

SILIKATE

INSELSILIKATE

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

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 stengelig 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.

V.n.ä.K.: Roter Turmalin

CHLORITOID: $\text{Fe}^{2+}\text{Al}_2\text{O}(\text{OH})_2[\text{SiO}_4]$, triklin

Physik. Daten: Gemeiner Glanz, auf Spaltflächen oft metallartiger Glanz; **dunkelgrüne**, manchmal auch braune Farben; hellgrüner bis ockerfarbener Strich.

Härte: 6 Dichte: 3,5

Spaltbarkeit: Ausgezeichnet nach (001); **spröde** Spaltblättchen.

Chem.-physik. Reakt.: Kaum schmelzbar; in Säuren kaum löslich; Wasser und übrige Ionen schwer nachweisbar.

Mineralogie: Büschelig, stengelig, blättrig; oft reichliche Einschlüsse an kohligem Pigment.

Vorkommen: In verschiedenen kristallinen Schiefen (Chloritschiefer) und in Phylliten; zusammen mit Smirgel, Magnetit und anderen Spinellen.

V.n.ä.K.: Chlorit, Biotit

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

Physik. Daten: Gemeiner Glanz; **meist blau**; undurchsichtig; 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 (Granulite, Eklogite, Glimmerschiefer).

V.n.ä.K.: Sillimanit

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

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

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 ungeschmelzbar; in Säuren allgemein sehr schlecht löslich (außer Andradit); Kationen z.T. mit Perlenreaktionen nachweisbar.

WICHTIGE ENDGLIEDER:

Pyrop:	$Mg_3Al_2(SiO_4)_3$, blutrot (durch Einbau von Fe^{2+} und Cr^{3+}).
Almandin:	$Fe_3Al_2(SiO_4)_3$, rot bis rotbraun (Gemeiner Granat).
Spessartin:	$Mn_3Al_2(SiO_4)_3$, orange-hellrot.
Grossular:	$Ca_3Al_2(SiO_4)_3$, farblos-rötlich, bräunlich, grünlich.
Andradit:	$Ca_3Fe_2(SiO_4)_3$, meist braun.
Uwarowit:	$Ca_3Cr_2(SiO_4)_3$, smaragdgrün.

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

Vorkommen: Pyrop in (serpentinisierten) Olivingesteinen, in Eklogiten und Granuliten; Andradit in Fe-reichen Kontaktgesteinen; Almandin in Gneisen, Glimmerschiefern; Amphiboliten; Spessartin in Granitpegmatiten; Grossular in Kalkkontaktgesteinen; Uwarowit in chromitführenden Serpentiniten und Skarnen (Kontaktgestein).

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

V.n.ä.K.: Untereinander; ferner mit Korund (Rubin), Rutil, Vesuvian, Zinkblende (Härte!), Zirkon; Uwarowit mit (Cr-)Diopsid und Dioptas

OLIVINGRUPPE: $(Mg,Fe)_2[SiO_4]$, 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 - 3,4

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

Chem.-physik. Reakt.: In konzentrierter HCl säurelöslich; Fe-reiche Glieder schmelzbar, dort auch Fe-Nachweis auf der Kohle möglich; Mg-Nachweis schwierig (Schmelzaufschluß mit Soda empfohlen).

Mineralogie: XX in Gesteinen und Hohlräumen idiomorph; meist **körnig**; die reinen Endglieder kommen praktisch nicht vor; die meisten Olivine enthalten ca. 10 - 20 % Fayalit-Komponente.

ENDGLIEDER: **Forsterit:** Mg_2SiO_4 , farblos.

Fayalit: Fe_2SiO_4 , (grün)schwarz.

Vorkommen: Fe-arme Glieder in basischen und ultrabasischen Gesteinen, d.h. Gabbros, (Olivin-)Basalte, Peridotite, Dunite; in vulkanischen Gesteinen aus dem oberen Erdmantel (**Olivinbomben**); in Talkschiefern; in Meteoriten (hier besonders flächenreich); Fayalit in kontaktmetamorphen Fe-reichen Gesteinen und als künstliches Schlackenprodukt.

Verwendung: Edelstein.

V.n.ä.K.: Diopsid

SILLIMANIT: $Al^{[6]}Al^{[4]}O[SiO_4]$, rhombisch-dipyramidal

Physik. Daten: Glas-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**, stengelige, **strahlige**, auch **verfilzte** Aggregate.

