch verschiedene helle Färbungen; oft undurchsichtig; blasser Strich

Härte: 5 - 6,5 Dichte: 2,5 - 2,8

Spaltbarkeit: Vollkommen nach (110); weniger nach (001)

Chem.-physik. Reakt.: Vor dem Lötrohr gewöhnlich leicht unter Aufblähen schmelzbar; je nach Zusammensetzung verschieden gut von Säuren unter Abscheidung gallertartiger Kieselsäure zersetzbar; Na- und Ca-Nachweise schwierig. Manche S. zeigen UV-Fluoreszenz

Mineralogie: XX meist säulenförmig, stängelig, oft mit typischem tetragonalem Querschnitt; derb in körnigen, strahligen oder dichten Aggregaten

Vorkommen: In Kalkkontakten und Marmoren; Umwandlung von Feldspäten; in vulkanischen Auswürflingen; in basischen Metamorphiten und Klüften

QUARZ: SiO₂, trigonal-trapezoedrisch 32

Über 573 °C reversible Transformation in Hoch-Quarz, hexagonal-trapezoedrisch

Physik. Daten: Gemeiner Glanz (frisch glasglänzend, sonst fettglänzend); farblos, ferner alle Farben möglich; durchsichtig, durchscheinend und undurchsichtig; farbloser Strich

Härte: 7 Dichte: 2,65

Spaltbarkeit: **Keine; muscheliger Bruch**

Chem.-physik. Reakt.: Unschmelzbar; von Säuren nur durch Flußsäure unter Entweichen von gasförmigem SiF₄ zersetzbar; mittels Ätznatron oder auch durch Soda (unter CO₂-Entwicklung) zu H₂O-löslichen Alkaliorthosilikaten aufschließbar; beim Ansäuern erfolgt Wiederausfallen von Kieselsäure.

Mineralogie: Sehr wichtiges Mineral (bildet etwa 12 % der gesteinsbildenden Mineralien im zugänglichen Teil der Erdkruste); XX sehr mannigfaltig und trachtenreich (Prismen, oft quergestreift, Rhomboeder, Trapezoeder); "Rechts"- und "Links"- Kristalle; Zwillingsbildungen nach dem Dauphineer-, Brasilianer- und Japaner-Gesetz

Grobkristalline Varietäten:

Bergkristall (farblos-durchsichtig) von krystallos (griech.: Eis)

Rauchquarz (rauchbraun), "Morion" (dunkelbraun bis schwarz)

Amethyst (violett)

Citrin (gelb), auch durch Brennen von Amethyst

Rosenquarz (rosa)

"Blauquarz", Eisenkiesel (gelbbraun) und Prasem (grün) sind durch Einschlüsse von Fremdmineralen gefärbt.

Feinkristalline Varietäten:

Chalzedon subparallele Verwachsung von faserig gewachsenen Quarzkriställchen

Achat rhythmischer, feinschichtiger Aufbau aus dünnen Chalzedonlagen wechselnder Färbung

Jaspis (rot oder grün) undurchsichtiger, intensiv gefärbter Chalzedon

Dichte Varietäten:

Hornstein, Feuerstein, Flint (Steinwerkstoffe seit 500.000 Jahren)

Vorkommen: Gemeiner Quarz als Gemengeteil in fast allen sauren und intermediären Gesteinen; Bergkristall, Rauchquarz usw. in alpinen Klüften; Amethyst in Hohlräumen von Vulkaniten ("Mandelmelaphyr") und in Klüften von Graniten und Gneisen; Chalzedon in Blasenräumen von Vulkaniten; Feuerstein in Sedimenten

Weitere SiO₂-Modifikationen: Hochquarz geht beim Erhitzen in Tridymit und danach in Cristobalit über (Hochtemperaturmodifikationen); bei hohen Drucken erfolgt die Umwandlung in Coesit und danach in Stishovit („Impaktmineral“, Si^[6]O₂).

Verwendung: Glasindustrie; Sand und Quarzschotter in der Bauindustrie; (synthetische) Quarze als piezoelektrische Bauelemente in der Elektronik; Gewinnung von Si als Grundstoff der Halbleiterindustrie, Herstellung von SiC (Abrasivstoff); Schmucksteine

OPAL: SiO₂ · nH₂O, meist amorph

Physik. Daten: Gemeiner bis wachsartiger Glanz; undurchsichtig bis durchscheinend; farblos oder alle möglichen Färbungen, bei Edelopalen **typisches Farbenspiel** ("Opalisieren"); farbloser Strich

Härte: 6,5 Dichte: 2 - 2,2

Spaltbarkeit: Keine; **muscheliger Bruch**

Chem.-physik. Reakt.: Unschmelzbar; von Säuren nur durch Flußsäure unter Entweichen von gasförmigem SiF₄ zersetzbar; eventuell in heißer konzentrierter Lauge löslich; mittels Ätznatron oder Soda aufschließbar **H₂O-Nachweis:** +

Mineralogie und Vorkommen: Besteht aus amorphem SiO₂ (Opal-A) und/oder feinst-kristallin fehlgeordnetem Cristobalit(-Tridymit) (Opal-C(T)); entsteht aus hydrothermalen (postvulkanischen) Wässern, sedimentär durch zirkulierende Wässer und Zersetzung von Quarz(sanden) und anderen Silikaten, und biogen als Ausscheidung (Skelettsubstanz) mancher niederer Pflanzen und Tiere (Diatomeen, Radiolarien).

VARIETÄTEN: **Edelopal** (schönes Farbenspiel), **Feueropal** (rote bis orange Farbe), **Milch-, Wachsopal, gemeiner Opal** (weiß, gelb, und verschiedene andere helle Farben), **Hyalit** (wasserklar, traubig), **Holzopal** (verkieseltes Holz), **Kieselsinter** (aus heißen Quellen und Geysiren)

Kieselgur (Diatomeenerde; in Schichten abgelagerte Skelette von Radiolarien und Diatomeen; oft locker, erdig)

Verwendung: Edel- und Feueropal als Schmuckstein (amorph, aber geordnete SiO₂-Kügelchen in der Größenordnung der Wellenlänge des sichtbaren Lichts, daher Farbenspiel;

Kieselgur/Diatomeenerde für Leichtbaustoffe, Ofenauskleidungen und als Absorptionsmaterial (z. B. für Nitroglyzerin: "Dynamit").

B) Minerale der Pegmatite und hydrothermalen Bildungen (inkl. Wertminerale/Erze)

Lithium-Minerale:

AMBLYGONIT: LiAl[PO₄](OH,F), triklin

Physik. Daten: Gemeiner Glanz; helle Farbtöne (weiß, grünlich, hellgrau, rosa); blasser Strich

Härte: 6 Dichte: 3

Spaltbarkeit: Vollkommen nach (001), gut nach (100) auch (110); ähnlich Feldspäte

Chem.-physik. Reakt.: Vor dem Lötrohr aufblähend und dann zur Kugel schmelzbar; schlecht säurelöslich; eventuell nach langem Kochen mit Säuren **hochrote Flammenfärbung** (Li+) erzielbar; P- und Al-Nachweis problematisch;

Wasserabgabe kaum zu beobachten

Mineralogie: Feldspatähnlich; XX selten; meist xenomorph in Li-Pegmatiten und in pneumatolytischen Gängen; Begleiter von Spodumen und auch Zinnwaldit

Vorkommen: Li-Phosphat-Pegmatite; Pneumatolyte (zusammen mit Zinnerzen und Apatit)

Verwendung: Herstellung von Li-Salzen, Li-Batterien, Li-Öle und -Fette (Schmiermittel)

TRIPHYLIN und LITHIOPHYLIT: $\text{Li(Fe,Mn)[PO}_4\text{]}$, rhombisch-dipyramidal

Physik. Daten: Fettartiger Glasglanz; lachsfarbene - blaue - braune Töne, oft fleckig; nur in dünnsten Splittern durchscheinend; blasser Strich

Härte: 4 - 5 Dichte: 3,4 - 3,6

Spaltbarkeit: Gut nach (001)

Chem.-physik. Reakt.: Leicht zur (magnetischen) Kugel schmelzbar; in Säuren leicht löslich; P-Nachweis: +

Li-Nachweis: + (rosa Flammenfärbung)

Fe-Nachweis: + (Fällung als Hydroxid gemeinsam mit Mn)

Mn-Nachweis: + (Fällung als Hydroxid gemeinsam mit Fe)

Mineralogie: Seltenes Phosphat; meist eingewachsen; unscheinbar

Vorkommen: In Li-Phosphat-Pegmatiten zusammen mit anderen P-Mineralien; mit Beryll, Spodumen, Amblygonit

Verwendung: Herstellung von Li-Verbindungen (u.a. Akkus f. Handys); synthetisch hergestellt für "Li-Fe-Phosphat"-Akkus

SPODUMEN: $\text{LiAl[Si}_2\text{O}_6\text{]}$, monoklin-prismatisch

Physik. Daten: Gemeiner Glanz; farblos-graue Farbtöne; Edelsteinvarietäten auch schön rosa-violett (**Kunzit**), grün (**Hiddenit**), gelb; undurchsichtig bis durchsichtig; blasser Strich

Härte: 6,5 – 7 Dichte: 3,1

Spaltbarkeit: Vollkommen nach (110) – ähnlich den Pyroxenen

Chem.-physik. Reakt.: Selten (bei Edelsteinvarietäten) vor dem Lötrohr mit deutlich roter Flammenfärbung (Li+) zu Glas schmelzbar; in Säuren schlecht zersetzbar;

Mineralogie: XX prismatisch und manchmal sehr groß; ansonst derb, stängelig, auch tafelig

Vorkommen: In Li-Pegmatiten, aber auch in metamorphen Gesteinen (Metatexite, Pegmatoide), im Altkristallin Österreichs viele Vorkommen (z. B. Weinebene/Koralpe, Ktn., Rieserferner Gruppe, O.T.; Wölzer Kristallin, Stmk.)

Verwendung: Für Li-Spezialkeramiken und Li-Gewinnung; Kunzit und Hiddenit als Edelsteine

Li-GLIMMER: Lepidolith und Zinnwaldit (siehe Glimmer)

Beryllium-Minerale:

BERYLL: $\text{Al}_2\text{Be}_3[\text{Si}_6\text{O}_{18}]$, dihexagonal-dipyramidal

Enthält wechselnde Mengen an H_2O , CO_2 und Alkalien in den Kanälen der Struktur.

Physik. Daten: Gemeiner Glanz; farblos-bleiche Färbung, Edelberylle deutlich gefärbt; durchsichtig bis undurchsichtig; (blasser Strich)

Härte: 7,5 Dichte: 2,6 - 2,80

Spaltbarkeit: Wenig deutlich nach Basis (0001)

Chem.-physik. Reakt.: Höchstens an den Kanten schmelzbar; von Säuren nicht angreifbar; H_2O , Al und Be-Nachweise schwierig

Mineralogie: XX oft von beachtlicher Größe; ein- und aufgewachsen; vorwiegend sechsseitige Säulen; Edelberylle: **Smaragd** (grün durch Cr^{3+}), **Aquamarin** (blau durch Fe^{2+}), **Morganit** (rosa), **Goldberyll/Heliodor** (gelb)

Vorkommen: Hauptsächlich in Pegmatiten, aber auch in Klüften von Graniten und anderen Gesteinen; Smaragd auch in pneumatolytisch-hydrothermal durchtränkten kristallinen Schiefen (Glimmerschiefer, z. B. Habachtal, Sbg.) und in Karbonatgesteinen (Muzo, Chivor, Columbien)

Verwendung: Be-Erz; Be in der Metallurgie und Reaktortechnik, Röntgenröhrenfenster; Edelberylle als Edelsteine

Hinweis: Be und BeO sind sehr giftige Substanzen!

BERTRANDIT: $\text{Be}_4(\text{OH})_2[\text{Si}_2\text{O}_7]$, rhombisch

Verwitterungsprodukt (auch hydrothermale Umwandlung) von Beryll; lokal wichtiges Be-Erz (Lagerstätte/Abbau in den USA)

Bor-Minerale:

TURMALIN-GRUPPE: $(\text{OH},\text{F})_4\text{NaFe}_3^{2+}\text{Al}_6[(\text{BO}_3)_3(\text{Si}_6\text{O}_{18})]$, ditrigonal-pyramidal
Teilweiser Ersatz des Na durch Ca, Mn und des Fe^{2+} und Al durch Mg, Mn, Fe^{3+} , Li, Cr, Ti, V
Physik. Daten: Gemeiner Glanz; meist schwarz, aber auch farblos und in allen möglichen Farben; durchsichtig-undurchsichtig; blasser Strich; zeigt Pyro- und Piezoelektrizität.

Härte: 7 Dichte: 3,0 - 3,2

Spaltbarkeit: Keine; Bruch muschelig bis uneben – splittrig

Chem.-physik. Reakt.: Nur Fe-reiche Turmaline schmelzbar, alle anderen ungeschmelzbar; von Säuren nicht angreifbar, Elementnachweise daher kaum möglich

Mineralogie: XX säulig - nadelig, oft mit gerundetem trigonalem Querschnitt und deutlicher Längsriefung auf den Prismenflächen; auch oft gebrochen und wieder ausgeheilt; Farbe wechselt oft in einem Kristallindividuum (radial und zonal - "Mohrenköpfe", „Wassermelonen“); auch derbe und radialstrahlige Aggregate (Turmalinsonnen)

VARIETÄTEN: Schwarzer Turmalin: **Schörl**; braun: **Dravit**; blau: **Indigolith**; rosa: **Rubellit**; grün: **Verdelith**; farblos: **Achroit/Elbait**

Vorkommen: In Pegmatiten eingewachsen und in Hohlräumen; in Apliten und manchmal in Graniten; auch in Kontaktgesteinen und kristallinen Schiefen (Glimmerschiefer); hydrothermal in / um Erzlagerstätten; Neubildung auch in Sedimenten

Verwendung: beliebter und meist relativ preisgünstiger Schmuckstein

Boratminerale: siehe Minerale der Sedimente (S 18)

Fluor-Minerale:

TOPAS: $\text{Al}_2(\text{F},\text{OH})_2[\text{SiO}_4]$, rhombisch-dipyramidal

Physik. Daten: Gemeiner Glanz; farblos, gelb bis orange, bläulich, rosa; durchsichtig bis durchscheinend; farbloser „Strich“ (härter als Porzellanplatte!)

Härte: 8 Dichte: 3,5 - 3,6

Spaltbarkeit: Vorzüglich nach (001); muscheliger bis unebener Bruch

Chem.-physik. Reakt.: Unschmelzbar; widerstandsfähig gegen Säuren; nur mit Soda aufschließbar, Elementnachweise sind daher schwierig bzw. kaum möglich.

Mineralogie: XX oft sehr flächenreich; einzeln und in Drusen; auch derb und grobstängelig

Vorkommen: In sauren Plutoniten, Pegmatiten, Gneisen; auf Zinnerzgängen; in Eruptivbreccien; auch sekundär (dann oft abgerollt) in Seifen

Verwendung: Edelstein

FLUORIT, FLUSSSPAT: CaF₂, kubisch-hexakisoktaedrisch

Physik. Daten: Gemeiner Glanz; farblos und viele Färbungen (häufig grün und violett, oft ungleichmäßige Verteilung der Farbe); durchsichtig - durchscheinend; farbloser Strich

Härte: 4 Dichte: 3,2

Spaltbarkeit: vorzüglich nach dem Oktaeder {111}

Chem.-physik. Reakt.: Kaum schmelzbar, jedoch vor dem Lötrohr zerknisternd (Einschlüsse dekrepitieren); in H₂SO₄ unter Abgabe von HF (F-Nachweis - Vorsicht!) löslich

Ca-Nachweis: + (Flammenfärbung)

Mineralogie: Oft gute XX; meist Würfel, auch Oktaeder und andere Formen;

Durchwachsungszwillinge nach (111); auch derb, grobkristallin bis dicht, farbig gebändert, selten stängelig und manchmal traubig

Vorkommen: Sehr verbreitetes Mineral; hydrothermales Gangmineral in Erzlagerstätten; in Pegmatiten; Klüften; Imprägnationsmineral in Sandsteinen und Karbonaten

Verwendung: Flußmittel in der Metallurgie, Glasindustrie; klare XX in der (UV-)Optik; F-Rohstoff für die chemische Industrie (HF, "Fluorchlorkohlenwasserstoffe" = „FCKW“, früher als Treibgas in Lackdosen/Spraydosen)

Zinn-Mineralie:

ZINNSTEIN, CASSITERIT: SnO₂, ditetragonal-dipyramidal (isotyp zu Rutil)

Physik. Daten: Halbmimetallischer-diamantartiger Glanz; selten farblos-durchsichtig, meist undurchsichtig, braun-schwarz; meist blasser Strich

Härte: 6 – 7 Dichte: 7,0

Spaltbarkeit: Schlecht nach (110); muscheliger Bruch

Chem.-physik. Reakt.: Unschmelzbar; in Säuren unlöslich

Sn-Nachweis: + (schwierig)

Mineralogie: XX meist dicksäulig gedrungen mit tetragonalem Querschnitt; selten auch nadelig; "Visiergrauen"-Zwillinge; dunkelbraune Farbe durch Fe-, Mn-, (Ta-)Gehalte

Vorkommen: In Pegmatiten und pneumatolytischen Gängen; in Greisen (Erzgebirge); abgerollt in Seifen; Abbau meist aus Seifenlagerstätten (z. B. Thailand)

Verwendung: Wichtigstes Zinnerz; Sn zur Oberflächenbeschichtung (Glas, Metalle), als Lot, Legierungen (mit Kupfer: "Bronze")

Hinweis auf **Stannin** (Cu₂FeSnS₄) und **Wolfram-Mineralie** (siehe Stahlveredler)

Mineralie hydrothermaler Bildungen:

Mineralgenetisch bilden hydrothermale Mineralie ein breites Spektrum; dazu gehören auch die sogenannten „Alpinen Klüfte“ unserer Alpen mit bedeutenden Bergkristall-Vorkommen und die hydrothermalen Stadien von Erz- und Industriemineral-Lagerstätten.

PREHNIT: (OH)₂Ca₂Al[Si₃AlO₁₀], rhombisch

Physik. Daten: Gemeiner Glanz; farblos, höchstens blaßgrüne oder -gelbe Farben; durchsichtig - durchscheinend; blasser Strich

Härte: 6 Dichte: 2,8 – 3

Spaltbarkeit: Deutlich nach der Basis (001); unebener Bruch

Chem.-physik. Reakt.: Einigermaßen unter schwachem Aufblähen schmelzbar; nach Glühen mit Säuren etwas angreifbar

Ca-Nachweis: + (schwierig !) H₂O-Nachweis: +

Mineralogie und Vorkommen Tafelige XX; oft zu kugelartigen oder nierenförmigen Gebilden zusammengewachsen (dann strahliger Bruch; z. B. „Prehnitinsel“, Pinzgau, Sbg.); deutliche XX in Klüften von basischen Eruptivgesteinen und kristallinen Schiefen

Verwendung: keine, selten als Schmuckstein

ZEOLITH-GRUPPE: Wasserreiche Na-, Ca-Alumo-Gerüstsilikate; in den Hohlräumen der Gerüststrukturen ist Wasser zeolithisch gebunden.

Physik. Daten: Gemeiner Glanz; weiß oder helle, manchmal rötliche Farbe; meist durchscheinend; farbloser Strich

Härte: 3 – 5 niedrige Dichte: 2,2 - 2,5

Chem.-physik. Reakt.: Schon bei **leichtem Erhitzen Wasserabgabe** (dabei oft merkliches Aufblähen); einzelne Glieder manchmal, abgeröstete Produkte fast immer durch Säuren unter Abscheidung gallertiger Kieselsäure zersetzbar; Na und/oder Ca durch Flammenfärbungen verschieden gut nachweisbar, H₂O-Nachweis: + (sehr gut)

WICHTIGE VERTRETER: (eingeteilt nach alten morphologischen Bezeichnungen)

a) "Körner- oder Würfelzeolithe":

Chabasit: (Ca,Na)₂[Al₂Si₄O₁₂] · 6H₂O, trigonal (pseudokubisch), XX fast würfelförmig (Rhomboeder); undeutlich spaltbar

Analcim: Na[AlSi₂O₆] · H₂O, kubisch; typische Form der XX ist das **Deltoid-ikositetraeder**; schlecht spaltbar

b) "Blätterzeolithe": meist gut spaltbar

Heulandit: Ca[Al₂Si₇O₁₈] · 6H₂O, monoklin; oft **rötlich** gefärbt;

Stilbit (Desmin): Ca[Al₂Si₇O₁₈] · 7H₂O, monoklin; mit teilweisem Ersatz des Ca durch Na; typische **büschelförmige** XX-Gruppen

c) "Faserzeolithe":

Natrolith: Na₂[Al₂Si₃O₁₀] · 2H₂O, rhombisch; meist faserig; größere XX mit **quadratischem** (pseudotetraagonalem) Querschnitt

Skolezit: Ca[Al₂Si₃O₁₀] · 3H₂O, monoklin; oft feinstfaserig

Vorkommen: XX meist in Blasenräumen von Vulkaniten (Basalte, Phonolithe, Melaphyre); seltener in Granitdrusenräumen (Chabasit, Stilbit) oder in Klüften kristalliner Schiefer (z. B. Stilbit); gesteinsbildend in hydrothermal alterierten vulkanischen Tuffen (Lagerstättenbildend; wichtige Lagerstätten z. B. in Ungarn)

Verwendung: Weite technische Einsatzmöglichkeiten (natürlich und synthetisch) als Ionentauscher, Molekularsiebe (z. B. Petrochemie), Absorptionsmaterial (z. B. Gasreinigung, Katzenstreu)

C) Minerale der Sedimente

Verwitterung – Abtragung – Transport – Mineraltrennung – Ablagerung und Anreicherung (z. B. Seifenbildung der Schwerminerale) – Verfestigung (Diagenese)

Sedimentgesteine: Residuate, Karbonatgesteine, Evaporite, chemische Sedimente, Phosphatgesteine

Sande: Quarzsande (mit Feldspat = Arkosen), z. B. Melker und Linzer Sande in Nieder- und Oberösterreich;

Hornstein/Feuerstein, Flint und Kieselgur/Diatomit als biogen-sedimentäre Bildungen

Tone und Tonminerale:

KAOLINIT: $(OH)_4Al_2[Si_2O_5]$, triklin / monoklin, nicht quellbares Tonmineral

Physik. Daten: Gemeiner Glanz (in derber, pulveriger Form nicht erkennbar); farblos - **weiß**;
undurchsichtig; farbloser Strich

Härte: 1 Dichte: 2,6

Spaltbarkeit: Vollkommen nach (001), aber wegen Feinkörnigkeit nicht erkennbar

Chem. physik. Reakt.: Unschmelzbar; durch oxidierende Säuren zersetzbar; **bleibt an der Zunge kleben.**

Al-Nachweis: + H₂O-Nachweis: +

Mineralogie und Vorkommen: Selbst winzige XX sehr selten; meist **derbe und erdige Massen**; oft in großen Lagern, auch gesteinsbildend; Verwitterungs- und Umwandlungsprodukt meist von Feldspäten, z. B. aus Graniten und Gneisen.