Vorkommen: In Al-reichen Gneisen, Granuliten, Glimmerschiefern.

Verwendung: Hochfeuerfeste Keramiken (ebenso wie die beiden anderen Al-Silikate).

V.n.ä.K.: Disthen, Wollastonit, Tremolit

STAUROLITH: $Fe_2Al_9O_7(OH)[SiO_4]_4$, monoklin-prismatisch (pseudorhombisch)

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

Härte: 7 Dichte: 3,7

Spaltbarkeit: Deutlich nach (010); muschelig-splittiger Bruch.

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

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

Vorkommen: In tonerdereichen metamorphen Gesteinen, wie Glimmerschiefer, Gneise usw.

V.n.ä.K: Granat

TITANIT, SPHEN: CaTiO[SiO₄], monoklin-prismatisch

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, Schiefen und Amphiboliten verbreitet; in kontaktmetamorphen Kalken; Sphen in alpinen Klüften.

TOPAS: Al₂(OH,F)₂[SiO₄], rhombisch-dipyramidal

Physik. Daten: Gemeiner Glanz; farblos, gelb, rosa, bläulich; durchsichtig-durchscheinend; farbloser Strich.

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.

H₂O-Nachweis: + (schwierig)

Al-Nachweis: +

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

Vorkommen: In sauren Plutoniten, Gneisen; auf Zinnerzgängen; in Eruptivbreccien; oft abgerollt in Seifen.

Verwendung: Edelstein.

V.n.ä.K.: Beryll, Korund, Quarz (diese drei aber mit keiner oder schlechter Spaltbarkeit!)

ZIRKON: Zr[SiO₄], ditetragonal-dipyramidal

Physik. Daten: Gemeiner Diamantglanz; meist braun; durchsichtig bis undurchsichtig; farbloser Strich.

Härte: 7,5 Dichte: 4

Spaltbarkeit: Schlecht nach (100); muscheliger Bruch.

Chem.-physik. Reakt.: Unschmelzbar und in Säuren unlöslich; Zr-Nachweis schwierig;

Mineral zeigt **starkes Leuchten** in heißer Flamme.

Mineralogie und Vorkommen: In Form **idiomorpher XX** als Akzessor in sauren Plutoniten; auch in Basalten, vulkanischen Auswürflingen, in kristallinen Schiefen; abgerollt in Seifen; Amorphisierung (Isotropisierung) durch radioaktive Strahlung der eingebauten Elemente Th, Hf, U (mit Geigerzähler feststellbar).

Verwendung: Gießereisande; Herstellung von Zr und Zirkonia (ZrO₂); Schmuckstein.

V.n.ä.K.: Granat, Korund, Rutil, Titanit, Vesuvian, Zinnstein, Monazit, Xenotim

KETTENSILIKATE

- PYROXENE:** a) **Klinopyroxene (CPx):** $X Y [(Si,Al)_2O_6]$, monoklin-prismatisch
 $X = Ca, Na, (Li); Y = Mg, Fe^{2+}, Fe^{3+}, Mn, Al, Ti$
b) **Orthopyroxene (OPx):** $(Mg,Fe)[SiO_3]$, rhombisch-dipyramidal

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

Härte: 5 - 6,5 Dichte: 3,1 - 3,5

Spaltbarkeit: Vorzüglich nach (110); ungefähr *rechtwinkelig* aufeinander stehende *Spaltflächen* und -risse.

Chem.-physik. Reakt.: Eisenreichere Glieder z.T. zur magnetischen Kugel schmelzbar (Fe+); durch Säuren nicht angreifbar; qualitative Elementnachweise schwierig; Perlenfärbungen deuten höchstens auf Fe hin.

Mineralogie: XX gedrunge, säulig, stengelig; Zwillingsbildungen; in derber Ausbildung meist *stengelig*, seltener *faserig*.

DIE WICHTIGSTEN ENDGLIEDER:

- CPx:** **Diopsid:** $CaMg[Si_2O_6]$, hellgrün - farblos, weiß.
Hedenbergit: $CaFe[Si_2O_6]$, dunkelgrün bis schwarzgrün.
Ägirin: $NaFe[Si_2O_6]$, dunkelgrün-blauschwarz.
Jadeit: $NaAl[Si_2O_6]$, hellgrün.
Augit: $(Na,Ca)(Mg,Fe,Al,Ti)[(Si,Al)_2O_6]$, dunkelbraun, -grün, schwarz.
Omphacit: $(Na,Ca)(Mg,Al)[(Si,Al)_2O_6]$, grün.
Spodumen: $LiAl[Si_2O_6]$ farblos - graugelb, hellgrün, rosa (siehe dort).
OPx: **Enstatit:** $Mg[SiO_3]$ hell grünlich, grau, bräunlich.
Bronzit: $Mg[SiO_3]$ mit 5 - 15 % $Fe[SiO_3]$; braun, "bronze"-farbig.
Hypersthen: $Mg[SiO_3]$ mit mehr als 15 % $Fe[SiO_3]$; schwarz.

Vorkommen: Wichtige Gemengteile in vielen Gesteinen (zusammen mit Amphibolen etwa 14 % der gesteinsbildenden Mineralien 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 Hochdruckgestein); OPx bilden auch monomineralische, ultrabasische Gesteine, z.B. Bronzitfels, Pyroxenit.

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

V.n.ä.K.: Untereinander und mit fast allen Amphibolen (aber Spaltwinkel $\sim 120^\circ$; H_2O+); Enstatit mit Apatit, Phlogopit; Ägirin mit Aktinolith, Epidot, Turmalin; Diopsid, Omphacit mit Chlorit, Olivin, Zoisit; Jadeit mit Nephrit (verfilzter Aktinolith)

RHODONIT: $CaMn_4[Si_5O_{15}]$, triklin-pinakoidal

Physik. Daten: Gemeiner Glanz; meist *rötlich*, auch braun; durch Oxidation zu oxidischen Mn-Mineralen äußerlich oft *schwarz* gefärbt; meist undurchsichtig; Strich farblos bis hell rot-braun.

Härte: 6 Dichte: 3,5

Spaltbarkeit: Sehr gut nach (001) und (100); muscheliger Bruch; zäh.

Chem.-physik. Reakt.: Schwer zur Kugel schmelzbar; von Säuren nicht angreifbar (Aufbrausen eventuell infolge karbonatischer Verunreinigungen).

Mn-Nachweis: + (Perlenfärbung)

Mineralogie: Selten XX; meist derb, spätig oder dicht; oft in oxidische Mn-Mineralen umgewandelt.

Vorkommen: Mit Hornstein und Kieseliefer; in silikatischen metamorphen Mn-Lagerstätten.

Verwendung: Für Kunstgegenstände; als Dekorstein.

V.n.ä.K.: Rhodochrosit

SPODUMEN: $\text{LiAl}[\text{Si}_2\text{O}_6]$, 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).

Chem.-physik. Reakt.: Selten (bei Edelsteinvarietäten) vor dem Lötrohr mit deutlich roter Flammenfärbung (Li+) zu Glas schmelzbar; in Säuren nicht zersetzbar; nach dem Glühen eventuell Al-Nachweis möglich.

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

Vorkommen: In Li-Pegmatiten.

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

V.n.ä.K.: Amblygonit, Feldspäte, Skapolith

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

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.

Ca-Nachweis: +

Mineralogie: Freie XX selten; **meist stengelig, strahlig**, selten tafelig.

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

Verwendung: Keramik; Schweißstäbe; Asbestersatz.

V.n.ä.K.: Tremolit (bei diesem aber H_2O^+)

BANDSILIKATE

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 Färbungen; selten durchsichtig; blasser Strich.

Härte: 5 - 6 Dichte: 2,9 - 3,4

Spaltbarkeit: Vorzüglich nach (110), wobei sich **Spaltflächen** und -risse unter einem **Winkel von ~ 120°** schneiden.

Chem.-physik. Reakt.: Nur Fe-reiche Glieder einigermaßen zur magnetischen Kugel schmelzbar (Fe^+); durch Säuren nicht angreifbar; qualitative Elementnachweise schwierig; Perlenfärbungen deuten höchstens auf Fe hin.

H_2O -Nachweis: + (sehr stark erhitzen!)

Mineralogie: XX (dick)säulig, stengelig; Zwillingsbildungen; in derber Ausbildung fast stets **stengelig, strahlig, 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; 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; Tremolit in Marmoren und Kalkkontakten, Talkschiefern; Aktinolith in Chlorit- und Talkschiefern; Nephrit in Flußschottern; Hornblenden in Vulkaniten (braunschwarz) und Plutoniten (grün-schwarz); Anthophyllit in kristallinen Schiefern in Reaktionssäumen zwischen Serpentin und Pegmatiten.