Verwendung: Wichtiges Mineral für die keramische Industrie (Porzellanerzeugung); Füllstoff (z. B. für Papier, Kunststoffe), Lagerstätte bei Schwertberg, OÖ.

MONTMORILLONIT: Na/Ca-Al/Mg-Schichtsilikat, monoklin, quellbares Tonmineral, Smectit-Gruppe (mit Nontronit, Saponit, ...)

Physik. Daten: gemeiner Glanz, erdig, weiß-gelblich, weißer Strich

Härte 1 Dichte 2,2

Spaltbarkeit: gut, aber kaum beobachtbar (zu feinkörnig)

In Mischungen mit Wasser: Eigenschaft der Thixotropie (bewegt: flüssig; unbewegt: fest)

Mineralogie und Vorkommen: Weit verbreitetes Tonmineral, wichtig für die Bodenbildung und für den Wasserhaushalt (Wasserspeicher); Entstehung auch aus vulkanischen Aschen: Bentonite (wichtiger mineralischer Rohstoff)

Verwendung: viele Arten von Keramik (vom Ziegel bis zur Gebrauchskeramik), Absorptionsmaterial (große innere Oberfläche), in Bohrspülungen (Thixotropie), Abdichtungen im Bauwesen

Karbonat-Minerale:

Calcit-Reihe: Ca-, Mg-, Mn-, Fe-, Zn-Karbonate (ditrigonal skalenoeidrisch, $\bar{3}2/m$)

CALCIT, KALKSPAT: $Ca[CO_3]$, ditrigonal-skalenoeidrisch

Physik. Daten: Gemeiner Glanz; farblos-durchsichtig, aber auch alle möglichen Fremdfärbungen (häufig gelb-braun durch organische Einschlüsse); Strich farblos

Härte: 3 Dichte: 2,7

Spaltbarkeit: Vorzüglich nach dem Rhomboeder $\{10\bar{1}1\}$

Chem.-physik. Reakt.: Unschmelzbar; zersetzt sich aber bei ca. 800°C zu CaO und CO₂

("Kalkbrennen"); **leicht löslich in verdünnter kalter HCl unter Abgabe von CO₂**

(Aufbrausen) → CO₂-Nachweis: +;

Ca-Nachweis: + (z. B. ziegelrote Flammenfärbung)

Mineralogie: Sehr wichtiges Mineral (bildet etwa 2 % der gesteinsbildenden Minerale im zugänglichen Teil der Erdkruste); XX sehr mannigfaltig und trachtenreich (Prismen, Rhomboeder, Skalenoeider); häufig Zwillingbildungen nach verschiedenen Gesetzen; gesteinsbildend (Kalkstein und diverse andere kalkige Sedimente)

Varietäten/Gesteine: Kalkstein (oft mit zahlreichen Verunreinigungen auch organischer Natur, fossilführend); Marmor: grobkristalliner metamorpher Kalkstein; Kalktuff oder Travertin: poröser Kalkstein; Tropfstein: Absatz aus kalkreichen Wässern

Vorkommen: XX in Gesteinsklüften, besonders auf Erzgängen; oft junge Neubildung in magmatischen Gesteinen; verbreitet in Sedimenten ("Kalkalpen"), kontaktmetamorph aus Kalksilikaten; organisch gebildet in Schalen und Gehäusen von Tieren, aber auch von Kalkalgen (biogene Gehäuse und Stützapparate)

Verwendung: Wichtiger Massenrohstoff: Bausteine, Dekorsteine, Schotter, Kies, Kalksand. Herstellung von "gebranntem Kalk" (CaO), der mit Wasser "gelöscht" wird: $\text{Ca}(\text{OH})_2$, mit Sand und Wasser zum Kalkmörtel gemischt, härtet mit dem CO_2 der Luft wieder zu Calcit aus. Kalk und Ton werden zu Zementklinker gebrannt und zu Zement gemahlen (Herstellung von Beton!). Füllstoff (z. B. für Papier). Klare XX für optische Polarisatoren.

Qualitätskriterien u. a. nach dem Reinheitsgrad: Rein(st)kalke (Leithakalk, NÖ., Ernstbrunner Kalk, NÖ., Gummern-Marmor, Ktn., ...)

MAGNESIT: $\text{Mg}[\text{CO}_3]$ ditrigonal-skalenoedrisch (isotyp zu Calcit)

Physik. Daten: Gemeiner Glanz; meist undurchsichtig bis durchscheinend; in der Regel farblos, aber auch gelb, grau oder braun; farbloser Strich

Härte: 4 - 4,5 Dichte: 3,0

Spaltbarkeit: Vorzüglich nach dem Rhomboeder $\{10 \bar{1} 1\}$

Chem.-physik. Reakt: Unschmelzbar; dissoziiert ab ca. 500 °C zu $\text{MgO} + \text{CO}_2$; erst nach Pulvern und Erwärmen **in konzentrierter HCl löslich** (Unterschied zu Calcit und Dolomit).

CO_2 -Nachweis: +

Mg-Nachweis: +

Mineralogie: Selten XX; Mischkristalle mit Siderit; meist **grobspätig als Spatmagnetit** ("Kristallmagnetit", in Österreich auch "Pinolitmagnetit"); die Korngrenzen der XX sind dabei durch geringe Fe- und Graphitgehalte oft gut nachgezeichnet; scheinbar „**amorph**“ als **Gelmagnetit** (winzige, verfilzte, meist rein weiße Kristallaggregate mit oft merklichem SiO_2 -Gehalt und splittrigem Bruch).

Vorkommen: Als Spatmagnetit in der Grauwackenzone, als Gelmagnetit in (hydrothermalen) Umwandlungszonen ultrabasischer Gesteine (Serpentinite); als Salinarmagnetit in Evaporiten; XX auf Erzgängen; Gewinnung auch aus Meerwasser (Meerwassermagnetit).

Verwendung: Brennen von feuerfesten Steinen (Herstellung von MgO , Periklas) für die Auskleidung von Drehrohröfen, Stahlkonvertern, etc.

SIDERIT, EISENSPAT: $\text{Fe}[\text{CO}_3]$, ditrigonal-skalenoedrisch (isotyp zu Calcit)

Physik. Daten: Gemeiner Glanz; frisch farblos-grau, angewittert gelb-braun; Strich farblos bis gelblichbraun (angewittert)

Härte: 4 - 4,5 Dichte: 3,7 - 3,9

Spaltbarkeit: Vorzüglich nach dem Rhomboeder $\{10 \bar{1} 1\}$

Chem.-physik. Reakt.: Unschmelzbar; erst in heißer HCl unter deutlicher Gelbfärbung und Aufbrausen infolge CO_2 -Abgabe löslich: CO_2 -Nachweis: +

Fe-Nachweis: +

Mineralogie: XX meist nur Rhomboeder, oft sattelförmig gekrümmt; meist derb, grobspätig - feinkörnig, auch radialstrahlig; lückenlose Mischungsreihe $\text{FeCO}_3 - \text{MgCO}_3$

Vorkommen: Sedimentär und metasomatisch bildet er oft mächtige Lagerstätten, die auf Fe abgebaut wurden (Erzberg, Stmk., Grauwackenzone); auf hydrothermalen Gängen

Verwendung: Früher wichtiges Fe-Erz (in Österreich: "Steirischer Erzberg"); heute untergeordnet oder nur als Zuschlagstoff bei der Verhüttung "saurer"/ SiO_2 -reicher Fe-Erze (aus Brasilien, Australien, Südafrika etc.)

RHODOCHROSIT, MANGANSPAT: $\text{Mn}[\text{CO}_3]$, ditrigonal-skalenoedrisch (Calcit-Typ)

Physik. Daten: Gemeiner Glanz; **rosa-himbeerrot, angewittert schwarz**; meist durchscheinend;
wenn nicht angewittert, fast farbloser Strich

Härte: 4,0 Dichte: 3,5

Spaltbarkeit: Vorzüglich nach Rhomboeder $\{10\bar{1}1\}$

Chem.-physik. Reakt.: Fast unsmelzbar; wird beim Erhitzen vor dem Lötrohr schwarz; feines
Pulver in heißer HCl löslich: CO_2 -Nachweis: +

Mn-Nachweis: +

Mineralogie: Selten XX; meist körnig oder dicht; auch schalig

Vorkommen: Hydrothermal auf Gängen und kontaktmetasomatisch; sedimentär in karbo-natischen
Mn-Lagerstätten (dann von graubrauner Farbe)

Verwendung: Mn-Erz; rosa Schmuckstein (aber rel. weich)

SMITHSONIT, ZINKSPAT: $\text{Zn}[\text{CO}_3]$, ditrigonal-skalenoedrisch (isotyp zu Calcit)

Physik. Daten: Gemeiner Glanz; farblos, gelblich, grau, blaßgrün; blasser Strich

Härte: 5 Dichte: 4,4

Spaltbarkeit: Ausgezeichnet nach Rhomboeder $\{10\bar{1}1\}$

Chem.-physik. Reakt.: Unsmelzbar; auf Kohle in Hitze gelber, in Kälte weißer Beschlag von
 ZnO ; in heißer HCl unter Aufbrausen (CO_2 -Entwicklung, Nachw. +) löslich

Zn-Nachweis: +

Mineralogie: XX selten; meist derb, feinkörnig, nierig, stalaktitisch, erdig; Sinterkrusten

Vorkommen: In der Oxidationszone von Pb-Zn-Lagerstätten; auch selbständig in Kalken und
Dolomiten; Begleiter sind oft andere Zn-Oxidationsminerale (Sekundärmineral)

Verwendung: Besonders früher wichtiges Zn-Erz ("Galmei") für die Messingerzeugung

Dolomit – Ankerit: Ca(Mg,Fe)-Karbonate (trigonal-rhomboedrisch, $\bar{3}$)

DOLOMIT: $\text{CaMg}[\text{CO}_3]_2$, trigonal-rhomboedrisch

Physik. Daten: Gemeiner Glanz; farblos, selten durchsichtig, oft etwas gefärbt (gelblich bis
bräunlich); farbloser Strich

Härte: 3,5 Dichte: 2,9

Spaltbarkeit: Vorzüglich nach Rhomboeder $\{10\bar{1}1\}$

Chem.-physik. Reakt.: Reaktion mit HCl (unter CO_2 -Entwicklung) schwächer als bei Calcit;
Aufbrausen erst bei Erwärmen (Unterscheidung von Calcit im Gelände)

CO_2 -Nachweis: +

Ca-Nachweis: + Mg-Nachweis: +

Mineralogie und Vorkommen: XX wesentlich formenärmer als Calcit; meist Rhomboeder; schöne
XX auf Erzgängen; meist aber feinkörnig, massig als Sedimentgestein, z. B. Wetter-steindolomit
(Ladin) und Hauptdolomit (Nor); z. B. in den Lienzer und Südtiroler Dolomiten

Verwendung: Dolomit als wichtiger Massenrohstoff: Schotter, Splitt (z. B. Gaaden, NÖ.); auch für
die Feuerfestindustrie (z. B. Veitsch, Stmk.)