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

V.n.ä.K.: Untereinander und mit fast allen Pyroxenen (aber Spaltwinkel $\sim 90^\circ$; H_2O -!); Tremolit mit Böhmit, Diaspor, Chrysotil, Wollastonit, Zoisit; Aktinolith mit Epidot, Zoisit, Ilvait, Turmalin; Nephrit mit Jadeit, Serpentin; Hornblende mit Epidot, Turmalin; Anthophyllit mit Serpentin-asbest

SCHICHTSILIKATE

CHLORITGRUPPE: $(\text{OH})_8(\text{Mg},\text{Fe},\text{Al})_6[(\text{Si},\text{Al})_4\text{O}_{10}]$, 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 unerschmelzbar; von Säuren nicht oder nur sehr schwer angreifbar; Perlenreaktionen deuten höchstens auf Eisen (Fe-Chlorite); Al und Mg sehr schlecht nachweisbar.

H_2O -Nachweis: +

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

DIE WICHTIGSTEN ENDGLIEDER:

Pennin: SiO_2 - 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 Al_2O_3 -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 kunstgewerblichen Gegenstände.

V.n.ä.K.: Untereinander, ferner mit Diopsid, Talk, Chloritoid

GARNIERIT: $(\text{OH})_4(\text{Ni},\text{Mg})_3[\text{Si}_2\text{O}_5]$, monoklin

Physik. Daten: Gemeiner bis matter Glanz; (*apfel*)*grüne* Farbtöne; undurchsichtig; blasser bis hellgrüner Strich.

Härte: 2 - 4 Dichte: 2,2 - 2,7 (je nach Ni-Gehalt)

Spaltbarkeit: Schlecht beobachtbar.

Chem.-physik. Reakt.: Wie Serpentin; kaum schmelzbar; durch Säuren unter Abscheidung gallertiger Kieselsäure (schlecht) zersetzbar.

Ni-Nachweis: +

Mg-Nachweis: + (schlecht)

H₂O-Nachweis: +

Mineralogie: Stets nur kryptokristalline oder derbe, erdige, auch nierige Massen.

Vorkommen: Auf Ni-führenden Serpentin zusammen mit Opal, Chalcedon, Magnesit.

Verwendung: Silikatisches Ni-Erz; Ni ist ein wichtiger Stahlveredler.

V.n.ä.K.: Türkis

GLIMMER:

Muskovit: (OH,F)₂KAl₂[Si₃AlO₁₀], monoklin-prismatisch

Phlogopit: (OH,F)₂KMg₃[Si₃AlO₁₀], monoklin-prismatisch

Biotit: (OH,F)₂K(Mg,Fe)₃[Si₃AlO₁₀], 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: +

Mineralogie und Vorkommen:

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

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

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

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

Biotit: K-(Mg,Fe)-Glimmer; *braun*, grün, fast schwarz; in Glimmerschiefern, Dioriten - Gabbros, selten in Vulkaniten, Tuffen.

Zinnwaldit: Li-(Fe)-Glimmer; oft gute XX; silbergrau bis *blauviolett*, meist dunkler als Lepidolith; in Sn-W-Pegmatiten und Quarzgängen.

SPRÖDGLIMMER:

Paragonit: (OH,F)₂NaAl₂ [AlSi₃O₁₀], monoklin

Margarit: (OH,F)₂CaAl₂ [Al₂Si₂O₁₀], monoklin

Physik. Daten: Perlmutterglanz; 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 Schiefnern, mit Glaukophan, Staurolith, Disthen, Diaspor, Korund (metamorphe Bauxitlagerstätten).

Verwendung: Füllstoff; große Muskovit-Blätter für elektrotechnische Zwecke (Dielektrikum, Isolator) und als feuerfeste Sichtgläser.

V.n.ä.K.: Untereinander, sowie Muskovit mit Talk und Pyrophyllit, und (Hydro-)Biotit mit Vermiculit (dieser bläht sich aber beim Erhitzen auf!)

KAOLINIT: $(\text{OH})_4\text{Al}_2[\text{Si}_2\text{O}_5]$, triklin-pinakoidal

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. in Graniten und Gneisen).

Verwendung: Wichtiges Mineral für die keramische Industrie (Porzellanerzeugung); Füllstoff.

V.n.ä.K.: Gips, Montmorillonit, Sericit

PREHNIT: $(\text{OH})_2\text{Ca}_2\text{Al}[\text{Si}_3\text{AlO}_{10}]$, rhombisch-pyramidal

Physik. Daten: Gemeiner Glanz; farblos, höchstens blaßgrüne oder -gelbe Färbungen; 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: Tafelige XX; oft zu kugelartigen oder nierenförmigen Gebilden zusammengewachsen (dann strahliger Bruch); deutliche XX in Klüften von basischen Eruptivgesteinen und kristallinen Schiefen.

V.n.ä.K.: Apatit, Desmin, Zinkspat

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

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

Härte: 1,5 Dichte: 2,8

Spaltbarkeit: Vorzüglich nach (001); biegsame Spaltblättchen.

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: + (erst nach Glühen auf der Kohle möglich)

H₂O-Nachweis: + (schwierig)

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

Vorkommen: In Schiefen und hydrothermalen Gängen; als hydrothermales Umwandlungsprodukt saurer Vulkanite und Tuffe.

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

V.n.ä.K.: Muskovit, Talk

SERPENTIN: $(\text{OH})_4\text{Mg}_3[\text{Si}_2\text{O}_5]$, monoklin

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

Antigorit - Blätterserpentin (wellblechartige Schichten)

Chrysotil - Fasererperntin (röhrchenartig gerollte Schichten)

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

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

Härte: 3 (auch weicher) 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!

V.n.ä.K.: Chlorit

TALK: (OH)₂Mg₃[Si₄O₁₀], monoklin-prismatisch

Physik. Daten: Fettiger Perlmutterglanz; farblos-grünlichweiß; durchsichtig-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); 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 Mineralien.

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.

V.n.ä.K.: Brucit, Muskovit, Pyrophyllit

VERMICULIT: (OH)₂(Mg,Fe³⁺,Al)₃[(Al,Si)₄O₁₀] · (Mg,Ca)_{0,3} · 4H₂O, 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, **blüht sich** dabei senkrecht zur Plättchenebene **wurmförmig auf** (Name!) und wird dabei silbrig; von Säuren (H₂SO₄) leicht angreifbar.

Mg-Nachweis: Schwierig, weil durch Fe-Ionen gestört

H₂O-Nachweis: +

Mineralogie: Meist eingewachsen; fein- bis grobblättrig.

Vorkommen: Als Reaktionsprodukt im Kontaktbereich von Pegmatiten zu Serpentiniten; in Karbonatiten; feinkörnig auch in Böden.

Verwendung: Aufgebläht als feuerfestes Isoliermaterial gegen Wärme, Schall, Strom.

V.n.ä.K.: Phlogopit, (Hydro-)Biotit

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

Enthält wechselnde Mengen an H_2O und Alkalien in den Kanälen der Struktur. Beryll kann unter Einbeziehung der BeO_4 -Tetraeder in den Silikatverband auch als Gerüstsilikat betrachtet werden: $\text{Al}_2[\text{Be}_3\text{Si}_6\text{O}_{18}]$, mit $(\text{Be}+\text{Si}) : \text{O} = 1 : 2$.

Physik. Daten: Gemeiner Glanz; farblos-blasser Färbung, Edelberyll 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**. Edelberyll: **Smaragd** (grün durch Cr^{3+}), **Aquamarin** (blau durch Fe^{2+} , Ti^{4+}), Morganit (rosa), Goldberyll (gelb).

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

Verwendung: Be-Erz; Be in der Metallurgie und Reaktortechnik; Edelberyll als Edelsteine.

V.n.ä.K.: Apatit, Korund, Topas, Turmalin

DIOPTAS: $\text{Cu}_6[\text{Si}_6\text{O}_{18}] \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, trigonal-rhomboedrisch

Physik. Daten: Diamantglanz; **tief grüne Farbe**; häufig durchsichtig; grüner Strich.

Härte: 5 Dichte: 3,3

Spaltbarkeit: Gut nach $(10 \bar{1} 1)$; muscheliger Bruch.

Chem.-physik. Reakt.: Sehr schwer schmelzbar, wird dabei schwarz; in Säuren unter Abscheidung von Kieselsäuregallerte zersetzbar.

Cu-Nachweis: +

H_2O -Nachweis: +

Mineralogie: XX kurzsäulig; selten.

Vorkommen: Gelegentlich in der Oxidationszone von Cu-Lagerstätten.

Verwendung: Schmuckstein

V.n.ä.K.: Malachit, Smaragd, Uwarowit

TURMALIN: $(\text{OH},\text{F})_4\text{NaFe}_3^{2+}\text{Al}_6[(\text{BO}_3)_3(\text{Si}_6\text{O}_{18})]$, 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 muscheliger bis uneben - splittrig.