ANKERIT: $\text{Ca}(\text{Fe},\text{Mg},\text{Mn})[\text{CO}_3]_2$, trigonal-rhomboedrisch

Physik. Daten: Gemeiner Glanz; meist gelblich-bräunliche Farbe durch Fe; durchscheinend;
blasser Strich

Härte: 4 Dichte: 3 – 4

Spaltbarkeit: Ausgezeichnet nach Rhomboeder $\{10\bar{1}1\}$

Chem.-physik. Reakt.: Nicht smelzbar; in heißer HCl unter Gelbfärbung und Aufbrausen
infolge CO_2 -Entwicklung löslich: CO_2 -Nachweis: +

Ca-Nachweis: +; Mg-Nachweis: ± (je nach Mg-Gehalt)

Fe-Nachweis: + (naßchemisch oder Perle)

Mineralogie: XX nur als Rhomboeder, ansonst derb, spätig

Vorkommen: An Sideritlagerstätten gebunden; am steirischen Erzberg als "Rohwand"

Verwendung: derzeit keine

Aragonit-Reihe: Ca-, Sr-, Ba-, Pb-Karbonate (rhombisch dipyramidal, 2/m2/m2/m)

ARAGONIT: Ca[CO₃], rhombisch-dipyramidal

Physik. Daten: Gemeiner Glanz; farblos-durchsichtig, weiß, grau; Strich farblos

Härte: 3,5 – 4 Dichte: 2,9 - 3,0

Spaltbarkeit: Keine deutliche; muscheliger Bruch; spröde

Chem.-physik. Reakt.: Unschmelzbar; **leicht löslich in verdünnter kalter HCl** unter Abgabe von CO₂ (Aufbrausen): CO₂-Nachweis: +

Ca-Nachweis: +; durch geringe Sr-Gehalte purpurrote Flammenfärbung

Mineralogie: XX meist nach c gestreckt; täuschen auch hexagonale Symmetrie vor (Drillingsbildung, aber auch Einkristalle, da Winkel bei {110} etwa 120° beträgt); meist spießig stängelig; oft braune Bänderung; auch baumartig verästelt ("Eisenblüte") oder kugelig ("Erbsenstein")

Vorkommen: Viel seltener als Calcit; in Hohlräumen und Klüften jüngerer Eruptivgesteine; in Sideritlagerstätten; Ausscheidungsprodukt von Thermalquellen; als Perlmutter-schicht mancher Molluskenschalen und der Perlen; fast nie gesteinsbildend

Verwendung: Als Schmuck in Form von Dekorsteinplatten, Perlmutterprodukten und Perlen

STRONTIANIT: Sr[CO₃], rhombisch-dipyramidal (isotyp zu Aragonit)

Physik. Daten: Gemeiner Glanz; farblos-weiß oder mit blassen Farben; farbloser Strich

Härte: 3,5 – 4 Dichte: 3,7

Spaltbarkeit: Gut nach (110)

Chem.-physik. Reakt.: Vor dem Lötrohr schwer kantenschmelzbar; in HCl unter Aufschäumen (CO₂) etwa wie Dolomit löslich: CO₂-Nachweis: +

Sr-Nachweis: + (purpurrote Flammenfärbung)

Mineralogie: XX aragonitähnlich, meist stängelig bis säulig

Vorkommen: Auf hydrothermalen Erzgängen und (metasomatischen) Magnesitlagern; selten Neubildungen in Mergeln; relativ selten (seltener als Cölestin)

Verwendung: Sr-Erz, in der Pyrotechnik

WITHERIT: Ba[CO₃], rhombisch

weiß, selten, giftig! Leicht in HCl löslich, Ba-Nachweis: + (grüne Flammenfärbung)

Mineralogie: meist derb, selten stängelig bis säulig, pseudo-hexagonale Drillingse

Vorkommen: Sekundärmineral, auf hydrothermalen Erzgängen; selten

CERUSSIT: Pb[CO₃], rhombisch-dipyramidal (isotyp zu Aragonit)

Physik. Daten: Diamantglanz; weiße, aber auch graue bis ins Schwarze gehende Farbtöne (wenn mit PbS vermengt); farbloser Strich (wenn mit PbS vermengt, Strich grau)

Härte: 3,5 Dichte: 6,5

Spaltbarkeit: Keine; muscheliger Bruch; spröde

Chem.-physik. Reakt.: Leicht schmelzbar unter Erzeugung eines in der Hitze gelblichen, in der Kälte weißen Beschlages (Pb-Nachweis); bis zur **weichen grauen Bleikugel** reduzierbar; in Säuren erst nach Pulvern und starkem Erwärmen unter Aufschäumen (CO₂-Abgabe) löslich; zerknistert vor dem Lötrohr.

Pb-Nachweis: + (siehe oben) und CO₂-Nachweis: + (siehe oben)

Mineralogie: XX tafelig, selten nadelig-spießig; oft Drillingsbildung wie Aragonit; derb, auch pulverige Überzüge

Vorkommen: Zusammen mit anderen Bleimineralen (vor allem Bleiglanz) insbesondere in der Verwitterungszone von Bleilagerstätten (Sekundärmineral); "Schwarzbleierz" ist ein Gemenge von Bleiglanz und Cerussit.

Verwendung: Nur lokal als gut verhüttbares Pb-Erz, giftig!

Evaporite:

Zusammensetzung des Meerwassers (Salzgehalt 3,5%), Salzgehalt der Weltmeere: $4,8 \times 10^{16}$ t
Ausscheidungsfolge (Ton – Kalk und Dolomit – Gips – Salze: Halit – Abraumsalze) = Salinarer Zyklus (kann mehrfach vorhanden sein).

GIPS: Ca[SO₄] · 2H₂O, monoklin-prismatisch 2/m

Physik. Daten: Gemeiner bis seidenartiger Glanz; farblos-durchsichtig bis durchscheinend; farbloser Strich.

Härte: 2 Dichte: 2,3 - 2,4

Spaltbarkeit: Vorzüglich nach (010); dünne Spaltstücke plastisch deformierbar

Chem.-physik. Reakt.: Zu farblos-trüber Perle einigermaßen schmelzbar; in Säure mäßig, in Wasser schwer löslich, mit NaCl-Lösung besser löslich

H₂O-Nachweis: +, S-Nachweis: +

Ca-Nachweis: + (erst nach langem Abrösten des Mineralpulvers auf Kohle)

Mineralogie: XX tafelig nach (010), nach X- oder Z- Achse gestreckt; oft **gebogene XX** durch Translation. "Schwalbenschwanz-Zwillinge" nach (100); derb, grobspätig.

Varietäten: Faserig mit Seidenglanz (Fasergips); feinkörnig-weiß (Alabaster); verunreinigt durch organische Substanzen mit graubrauner Farbe (Stinkgips); durchsichtige dünne Tafeln (Marienglas)

Vorkommen: Häufig in Evaporiten und Salzlagerstätten; in Tonen und Mergeln; in der Oxidationszone sulfidischer Erzlagerstätten; Absatzprodukt von Thermalwässern

Verwendung: Wichtiger Baustoff (Gipskartonplatten, Putze, etc.) ; beim "Gipsbrennen" wird das Halbhydrat erzeugt, welches später, mit Wasser vermengt, wieder zu Gips aushärtet; wird heute in großen Mengen auch bei der Rauchgasentschwefelung gewonnen ("REA-Gips").

ANHYDRIT: Ca[SO₄], rhombisch-dipyramidal

Physik. Daten: Gemeiner Glanz; farblos-durchsichtig-undurchsichtig, weiß, grau, blau, rot; Strich farblos

Härte: 3 – 4 Dichte: 2,9 - 3,0

Spaltbarkeit: Vorzüglich nach allen Endflächen, das heißt (100), (010), (001)

Chem.-physik. Reakt.: Kaum schmelzbar; ansonst wie Gips, jedoch keine Wasserabgabe; schlecht säurelöslich

Mineralogie: XX würfelförmlich, prismatisch; Zwillingsbildungen; Pseudomorphosen nach Gips und Steinsalz; auch fein- und grobkristalline Stücke (marmorartig)

Vorkommen: Wie Gips, jedoch seltener; in inneren bzw. tieferen Teilen von Gipslagerstätten, entstanden durch Kompaktion und Entwässerung von Gips.

Verwendung: Zu Baustoffen verarbeitet ("Anhydritestrich"), Zuschlagstoff in der Zementindustrie (Abbinderegler)

SCHWEFEL: S₈, rhombisch-dipyramidal (stabile Modifikation bei Raumtemperatur)

Physik. Daten: Gemeiner bis Diamantglanz; **wachsgelb**-honigbraun; durchsichtig bis undurchsichtig; farbloser - hellgelber Strich

Härte: 2 Dichte: 2,0

Spaltbarkeit: Keine; muscheliger Bruch; sehr spröde und temperaturempfindlich!

Chem.-physik. Reakt.: Sehr leicht schmelzbar; **verbrennt mit blauer Flamme** zu SO₂-Gas (stechender Geruch); unlöslich in Säuren, löslich in organischen Reagenzien, z. B. CS₂.

S-Nachweis: +

Mineralogie: Oft gut entwickelte XX; auch derb, als (erdiger) Anflug; bei etwa 95°C erfolgt die Umwandlung in eine monokline Modifikation.

Vorkommen: Bei vulkanischen Exhalationen (Abscheidung als Sublimationsprodukt erst monoklin, dann Umwandlung in rhombisch); in Sedimenten durch Reduktion von Sulfaten (z. B. zusammen mit Gips); als Umwandlungsprodukt sulfidischer Erze

Verwendung: Grundstoff der chemischen Industrie, Vulkanisierung von Gummi (Reifen); Gewinnung erfolgt heute hauptsächlich bei der Entschwefelung von Erdöl und Erdgas.

STEINSALZ, HALIT: NaCl, kubisch-hexakisoktaedrisch

Physik. Daten: Gemeiner Glanz; farblos, aber auch helle Farbtöne (gelb, rot; blau, violett); meist durchsichtig-durchscheinend; farbloser Strich

Härte: 2 Dichte: 2,2

Spaltbarkeit: Vorzüglich nach dem Würfel {100}

Chem.-physik. Reakt.: Leicht schmelzbar; **salziger Geschmack**; leicht wasserlöslich

Na-Nachweis: + Cl-Nachweis: +

Mineralogie: XX oft von beachtlicher Größe, meist Würfel; auch derb, grobspätig, faserig (Fasersalz); häufig durch Fe-Oxidhydrate rötlich gefärbt (Rotsalz).

Vorkommen: Zusammen mit anderen Salzmineralien sowie mit Gips und Ton vermischt in ozeanischen Salzlagerstätten durch Verdampfung ("Evaporite") des Meerwassers gebildet; Ausblühungen in Wüstenböden und Exhalationsprodukt von Vulkanen.

Lagerstätten in Österreich: Unter den Werfener Schichten im „Haselgebirge“ (Alter: O-Perm) mit Gips, Anhydrit und Ton (Lgst.: Bad Ischl, Bad Aussee, Hallstatt; Hallein = Schaubergwerk), die Saline befindet sich in Ebensee.