Chem.-physik. Reakt.: Nur Fe-reiche Turmaline schmelzbar, alle anderen unschmelzbar; von Säuren nicht angreifbar; Perlenfärbungen deuten nur auf Fe hin.

B-Nachweis: Mineralpulver mit CaF_2 und 3-facher Menge Kaliumpyrosulfat ($\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_7$) in der Reibschale feinst vermahlen. Mit glühendem Keramikstäbchen in das Gemisch eintauchen und in der heißen oxidierenden Flamme zur Perle schmelzen. Dabei wird die Flamme durch Bor grün gefärbt.

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 zonar - "Mohrenköpfe");

auch derbe und radialstrahlige Aggregate (Turmalinsonnen). Varietäten:

Schwarzer Turmalin: **Schörl**; blau: Indigolith; braun: Dravit; rosa: Rubellit; grün:

Verdelith; farblos: Achroit.

Vorkommen: In Pegmatiten, Apliten, manchmal in Graniten; auch in Kontaktgesteinen und kristallinen Schiefen; hydrothermal in / um Erzlagerstätten.

V.n.ä.K.: Amphibole, Andalusit, Beryll, Epidot, Ilvait, Pyroxene, Rutil

GRUPPENSILIKATE

EPIDOT: $\text{Ca}_2(\text{Al,Fe}^{3+})_3\text{O}(\text{OH})[(\text{Si}_2\text{O}_7)(\text{SiO}_4)]$, monoklin-prismatisch

Physik. Daten: Gemeiner Glanz; große XX dunkelgrün, feinkörnige Proben meist typisch **pistazien-grün**; durchsichtig - durchscheinend; farbloser Strich.

Härte: 6 - 7 Dichte: ca. 3,4

Spaltbarkeit: Vorzüglich nach (001); Bruch muschelig bis uneben.

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

Fe-Nachweis: +

H₂O-Nachweis. + (schwer!)

Mineralogie: XX gestreckt, oft flächenreich; auch derb, körnig, strahlig, stengelig. Die Fe-arme Varietät des Epidots heißt **Klinozoisit**, die Fe-reichere "Pistazit" (Farbe!).

Vorkommen: Sehr verbreitetes Mineral; XX auf alpinen Klüften; Nebengemengteil in kristallinen Schiefen (Grünschiefer, Prasinite); in Kontaktgesteinen und auf Kupfererzgängen.

V.n.ä.K.: Ägirin, Hornblende, Aktinolith, Turmalin

HEMIMORPHIT: $\text{Zn}_4(\text{OH})_2[\text{Si}_2\text{O}_7] \cdot \text{H}_2\text{O}$, rhombisch-pyramidal

Physik. Daten: Lebhafter Glasglanz; farblos und alle möglichen Farbtöne; durchsichtig bis durchscheinend; farbloser Strich.

Härte: 5 Dichte: 3,3 - 3,5

Spaltbarkeit: Vollkommen nach (110); Bruch muschelig.

Chem.-physik. Reakt.: Unschmelzbar; in HCl unter Abscheidung gallertiger Kieselsäure langsam löslich; Aufbrausen mit HCl häufig beobachtbar (Verunreinigung durch Zn-Karbonate).

Zn-Nachweis: +

H₂O-Nachweis: +

Mineralogie: Typisch hemimorph (= "halbgestaltig") ausgebildete, oft längsgestreifte XX; ansonst tafelig, spanartig, nadelig; häufig krustenförmig oder warzenartig, auch nierig, stalaktitisch, kugelig, erdig; meist auf Pb-/Zn-Mineralien aufgewachsen.

Vorkommen: Zusammen mit Smithsonit (Zusammenvorkommen wird oft "Galmei" genannt), Zinkblende, usw. in der Oxidationszone von (Pb-)Zn-Lagerstätten.

Verwendung: Gemeinsam mit dem häufigeren Smithsonit lokal als Zn-Erz ("Galmei").

V.n.ä.K.: Cerussit

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

Physik. Daten: Halbmattlicher 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)

H₂O-Nachweis: +

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

Vorkommen: Kontaktbildung an der Grenze zu Kalken; auch in Lavahohlräumen.

V.n.ä.K.: Turmalin (Schörl)

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; blasser Strich.

Härte: 6,5 Dichte: 3,3 - 3,5

Spaltbarkeit: Keine; splittriger Bruch.

Chem.-physik. Reakt: Unter etwas Wasserabgabe schwer schmelzbar; nach längerem Glühen in Säuren langsam löslich; Elementnachweise schwierig und nicht zielführend, da zahlreiche Substitutionsmechanismen auftreten.

H₂O-Nachweis: + (schwierig)

Mineralogie: Oft gute XX mit **tetragonalem Querschnitt, dicksäulig** - nadelförmig;

kurzsäulige XX mit Granat verwechselbar; auch derb, körnig, strahlig und stengelig.

Vorkommen: Hauptsächlich Kontaktmineral, aber auch auf Klüften in kristallinen Schiefen; in vulkanischen Kalkauswürflingen.

V.n.ä.K.: Granat (Grossular, Andradit), Turmalin, Zinkblende, Zinnstein, Zirkon, Rutil

ZOISIT: $\text{Ca}_2\text{Al}_3\text{O}(\text{OH})[(\text{Si}_2\text{O}_7)(\text{SiO}_4)]$, rhombisch-dipyramidal

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.: Schlecht unter Aufschäumen zur Perle schmelzbar; durch Säuren nicht zersetzbar; Al meist durch etwas Fe³⁺ ersetzt (Fe-Nachweis +).

H₂O-Nachweis: +

Ca-Nachweis: + (schlecht)

Al-Nachweis: + (schlecht, Fe stört!)

Mineralogie: XX prismatisch gestreckt, oft gekrümmt, meist eingewachsen.

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

V.n.ä.K.: Tremolit, Klinozoisit, Epidot

GERÜSTSILIKATE

CORDIERIT: $(\text{Mg,Fe}^{2+})_2[\text{Al}_4\text{Si}_5\text{O}_{18}]$, rhombisch-dipyramidal (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; Mg- und Al-Nachweis schwierig.

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 Tonschieferneinschlüssen von Basalten; in desilifizierten Pegmatiten.

Verwendung: Cordierit-Keramik ist hoch temperaturwechselbeständig (Autokatalysatoren).

V.n.ä.K.: Apatit, Korund, Quarz

FELDSPATGRUPPE:

a) **Kalifeldspat (Orthoklas):** $\text{K}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$, monoklin-prismatisch (Sanidin, Hochtemperaturform) 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; Porzellan-weiß und in allen möglichen eher helleren Färbungen (gelblich, rötlich, grünlich); undurchsichtig; edle 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; mehrere Zwillingsgesetze (Karlsbader, Bavenoer, Manebacher Zwillings); wichtiger Gesteinsgemengteil; Auftreten eher in sauren Gesteinen; Verwitterung zu Kaolinit.

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

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

Amazonit: Hell blau-grün gefärbter Mikroclin.

Perthit: Mikroclin mit spindelförmigen Albiteinlagerungen (Entmischungsprodukt).

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

Verwendung: Porzellan- und Glasherstellung; Glasuren

b) **Kalknatronfeldspat (Plagioklas):** $(\text{Na,Ca})[(\text{Si,Al})_2\text{Si}_2\text{O}_8]$, triklin-pinakoidal

Mischkristallreihe zwischen **Albit:** $\text{Na}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$ und **Anorthit:** $\text{Ca}[\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8]$.

Die Glieder der Reihe sind 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 (Albit- und Periklingesetz; ersteres häufig als 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; Porzellan-weiß gefärbt (oft grünlich chloritisiert, d.h. mit Chlorit überzogen). Labradorit ist häufig am Farbenspiel ("Labradorisieren") erkennbar und kommt in basischen Magmatiten vor.

V.n.ä.K.: Feldspäte untereinander; außerdem Adular mit Dolomit, Calcit, Chabasit (diese aber weicher); Plagioklase mit Amblygonit; Mikroklin-Amazonit mit Spodumen, Amblygonit, Skapolith

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

Gruppe von Gerüstsilikaten, welche die Feldspäte in SiO₂-ärmeren Gesteinen vertreten können. (Si+Al) : O = 1 : 2, aber kieselsäureärmer als Feldspäte.

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:

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

Nephelin: KNa₃[AlSi₄O₄]₄, hexagonal-pyramidal; schmelzbar; XX meist einfache **hexagonale** Prismen.

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

Sodalith-Gruppe: Na₈[Al₆Si₆O₂₄](Cl₂, SO₄, S), kubisch-hexakistetraedrisch; 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); auch in Alkaliplutoniten; Sodalithe in vulkanischen Auswürflingen und in Plutoniten (z.B. Alkalisyeniten).