Verwendung: Grundstoff der chemischen Industrie (Herstellung von Na und Cl und deren Verbindungen); Produktion von Speise-, Industrie- (Wasserenthärtung) und Streusalz

Kulturgeschichte: Hallstatt-Kultur (800 – 400 v. Chr., = ältere Eisenzeit)

SYLVIN: KCl, kubisch-hexakisoktaedrisch (isotyp zu Steinsalz)

Physik. Daten: Gemeiner Glanz; farblos, meist rötlich; durchsichtig - durchscheinend; farbloser Strich

Härte: 2 Dichte: 1,9 - 2,0

Spaltbarkeit: Sehr vollkommen nach dem Würfel {100}

Chem.-physik. Reakt.: Leicht schmelzbar; **bitterer salziger Geschmack**; in H₂O löslich

K-Nachweis: + Cl-Nachweis: +

Mineralogie: XX meist Würfel (eventuell mit Oktaeder kombiniert); körnig, spätig

Vorkommen: Wichtigstes Mineral der K-Mg-Salzmineralien ("Abraumsalze"), jedoch seltener als Steinsalz; Ausblühungen in Steppenböden; vulkanische Exhalationen

Verwendung: Kalidünger, K-Rohstoff in der chemischen Industrie

CARNALLIT: $\text{KMgCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, rhombisch

Physik. Daten: Gemeiner Glanz; farblos, jedoch durch Eisenoxidhydrateinschlüsse häufig rötlich; farbloser, blasser Strich

Härte: 2 - 2,5 Dichte: 1,6

Spaltbarkeit: Keine

Chem.-physik.Reakt.: Schmelzbar; zerfließt an der Luft unter Sylvinausscheidung; leicht wasserlöslich; stechender Geschmack; **quietscht beim Eindrücken und Drehen** einer Messer- oder Spatelspitze (durch Umklappen von Zwillinglamellen)

K-Nachweis: +; Mg-Nachweis: +

H₂O-Nachweis: + Cl-Nachweis: +

Mineralogie: XX sehr selten; meist körnig Aggregate; manchmal derbe Klumpen

Vorkommen: In der Carnallitregion von Salzlagerstätten, zusammen mit Steinsalz

Verwendung: Gewinnung von K-, Mg-Salzen für die chemische Industrie und K-Düngemittel; Herstellung von Mg (Leichtmetall)

KAINIT: $\text{KMg}[\text{Cl}|\text{SO}_4] \cdot 3\text{H}_2\text{O}$, monoklin

Physik. Daten: Gemeiner Glanz; farblos, weiß, grau, gelblich, rötlich; farbloser Strich

Härte: 3 Dichte: 2,1

Spaltbarkeit: Vollkommen nach (100)

Chem.-physik. Reakt.: Schlecht schmelzbar; in Wasser gut löslich; stechender Geschmack

K-Nachweis: + Mg-Nachweis: +

Cl-Nachweis: + S-Nachweis: + H₂O-Nachweis: +

Mineralogie: XX dicktafelig; sonst derbe zuckerkörnige Massen

Vorkommen: Zusammen mit anderen Salzmineralen und Carnallit in Salzlagerstätten

Verwendung: Zu Kalidünger vermahlen; Herstellung von Kalisalzen in der chemischen Industrie; Herstellung von Mg (Leichtmetall)

EPSOMIT: $\text{Mg}[\text{SO}_4] \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, rhombisch-disphenoidisch (pseudotetragonal)

Physik. Daten: Glasglanz; meist farblos-rötlich; farbloser Strich

Härte: 2 - 2,5 Dichte: 1,65

Spaltbarkeit: Vollkommen nach (010)

Chem.-physik. Reakt.: Vor dem Lötrohr bei Wasserabgabe aufblähend, ansonst schwer schmelzbar; **leicht wasserlöslich**; unangenehm **bitterer schmeckend** ("Bittersalz"!)

Mg-Nachweis: + S-Nachweis: + H₂O-Nachweis: +

Mineralogie: XX stängelig; lassen oft morphologisch die Zugehörigkeit zur Klasse 222 erkennen; sonst faserige, erdige Ausblühungen

Vorkommen: Als Umwandlungsprodukt in der Kieseritregion von Salzlagerstätten; Ausblühungen in Salzsteppen; Verwitterungsprodukt in Erzlagerstätten; durch langsamen Wasserverlust nicht stabil

Verwendung: (Veterinär)medizinisch als Abführmittel

KIESERIT: $\text{Mg}[\text{SO}_4] \cdot \text{H}_2\text{O}$, monoklin

Produkt der schwachen Metamorphose, „kieseritisches Hartsalz“

POLYHALIT: $\text{K}_2\text{Ca}_2\text{Mg}[\text{SO}_4]_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, triklin

Physik. Daten: Gemeiner Glanz; farblos, jedoch durch Eisenoxidhydrateinschlüsse häufig rot; farbloser-blasser Strich

Härte: 3 - 3,5 Dichte: 2,8

Spaltbarkeit: Sehr gut nach (101)

Chem.-physik. Reakt.: Schwacher Salzgeschmack; in Wasser schwer, in HCl jedoch gut löslich; meist positiver Na- und Cl-Nachweis (weil oft mit Steinsalz vermischt!)

K-Nachweis: +

Mg-Nachweis: +

Ca-Nachweis: +

S-Nachweis: +

H₂O-Nachweis: +

Mineralogie: XX selten; meist spannförmige, spießige und stängelige, gelegentlich auch gebogene Aggregate

Vorkommen: In der Polyhalitregion von Salzlagerstätten zusammen mit Gips und Anhydrit; mit Steinsalz oft innig vermischt, Produkt einer schwachen Metamorphose

Verwendung: Wird wegen zu geringen K-Gehaltes üblicherweise nicht abgebaut.

Hinweis auf Sulfat- und Karbonat-Binnenseen, z. B. Neusiedlersee und Salzlacken:

Thenardit Na₂(SO₄) rhombisch und **Nahcolit** NaH(CO₃) monoklin, als häufige Minerale

Borat-Minerale:

BORSÄURE/SASSOLIN: H₃BO₃ oder B(OH)₃, triklin

Physik. Daten: Plättchen mit Perlmutterglanz, weich und biegsam (plastisch)

Härte 1

Dichte 1,4

Mineralogie, Vorkommen, Verwendung: Sublimationsprodukt mancher Vulkane und Absatz heißer Quellen (Insel Vulkano, Toscana, ...), gelegentlicher Abbau für die Bor-Gewinnung

BORAX: Na₂[B₄O₅(OH)₄] · 8H₂O, monoklin

Physik. Daten: Gemeiner Glanz; farblos; Strich farblos

Härte: 2 - 2,5

Dichte: 2,7 - 2,8

Spaltbarkeit: Halbwegs nach (100); muscheliger Bruch

Chem.-physik. Reakt.: Leicht schmelzbar; wasserlöslich; Geschmack eigenartig süßlich und etwas zusammenziehend (adstringierend)

Na-Nachweis: +

B-Nachweis: +

H₂O-Nachweis: +

Mineralogie: Kurz- und dicksäulige XX; sonst derbe, körnige Massen

Vorkommen: Zusammen mit anderen Boraten in Sedimenten von "Boratseen"

Verwendung: Herstellung technischer Borate wie Waschmittel, Flußmittel, etc.

COLEMANIT: Ca[B₃O₄(OH)₃] · H₂O, monoklin

Physik. Daten: Gemeiner Glanz; farblos; durchsichtig bis undurchsichtig; farbloser Strich

Härte: 4 - 4,5

Dichte: 2,4

Spaltbarkeit: Vorzüglich nach (010)

Chem.-physik. Reakt.: Vor dem Lötrohr unvollkommen schmelzbar (zerspritzend); in heißen Säuren (besonders H₂SO₄) löslich

Ca-Nachweis: +

B-Nachweis: +

H₂O-Nachweis: +

Mineralogie: XX flächenreich, säulig - spießig; derbe bis stängelige Aggregate

Vorkommen: In Sedimenten von "Boratseen", zusammen mit Ulexit, Gips (USA, Türkei)

Verwendung: Herstellung technischer Borate wie Waschmittel, Flußmittel, etc.

KERNIT: Na₂[B₄O₆(OH)₂] · 3H₂O, monoklin

Physik. Daten: Glasglanz; farblos; Strich farblos

Härte: 2,5

Dichte: 2

Spaltbarkeit: Sehr vollkommen nach (100) und (001)

Physik.-chem. Reakt.: Leicht schmelzbar; wasserlöslich; **Geschmack** süßlich und zusammenziehend (adstringierend)

Na-Nachweis: + B-Nachweis: +

H₂O-Nachweis: +

Mineralogie: XX oft groß, gestreckt; ansonst grobkristallin mit ausgezeichnet erkennbarer stängeliger Spaltbarkeit

Vorkommen: In Sedimenten von "Boratseen" zusammen mit anderen B-Mineralien (USA)

Verwendung: Herstellung technischer Borate wie Waschmittel, Flußmittel, etc.

ULEXIT: NaCa[B₅O₆(OH)₆] · 5H₂O, triklin

Physik. Daten: Gemeiner - Seidenglanz; farblos; farbloser Strich

Härte: 1 Dichte: 2

Spaltbarkeit: Keine

Chem.-physik. Reakt.: Vor dem Lötrohr quellend und dann leicht schmelzbar; in heißem Wasser schwach, in Säuren gut löslich

B-Nachweis: + Ca-Nachweis: + (Ausfällung als CaSO₄)

Na-Nachweis: + H₂O-Nachweis: +

Mineralogie: Meist feinstfaserige parallele Aggregate (Lichtleiter, „TV-stone“), auch faserige Knollen („Cotton balls“)

Vorkommen: In Sedimenten von "Boratseen" zusammen mit anderen Boraten

Verwendung: Herstellung technischer Borate wie Waschmittel, Flußmittel, etc.

Phosphat-Minerales:

APATIT: Ca₅[PO₄]₃(F,Cl,OH), hexagonal-dipyramidal 6/m

Physik. Daten: Gemeiner Glanz; farblos und viele Farben, häufig gelb-grünlich, blau; durchsichtig bis undurchsichtig; farbloser Strich

Härte: 5 Dichte: 3,1 - 3,2

Spaltbarkeit: Gut nach der Basis {0001} und nach {10 $\bar{1}$ 0}; muscheliger Bruch

Chem.-physik. Reakt.: Sehr schwer schmelzbar; insbesondere in HNO₃ löslich

Ca-Nachweis: + P-Nachweis: +

Mineralogie: Oft schöne und flächenreiche XX, die die hexagonale Symmetrie erkennen lassen; stängelig; auch derb, körnig, knollig, krustig (Phosphorit: siehe dort)

Vorkommen: Akzessorisch in fast allen magmatischen und vielen metamorphen Gesteinen, auch sedimentär; magmatische Apatitlagerstätten in Alkaligesteinen; Gangart, Kluftmineral, etc.;

Karbonat-Hydroxylapatit als anorganische Skelettsubstanz der Wirbeltiere (**Knochen**, Zähne)

Verwendung: Als Bestandteil des Phosphorits für Kunstdünger; in der chemischen Industrie

PHOSPHORIT:

Mit Phosphaten (zumeist Apatit) sehr stark angereichertes Sediment**gestein**, das feinkörnige Bestandteile aus verwitterten Gesteinen (Sand) enthält. Die Phosphatanteile sind meist organischen Ursprungs (aus Knochen, Zähnen – „bone beds“, Hartteilen mancher niedriger Tiere), waren erst kolloidal (Ausfällen bei niedriger Temperatur) und sind jetzt feinkristallin.

Physik. Daten: Gemeiner Glanz (wenn dicht); dunkle Farbtöne; heller bis blasser Strich

Härte und Dichte stark wechselnd (da von den Bestandteilen anhängig).

Unebener, muscheliger, auch erdiger Bruch

Chem.-physik. Reakt.: Wie Apatit, jedoch oft sehr **stark verunreinigt**; adsorptiv festgehaltenes Wasser, daher H₂O-Nachweis +; auch karbonathaltig, daher beim Lösen in Säuren oft Gasentwicklung von CO₂

Ca-Nachweis: + P-Nachweis: +

Mineralogie: Kreideartig, pulverig, locker, erdig; traubig, krustig, **knollig** („pebble phosphates“)

Vorkommen: In Sedimenten, Sanden: z. B. Linzer Sande, OÖ. (Miozän), N-Afrika (gr. Lgst.)

Verwendung: wichtigstes P-Erz, für Kunstdünger und chemische Industrie; F-Gewinnung

LAZULITH, BLAUSPAT: (Mg,Fe)Al₂[PO₄]₂(OH,F)₂, monoklin

Physik. Daten: Gemeiner Glanz; **hell- bis dunkelblau**; durchscheinend bis undurchsichtig; farbloser Strich

Härte: 5 – 6 Dichte: 3,1

Spaltbarkeit: Keine; splittriger Bruch; spröde

Chem.-physik. Reakt.: Unschmelzbar; beim Glühen weiß werdend; in heißen Säuren nur wenig löslich, daher Elementnachweise schwierig:

Mg-Nachweis: + H₂O-Nachweis: +

Al-Nachweis: + P-Nachweis: + (besser nach Aufschluß mit Soda)

Mineralogie: XX selten; meist derb eingewachsen (z. B. in Quarz)

Vorkommen: In tiefthermalen Quarzgängen und –lagen (z. B. Bucklige Welt, Stmk.)

Verwendung: mitunter als Schmuckstein

VIVIANIT: Fe₃²⁺[PO₄]₂ · 8H₂O, monoklin

Physik. Daten: Starker Glasglanz - matt; frisch farblos, wird rasch **blau**; Strich farblos-blau

Härte: 2 Dichte: 2,6 - 2,7

Spaltbarkeit: Vollkommen nach (010)

Physik.-chem. Reakt.: Leicht zur magnetischen Masse schmelzbar (Fe-Nachweis); in Säuren löslich

Fe-Nachweis: + (siehe oben) P-Nachweis: +

H₂O-Nachweis: +

Mineralogie: XX nadelig, spießig; ansonst derb, erdig, knollig, pulvrig

Vorkommen: In Tonen, Torfmooren; auf/in fossilen Knochen und Muscheln

Verwendung: keine

Sulfat-Mineralie:

BARYT, SCHWERSPAT: Ba[SO₄], rhombisch-dipyramidal

Physik. Daten: Gemeiner Glanz; farblos-durchsichtig, auch undurchsichtig; meist weiß, aber auch andere helle Farbtöne (bläulich, gelblich, bräunlich); Strich farblos

Härte: 3 - 3,5 **Dichte:** 4,5 ("Schwerspat"!)

Spaltbarkeit: Vorzüglich nach (001) und (210); Bruch muschelrig, spröde

Chem.-physik. Reakt.: Unschmelzbar; in Säuren unlöslich; nur mit Soda aufschließbar

S-Nachweis: +

Ba-Nachweis: + (erst nach sehr langem Abrösten auf der Kohle möglich)

Mineralogie: XX formenreich und oft von beachtlicher Größe; tafelig nach (001); derb grobblättrig bis dicht; oft Pseudomorphosen nach anderen Mineralien

Vorkommen: Wichtigstes Ba-Mineral; häufig in hydrothermalen Gängen und als Gangart mit sulfidischen Erzen; metasomatisch in Kalkstein; auch sedimentäre Lagerstätten

Verwendung: Ba-Erz; Schwerespülung in der Bohrtechnik; Füll- und Pigmentstoff in der Papier- und Gummiindustrie; Röntgenkontrastmittel

CÖLESTIN: $\text{Sr}[\text{SO}_4]$, rhombisch-dipyramidal (isotyp zu Baryt)

Physik. Daten: Gemeiner Glanz; farblos-durchsichtig, weiß **oft bläulich**; farbloser Strich

Härte: 3 - 3,5 Dichte: 3,9 - 4,0

Spaltbarkeit: Vorzüglich nach (001) und (210); Bruch muschelig

Chem.-physik. Reakt.: Schwer schmelzbar; in Wasser, Säuren und Laugen unlöslich; mit Soda aufschließbar

S-Nachweis: +

Sr-Nachweis: + (erst nach längerem Abrösten des Mineralpulvers auf der Kohle)

Mineralogie: XX flächenreich, meist gestreckt; körnig, stängelig, traubig, knollig, dicht

Vorkommen: In Klüften und Hohlräumen kalkig-toniger Sedimente; Begleiter von Gips, Boraten, Strontianit

Verwendung: wichtiges Sr-Erz

D) Minerale metamorpher Gesteine (inkl. Industriemineralien):

Arten der Gesteinsmetamorphose (Kontaktmetamorphose, Regionalmetamorphose)

SPRÖDGLIMMER:

Paragonit: $(\text{OH},\text{F})_2\text{NaAl}_2[\text{AlSi}_3\text{O}_{10}]$, monoklin

Margarit: $(\text{OH},\text{F})_2\text{CaAl}_2[\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_{10}]$, monoklin

Physik. Daten: Permutterglanz; farblos bis weiß, auch hell rosa bis grünlich; feinkörnig

Härte: 3 (Paragonit), 4 (Margarit) - **härter** als die Glimmer! Dichte: 2,9 - 3,1

Spaltbarkeit: Vollkommen nach der Basis (001); Plättchen **spröde**, zerbrechlich

Chem.-physik. Reakt.: Von Säuren kaum angreifbar; Elementnachweise schwierig

Mineralogie: Gesteinsbildend; blättrig-derb

Vorkommen: In kristallinen Schiefen, mit Glaukophan, Staurolith, Disthen, Diaspor, Korund (metamorphe Bauxitlagerstätten)

PYROPHYLLIT: $(\text{OH})_2\text{Al}_2[\text{Si}_4\text{O}_{10}]$, monoklin

Physik. Daten: Fettiger, auch Permutterglanz; durchscheinend bis undurchsichtig; silbrig, grüne oder goldgelbe Farbtöne; blasser Strich; fühlt sich fettig an.

Härte: 1,5 Dichte: 2,8

Spaltbarkeit: Vorzüglich nach (001); biegsame Spaltplättchen

Chem.-physik. Reakt.: Unschmelzbar; in Säuren kaum zersetzbar; Wasserabgabe erst bei hoher Temperatur (Glühen), daher kaum im Kölbchen beobachtbar; bei Wasserabgabe eigenartiges Krümmen der Aggregate Al-Nachweis: schwierig

Mineralogie: Blättrige Kristalle immer zu **radial- oder wirrstrahligen Aggregaten** zusammen gefaßt; meist feinschuppig; manchmal auch einzelne Schuppen; den Glimmern (insbesondere Muskovit) und Talk sehr ähnlich

Vorkommen: In kristallinen Schiefen (Kaolinit + Quarz \rightarrow Pyrophyllit + Wasser) und in hydrothermalen Gängen; als Umwandlungsprodukt saurer Vulkanite und Tuffe

Verwendung: Dichter Pyrophyllit für kunsthandwerkliche Gegenstände ("Bildstein")

TALK: $(\text{OH})_2\text{Mg}_3[\text{Si}_4\text{O}_{10}]$, monoklin

Physik. Daten: Fettiger Perlmutterglanz; farblos-grünlichweiß; durchsichtig bis durchscheinend, auch undurchsichtig; farbloser Strich; fühlt sich **fettig** an.

Härte: 1 Dichte: 2,7 - 2,8

Spaltbarkeit: Vorzüglich nach (001)

Chem.-physik. Reakt.: Unschmelzbar, blättert sich jedoch vor dem Lötrohr auf und wird hart (Enstatit-Bildung); ist von Säuren nicht angreifbar.

H₂O-Nachweis: +

Mineralogie: Gut entwickelte XX sehr selten; meist feinschuppig; dichte Aggregate werden als Speckstein bezeichnet.

Vorkommen: Gesteinsbildend in Talkschiefern; in metamorphen Dolomiten, Magnesiten bzw. Ultrabasiten; hydrothermales Umwandlungsprodukt und Pseudomorphosen nach anderen Mineralen (ehem. Lgst. Göpfersgrün, Bayern), in Österreich z. B. Rabenwaldkogel, Stmk.

Verwendung: Kosmetischer Grundstoff (Puder, Salben); Füllstoff in Papier, Farben, Lacken und Kunststoffen; Speckstein als feuerfestes Material (zu Enstatit gebrannt), z. B. in Brennerdüsen, als Ofenstein; auch für kunstgewerbliche Gegenstände

SERPENTIN: (OH)₄Mg₃[Si₂O₅], monoklin (Gesteinsname = Serpentin)

Serpentin besteht aus zwei (oder mehr) Varietäten wechselnder Zusammensetzung:

Antigorit – Blätterserpentin (mit wellblechartigen Schichten)

Chrysotil – Faserserpentin (mit röhrenartig gerollten Schichten)

Hinweis auf Asbest und asbestiforme Minerale (Dimensionen, Gefahren)

Daneben kennt man noch Lizardit und Garnierit (Ni-Serpentin, siehe dort).

Physik. Daten: Glas – bis Seidenglanz; **grüne Farbtöne**, oft fleckig; undurchsichtig bis durchscheinend; blasser Strich

Härte: 3 bis 4 Dichte: 2,5

Spaltbarkeit: Bei Blätterserpentin vorzüglich nach der Basis (001), wegen Feinkörnigkeit aber generell schlecht beobachtbar

Chem.-physik. Reakt.: Kaum schmelzbar; HCl zersetzt das Mineral unter Abscheidung gallertiger Kieselsäure; kleine Mengen Fe oder Ni können anwesend sein;

Mg-Nachweis problematisch.

H₂O-Nachweis: +

Mineralogie: Nur **mikrokristallin**; (mikroskopisch) **faserig oder blättrig**

Vorkommen: Gesteinsbildend; oft durch hydrothermale Umwandlung aus Mg-Silikaten wie Olivin, Pyroxen und Amphibol entstanden (Pseudomorphosen - Serpentinisierung)

Verwendung: Chrysotilasbest (Serpentinasbest, "Weißasbest", "Asbest" schlechthin) kann zu feuerfestem Material versponnen oder verpreßt werden; Isoliermassen; Verwendung wegen kanzerogener Wirkung von Asbeststaub stark rückläufig! Dichter Serpentin als Dekorstein

CHLORIT-GRUPPE: (OH)₈(Mg,Fe,Al)₆[(Si,Al)₄O₁₀], monoklin-prismatisch

Physik. Daten: Gemeiner Glanz; meist **grüne Farbe**; undurchsichtig; blasser Strich

Härte: 2 - 2,5 Dichte: 2,6 – 3

Spaltbarkeit: Vorzüglich nach Basis (0001); unelastische Spaltblättchen (Unterschied zu Glimmer)

Chem.-physik. Reakt.: Praktisch ungeschmelzbar; von Säuren nicht oder nur sehr schwer angreifbar; Perlenreaktionen deuten höchstens auf Eisen (Fe-Chlorite); Al und Mg sehr schlecht

nachweisbar H₂O-Nachweis: +

Mineralogie: Gut ausgebildete XX (z. B. in alpinen Klüften) sehen hexagonal aus; mehrere Zwillingsgesetze; ansonst derb, feinstkörnig oder blättrig.

DIE WICHTIGSTEN ENDGLIEDER:

Pennin: SiO₂- und MgO-reicher Chlorit, kaum FeO-haltig; sehr verbreitet in Diabasen, selten in Chloritschiefern;

Kämmererit ist Cr-haltiger Pennin mit rosa-violetter Farbe.

Klinochlor: Etwas Al₂O₃-reicher als Pennin; schöne Kristalle in Chloritschiefern und auf Klüften neben Granat und Diopsid

Fe⁺³-reiche Chlorite: **Chamosit:** Untergeordnet, aber sehr verbreitet in oolithischen Eisenerzen.

Thuringit: Besonders in paläozoischen Tonschiefern und silikatischen Fe-Erzen.

Vorkommen: Wichtige gesteinsbildende Mineralien (Chloritschiefer), somit sehr verbreitet; auf und in Klüften verschiedenster Gesteine (manchmal auch XX); sehr oft als Umwandlungsprodukte von Granat, Biotit, Augit, Hornblende und anderen Silikaten

Verwendung: Chamosit und Thuringit früher als silikatische Fe-Erze; dichter Chlorit von Bernstein/Bgld. für kunstgewerbliche Gegenstände („Burgenländischer Edelserpentin“)

TITANIT, SPHEN: CaTiO[SiO₄], monoklin

Physik. Daten: Gemeiner (auch halbmetallischer) Glanz; helle bis dunkle (rot)braune Farben oder typisches olivgrün von Sphen in alpinen Klüften; farbloser Strich

Härte: 5 Dichte: 3,5

Spaltbarkeit: Gut nach (110); muscheliger Bruch

Chem.-physik. Reakt.: Bestenfalls an den Kanten schmelzbar; durch Säuren fast nicht zersetzbar; Ca-Nachweis schlecht

Ti-Nachweis: + (Phosphorsalz-Reduktionsperle)

Mineralogie und Vorkommen: Eingewachsen in basischen, insbesondere Hornblende führenden Plutoniten (meist braun; XX zeigen "**Briefkuvertform**"); auch in metamorphen Gesteinen wie Hornblende-Gneisen und Amphiboliten verbreitet; in kontaktmetamorphen Kalken; aufgewachsen als Sphen in alpinen Klüften

Verwendung: gelegentlich zu Schmuckstein verschliffen (oliv- ölgrün, gelb)

KLINOZOISIT - EPIDOT: Ca₂(Al,Fe³⁺)₃O(OH)[(Si₂O₇)(SiO₄)], monoklin

Physik. Daten: Gemeiner Glanz; große XX dunkelgrün, feinkörnige Proben meist typisch

pistaziengrün; durchsichtig bis durchscheinend; farbloser Strich

Härte: 6 – 7 Dichte: ca. 3,4

Spaltbarkeit: Vorzüglich nach (001); Bruch muscheliger bis uneben

Chem.-physik. Reakt.: Einigermaßen schmelzbar; Schmelzprodukte in HCl unter Bildung einer Gallerte löslich

Fe-Nachweis: + (bei Epidot) H₂O-Nachweis. + (schwer!)

Mineralogie: XX gestreckt, oft flächenreich; auch derb, körnig, strahlig, stängelig.

Varietäten: **Klinozoisit** ist Fe-arm; die Fe-reichere heißt "Pistazit" (Farbe!); **Piemontit**, tief rosa, ist ein Mangan-Epidot.

Vorkommen: Sehr verbreitetes Mineral (Albit-Epidot-Gesteine und -Fazies), XX auf alpinen Klüften; Nebengemengteil in kristallinen Schiefern (Grünschiefer, Prasinite); in Kontaktgesteinen und auf Kupfererzergängen oft derbe (pistaziengrüne) Massen

Verwendung: Epidot-Chloritschiefer als Baustein (Semmeringbahn), Piemontit als Schmuckstein

ZOISIT: Ca₂Al₃O(OH)[(Si₂O₇)(SiO₄)], rhombisch

Physik. Daten: Gemeiner Glanz; meist **aschgraue bis licht-grünbraune Farbe**;

undurchsichtig; blasser Strich

Härte: 6 - 6,5 Dichte: 3,3

Spaltbarkeit: Vorzüglich nach (100)

Chem.-physik. Reakt.: Elementnachweise schwierig, aber H₂O-Nachweis: +

Mineralogie: XX prismatisch gestreckt, oft gerieft, auch gekrümmt, meist eingewachsen

Vorkommen: Amphibolreiche kristalline Schiefer; in kontaktmetamorphen Kalksilikat-Hornfelsen; in Gabbros, Diabasen, Dioriten, Anorthositen; als hydrothermales Zersetzungsprodukt Ca-reicher Plagioklase

Varietät: **Thulit**, tief rosa bis violett, Mangan-Zoisit (Schmuckstein)

Verwendung: gelegentlich als Schmuckstein (z. B. Rubin in grünem Zoisit)

ANDALUSIT: $\text{Al}^{[6]}\text{Al}^{[5]}\text{O}[\text{SiO}_4]$, rhombisch

Physik. Daten: Gemeiner Glanz; oft **rötlich - fleischfarbig**, aber auch grau; meist undurchsichtig; farbloser Strich

Härte: 7 - 7,5 Dichte: 3,0 - 3,2

Spaltbarkeit: Gut nach (110); unebener Bruch; spröde

Chem.-physik. Reakt.: Wie Disthen; auch durch HF nur schwer zersetzbar; oft Fe und Mn anwesend; Al schwierig nachweisbar

Mineralogie: XX stängelig oder leistenförmig, häufig mit **quadratähnlichem Querschnitt**; meist mit Muskovit oberflächlich bedeckt

Vorkommen: Typisch metamorphes Mineral; in großen XX in Glimmerschiefer und Gneis, sowie in desilifizierten Pegmatitgängen und in Quarzknuern, in kontaktmetamorphen „Fruchtschiefern“

Verwendung: Feuerfestindustrie, selten als Schmuckstein (auffallender Pleochroismus!)

DISTHEN, KYANIT: $\text{Al}_2^{[6]}\text{O}[\text{SiO}_4]$, triklin

Physik. Daten: Gemeiner Glanz; **meist blau**; durchscheinend; blasser Strich; **Härteanisotropie**

Härte: 4 - 4,5 in Längsrichtung, 6 - 7 quer dazu Dichte: 3,6 - 3,7

Spaltbarkeit: Vorzüglich nach (100), gut nach (010)

Chem.-physik. Reakt.: Unschmelzbar; in Säuren unlöslich, Al-Nachweis: + (schwierig)

Mineralogie: Oft gute längliche XX; infolge Translation manchmal wellenartig verbogen; auch verworren - strahlig, radialstrahlig, blättrig-strahlig

Vorkommen: Hauptsächlich in kristallinen Schiefen (Glimmerschiefer, Granulite, Eklogite) hoher Metamorphosestufe (z. B. Alpen und Bömische Masse)

Verwendung: Feuerfestindustrie, selten als Schmuckstein

SILLIMANIT: $\text{Al}^{[6]}\text{Al}^{[4]}\text{O}[\text{SiO}_4]$, rhombisch

Physik. Daten: Glas- bis seidenglänzend; gelblich-graue Farbtöne; undurchsichtig; farbloser Strich

Härte: 6 - 7 Dichte: 3,2

Spaltbarkeit: Vollkommen nach (010)

Chem.-physik. Reakt.: Unschmelzbar; in Säuren unlöslich, Al-Nachweis: + (schwierig !)

Mineralogie: Meist **feinfaserige**, stängelige, **strahlige**, auch **verfilzte Aggregate**

Vorkommen: In Al-reichen Gneisen, Granuliten, Glimmerschiefern

Verwendung: Hochfeuerfeste Keramiken (ebenso wie die beiden anderen Al-Silikate); wurde selten auch als Steinrohstoff für Steinbeile verwendet.

Alle drei Al-Silikate sind petrologisch **wichtige p-T-Indikatoren**.

CORDIERIT: $(\text{Mg}, \text{Fe}^{2+})_2[\text{Al}_4\text{Si}_5\text{O}_{18}]$, rhombisch (pseudohexagonal)

Physik. Daten: Gemeiner **fettartiger Glanz**; meist grau-blaue Farbe; oft durchscheinend; blasser Strich; **Pleochroismus (blau-violett und gelblich)** in durchscheinenden Körnern mit bloßem Auge zu erkennen

Härte: 7 Dichte: 2,6

Spaltbarkeit: Schlecht nach (100); muscheliger Bruch

Chem.-physik. Reakt.: Kaum schmelzbar; von Säuren kaum angreifbar

Mineralogie: XX meist nur eingewachsen; ansonst meist derb, körnig

Vorkommen: Wesentlicher Gemengteil mancher Gneise (Cordieritgneise); gelegentlich auch in Graniten und anderen magmatischen Gesteinen; mikroskopisch in Hornfelsen und Knotenschiefern granitischer Kontakthöfe; in Tonschieferereinschlüssen von Basalten; in desilifizierten Pegmatiten

Verwendung: Synthetisch hergestellte Cordierit-Keramik ist hoch temperaturwechselbeständig (Autokatalysatoren) und besitzt sehr geringe Ausdehnungskoeffizienten.

STAUROLITH: $\text{Fe}_2\text{Al}_9\text{O}_7(\text{OH})[\text{SiO}_4]_4$, monoklin (pseudorhombisch)

Physik. Daten: Glasglanz; **rötlichbraune - braunschwarze Farbtöne**; meist undurchsichtig; blasser Strich

Härte: 7 Dichte: 3,7

Spaltbarkeit: Deutlich nach (010); muscheliger Bruch

Chem.-physik. Reakt.: Unschmelzbar; in Säuren unlöslich; keine Wasserabgabe beobachtbar

Mineralogie: XX **stängelig** - prismatisch; **charakteristische Durchkreuzungszwillinge** (fast rechtwinkelig oder unter fast 60°); auch Parallelverwachsungen mit Disthen

Vorkommen: In Al-reichen metamorphen Gesteinen, wie Glimmerschiefer, Gneise usw., neben Granat, von diesem durch die längliche Kornform unterscheidbar.

Verwendung: gelegentlich für Feuerfest-Keramik

GRANAT-GRUPPE: $\text{X}_3\text{Y}_2(\text{SiO}_4)_3$, kubisch-hexakisoktaedrisch

X = Mg^{2+} , Fe^{2+} , Mn^{2+} , Ca^{2+} ; Y = Al^{3+} , Fe^{3+} , Cr^{3+}

Physik. Daten: Gemeiner Glanz; meist **rotbraune Farbtöne**, aber auch viele andere Farben möglich; selten durchsichtig; blasser Strich

Härte: 7 - 7,5 Dichte: 3,4 - 4,2

Spaltbarkeit: Sehr unvollkommen nach (110); muscheliger Bruch

Chem.-physik. Reakt.: Nur Fe-reiche Glieder schmelzbar, alle anderen unschmelzbar; in Säuren allgemein sehr schlecht löslich (außer Andradit); Kationen z. T. nur mit Perlenreaktionen nachweisbar

WICHTIGE ENDGLIEDER:

Pyrop: $\text{Mg}_3\text{Al}_2(\text{SiO}_4)_3$, blutrot (durch Einbau von Fe^{2+} und Cr^{3+})

Almandin: $\text{Fe}_3\text{Al}_2(\text{SiO}_4)_3$, rot bis rotbraun (Gemeiner Granat)

Spessartin: $\text{Mn}_3\text{Al}_2(\text{SiO}_4)_3$, orange-hellrot

Grossular: $\text{Ca}_3\text{Al}_2(\text{SiO}_4)_3$, farblos-rötlich, bräunlich, grünlich

Andradit: $\text{Ca}_3\text{Fe}_2(\text{SiO}_4)_3$, meist braun

Uwarowit: $\text{Ca}_3\text{Cr}_2(\text{SiO}_4)_3$, smaragdgrün

Mineralogie: Häufig isometrische XX (**Rhombendodekaeder**, Deltoidikositetraeder), oder in körnigen Aggregaten; meist eingewachsen

Vorkommen: **Pyrop** in (serpentinisierten) Olivingesteinen, in Eklogiten und Granuliten;

Almandin in Gneisen, Glimmerschiefern, Amphiboliten; **Spessartin** in Granitpegmatiten;

Grossular in Kalkkontaktgesteinen, Marmoren; **Andradit** in Fe-reichen Kontaktgesteinen;

Uwarowit in chromitführenden Serpentiniten, Chromit-Lgst. und Skarnen (Kontaktgestein)

Verwendung: Als Schleifmittel und zum Sandstrahlen; als Schmucksteine/Edelsteine besonders Pyrop ("Böhmischer Granat"), aber auch Almandin und Spessartin; synthetische Granate als Lasermaterialien ("YAG-Laser": Yttrium-Al-Granat).

WOLLASTONIT: $\text{Ca}_3[\text{Si}_3\text{O}_9]$, triklin

Physik. Daten: Gemeiner Glanz; **meist weiß**; undurchsichtig; blasser Strich

Härte: 4,5 - 5 Dichte: 2,8 - 2,9

Spaltbarkeit: Sehr gut nach (100) und (001)

Chem.-physik. Reakt.: Kaum schmelzbar; in HCl unter Abscheidung von Kieselsäuregallerte zersetzbar, daher Ca-Nachweis: + (ziegelrote Flammenfärbung)

Mineralogie: Freie XX selten; **meist stängelig, strahlig**, selten tafelig

Vorkommen: In kontaktmetamorphen Kalken zusammen mit Granat, Diopsid und Vesuvian; in vulkanischen, kalkreichen Auswürflingen; auch regionalmetamorphe Entstehung

Verwendung: Keramik; Schweißstäbe; Asbestersatz

VESUVIAN: $(\text{OH},\text{F})_4\text{Ca}_{10}(\text{Mg},\text{Fe})_2\text{Al}_4[(\text{SiO}_4)_5(\text{Si}_2\text{O}_7)_2]$, ditetragonal-dipyramidal

Physik. Daten: Gemeiner Glanz; meist von **grünlichbrauner**, selten rötlichbrauner Farbe; meist undurchsichtig bis durchscheinend; blasser Strich

Härte: 6,5 Dichte: 3,3 - 3,5

Spaltbarkeit: Keine, splittiger Bruch

Chem.-physik. Reakt.: Unter etwas Wasserabgabe schwer schmelzbar; Elementnachweise schwierig und nicht zielführend, H_2O -Nachweis: + (schwierig)

Mineralogie: Oft gute XX mit **tetragonalem Querschnitt, dicksäulig** bis nadelförmig; kurzsäulige XX mit Granat verwechselbar; auch derb, körnig, strahlig und stängelig

Vorkommen: Hauptsächlich Kontaktmineral, aber auch auf Klüften in kristallinen Schiefen; in vulkanischen Kalkauswürflingen (Vesuv – Name!)

Verwendung: gelegentlich als Schmuckstein

ILVAIT: $\text{CaFe}_2^{2+}\text{Fe}^{3+}\text{O}(\text{OH})[\text{Si}_2\text{O}_7]$, rhombisch

Physik. Daten: Halbmetallischer Fett- bis Pechglanz; **tiefschwarze Farbe**; undurchsichtig; schwarzer Strich (ev. mit Stich ins Grüne oder Braune)

Härte: 5,5 – 6 Dichte: 4

Spaltbarkeit: Deutlich nach (010) und (001)

Chem.-physik. Reakt.: Schmilzt gut zur magnetischen Kugel oder zumindest zu magnetischer Masse; in Säuren **unter Abscheidung gallertiger Kieselsäure** löslich

Fe-Nachweis: + Ca-Nachweis: + (schlecht) H_2O -Nachweis: +

Mineralogie: XX-Aggregate **säulig mit gerieften Prismen**, auch nadelig oder haarig; derb meist strahlig-stängelige Aggregate; praktisch nie schuppig oder körnig

Vorkommen: Kontaktbildung an der Grenze zu (eisenreichen) Kalken; auch in Lavahohlräumen

Verwendung: keine

SPINELL(Gruppe): MgAl_2O_4 , kubisch-hexakisoktaedrisch

Physik. Daten: Gemeiner Glanz; farblos und alle möglichen Farben (rot, braun, blau, grün)

Härte: 8 Dichte: 3,5 (bei höherem Fe-Gehalt bis über 4)

Spaltbarkeit: Schlecht; muscheliger Bruch

Chem.-physik. Reakt.: Unschmelzbar; in Säuren unlöslich

Mineralogie: XX meist als (eventuell gerundete) **Oktaeder** ausgebildet; auch Zwillinge; Mischkristalle durch Einbau von Fe^{2+} , Zn^{2+} , Mn^{2+} , Fe^{3+} , Cr^{3+} , Ti^{4+} , ... ; siehe daher auch unter Magnetit und Chromit (mineralische Rohstoffe); Edelspinelle sind meist rote und blaue durchsichtige Varietäten (Edelsteine)

Vorkommen: In Kontaktkalken und –dolomiten, in Marmor; in vielen basischen Gesteinen; akzessorisch in Graniten und Gneisen; abgerollt in Seifen (sekundär, z. B. Sri Lanka)

Verwendung: Edelstein; wird in großen Mengen synthetisch hergestellt.

KORUND: Al_2O_3 , ditrigonal-skalenoedrisch

Physik. Daten: Gemeiner Glanz; farblos-schmutziggelblich, auch prächtig rot und blau, selten gelb (Edelsteinvarietäten); durchsichtig bis durchscheinend

Härte: 9 Dichte: 4,0

Spaltbarkeit: Keine, aber Absonderung nach (0001) bzw. nach Rhomboeder $\{10\bar{1}2\}$; muscheliger bis splittiger Bruch

Chem.-physik. Reakt.: Unschmelzbar; in Säuren unlöslich, Al-Nachweis: + (schwierig)

Mineralogie: XX meist tonnenförmig; auch Zwillingbildungen.

Varietäten: Edelkorunde (rot: **Rubin**, blau und gelb: **Saphir**); "Smirgel" (dicht, feinkörnig, dunkel gefärbt, meist schwarz)

Vorkommen: XX in Syeniten, Graniten, Pegmatiten; in regionalmetamorphen Gesteinen (Gneisen); abgerollt in Seifen; "Smirgel" ist ein (aus Bauxiten oder Lateriten hervorgegangenes) kontaktmetamorphes, feinkörniges Gestein aus Korund, Spinellen (z. B. Magnetit), Quarz, Hämatit, Ilmenit, Sprödglimmer, etc.

Verwendung: Edelstein; Lasermaterial (heute meist synthetisch); Schleif- und Poliermittel (fast ausschließlich synthetisch hergestellt); Zwischenprodukt bei der Herstellung von Al aus Bauxit

GRAPHIT: C, dihexagonal-dipyramidal

Physik. Daten: (Halb)metallischer Glanz; **schwarze Farbe**; schwarzer Strich; opakes Mineral

Härte: 1 (durch Verunreinigungen auch deutlich höher) **Dichte:** 2,1 - 2,2

Spaltbarkeit: Vorzüglich nach der Basis (0001), Spaltblättchen biegsam (beides an feinkörnigen Proben nicht sichtbar!); **leicht abfärbend, fettiges Anfühlen**

Chem.-phys. Reakt.: Unschmelzbar; schwer **brennbar** (glühende Funken); in Säuren unlöslich

Mineralogie: Gute XX selten (in Marmoren); meist derb, feinblättrig, schuppig: Schichtstruktur

Vorkommen: Häufig in kristallinen Schiefen, Phylliten und Paragneisen, Marmoren, Quarzitschiefern; metamorphe Kohlen (Grauwackenzone) und Faulschlämme (Waldviertel, Böhmisches Masse) in Österreich; in Kontaktgneisen, Pegmatiten und Graniten; seltener in Eruptivgesteinen

Verwendung: Schmiermittel (Schichtstruktur!), Tiegelmateriale (chemisch inert!), Elektroden (Leitfähigkeit!), Farbpigment (z. B. Bleistifte), Füllstoff (z. B. Reifen)

Hinweis: Synthetische C-Modifikationen: **Fullerene**, Molekülstrukturen, z. B. C₆₀

„Synthese“ in großen Mengen (Ruß, "carbon black") zum Färben unterschiedlichster Materialien

DIAMANT: C, kubisch-hexakisoktaedrisch

Physik. Daten: Diamantglanz; farblos, auch gelb, rosa, bläulich, schwarz;

Härte: 10 **Dichte:** 3,5

Spaltbarkeit: Vollkommen nach dem Oktaeder {111}

Chem.-physik. Reakt.: Unschmelzbar (Pulver verbrennt jedoch bei ca. 800°C in O₂-reicher Luft); in Säuren unlöslich

Mineralogie: XX oft flächenreich unter Bevorzugung des Oktaeders {111}

Vorkommen: Typisches Hochdruckmineral (stabil über 700°C bei 32kb, entspricht ca. 100km);

Bildungsbedingungen etwa zw. 1000 und 1400°C und 50 bis 80kb (150 – 250km Tiefe);

lose und eingewachsen in ultrabasischen Höchstdruckgesteinen ("Primäre Lagerstätte"), z. B.

Kimberlit (eine Explosionsbreccie; ist eigentlich das Transportgestein), z. B. Rep. Südafrika,

Sibirien; abgerollt in (Edelstein)seifen ("Sekundäre Lagerstätte"), z. B. Australien, Brasilien, Indien

Verwendung: gesuchter Edelstein in vielen natürlichen und künstlichen Farben (geschliffen:

"Brillant"); als "Industriediamant" zum Schneiden, Schleifen, Polieren, etc. (Härte!); bedeutende Mengen werden synthetisch hergestellt (vor allem Industriediamanten).

Inhalt: Minerale der Gesteine und mineralische Rohstoffe/1

A) Gesteinsbildende Minerale der Magmatite

Olivin-Gruppe, Pyroxene, Amphibole, Glimmer, Vermiculit, Feldspat-Gruppe, Feldspat-vertreter, Skapolithe, Quarz, Opal

B) Minerale der Pegmatite und hydrothormaler Bildungen (inkl. Wertminerale/Erze)

Lithium-Minerale: Amblygonit, Triphylin und Lithiophylit, Spodumen, Li-Glimmer

Beryllium-Minerale: Beryll, Bertrandit

Bor-Minerale: Turmalin-Gruppe

Fluor-Minerale: Topas, Fluorit/Flussspat

Zinn-Minerale: Zinnstein/Cassiterit, (Stannin)

Minerale hydrothormaler Bildungen: Prehnit, Zeolith-Gruppe

C) Minerale der Sedimente

Sande: Quarzsand/Feldspat

Tone – Tonminerale: Kaolinit, Montmorillonit

Karbonat-Minerale: Calcit-Reihe: Calcit/Kalkspat, Magnesit, Siderit/Eisenspat,

Rhodochrosit/Manganspat, Smithsonit/Zinkspat

Dolomit – Ankerit

Aragonit-Reihe: Aragonit, Strontianit, Witherit, Cerussit

Evaporite: Gips, Anhydrit, Schwefel, Steinsalz/Halit, Sylvin, Carnallit, Kainit,

Epsomit, Kieserit, Polyhalit

Borat-Minerale: Borsäure/Sassolin, Borax, Colemanit, Kernit, Ulexit

Phosphat-Minerale: Apatit, Phosphorit, Lazulith/Blauspat, Vivianit

Sulfat-Minerale: Baryt/Schwerspat, Cölestin

D) Minerale metamorpher Gesteine (inkl. Industriemineralien)

Sprödglimmer, Pyrophyllit, Talk, Serpentin, Chlorit-Gruppe, Titanit/Sphen,

Klinozoisit-Epidot, Zoisit, Andalusit, Disthen/Kyanit, Sillimanit, Cordierit, Staurolith,

Granat-Gruppe, Wollastonit, Vesuvian, Ilvait, Spinell, Korund, Graphit, Diamant

Michael Götzinger und Eugen Libowitzky (ergänzt Okt. 2004, rev. Jan. 2013)