Verwendung: Lapis Lazuli und Sodalith als Schmuckstein.

V.n.ä.K.: Leucit mit Analcim; Nephelin mit Apatit, Cancrinit, Feldspäten, Skapolithen; Cancrinit mit Apatit und Nephelin; Sodalithe untereinander aber auch mit Lazulith, Azurit und Türkis

OPAL: SiO₂ · nH₂O, amorph

Physik. Daten: Gemeiner bis wachsartiger Glanz; undurchsichtig bis durchscheinend; farblos oder alle möglichen Färbungen, bei Edelopal **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 feinstkristallin fehlgeordnetem Cristobalit(-Tridymit) (Opal-C(T)); entsteht aus hydrothermalen (postvulkanischen) Wässern, sedimentär durch zirkulierende Wasser und Zersetzung von Quarz(sanden) und anderen Silikaten, und biogen als

Ausscheidung (Skelettsubstanz) mancher niederer Pflanzen und Tiere (Diatomeen, Radiolarien).

VARIETÄTEN: Edelopal (schönes Farbspiel), Feueropal (rote - orange Farbe), Milch-Wachsoopal, 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; Kieselgur für Leichtbaustoffe, Ofenauskleidungen und als Absorptionsmaterial (z.B. für Nitroglyzerin; "Dynamit").

V.n.ä.K.: Quarz (Achat, Chalzedon)

QUARZ: SiO₂, trigonal-trapezoedrisch

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)
Rauchquarz (rauchbraun), "Morion" (dunkelbraun bis schwarz)
Amethyst (violett)
Citrin (gelb)
Rosenquarz (rosa)
"Blauquarz", Eisenkiesel (gelbbraun) und Prasem (grün) sind durch Einschlüsse von Fremdmineralen gefärbt.

Feinkristalline Varietäten: **Chalzedon** (subparallele Verwachsung von Quarzkriställchen, die faserig gewachsen sind)
Achat (rhythmischer, feinschichtiger Aufbau aus dünnen Chalzedonlagen wechselnder Färbung)
Jaspis (undurchsichtiger, intensiv gefärbter Chalzedon)

Dichte Varietäten: **Feuerstein, Hornstein, Lydit, Flint**

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 Hoch-Tridymit und danach in Hoch-Cristobalit über; bei hohen Drucken erfolgt die Umwandlung in Coesit und danach in Stishovit.

Verwendung: Glasindustrie; Sand und Quarzsotter in der Bauindustrie; (synthetische) Quarze als piezoelektrische Bauelemente in der Elektronik; Gewinnung von Si als Grundstoff der Halbleiterindustrie; Schmuckstein.

V.n.ä.K.: Beryll, Cordierit, Topas, Nephelin, Opal

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

Mischkristalle zwischen **Marialith:** Na₄[Al₃Si₉O₂₄]Cl
und **Mejonit:** Ca₄[Al₃Si₉O₂₄]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.

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

Vorkommen: In Kalkkontakten; durch pneumatolytische Umwandlung von Feldspäten; in vulkanischen Auswürflingen; in basischen Metamorphiten und Marmoren.

V.n.ä.K.: Nephelin, Pyroxene (besonders Spodumen), Tremolit, Feldspäte, Vesuvian

ZEOLITHGRUPPE: Wasserreiche Na, Ca-Alumosilikate; Verhältnis von (Si+Al) : O immer 1 : 2. 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: $(Ca,Na)_2[Al_2Si_4O_{12}] \cdot 6H_2O$, ditrigonal-skalenoedrisch (pseudokubisch), XX fast *würfelförmig* (Rhomboeder); undeutlich spaltbar.

Phillipsit: $KCa[Al_3Si_5O_{16}] \cdot 6H_2O$, monoklin-prismatisch; halbwegs spaltbar; XX bilden oft typische Vierlinge.

Analcim: $Na[AlSi_2O_6] \cdot H_2O$, kubisch-hexakisoktaedrisch; typische Form der XX ist das *Deltoidikositetraeder*; schlecht spaltbar.

b) "Blätterzeolithe":

Heulandit: $Ca[Al_2Si_7O_{18}] \cdot 6H_2O$, monoklin-prismatisch; oft *rötlich* gefärbt; sehr gut spaltbar.

Stilbit (Desmin): $Ca[Al_2Si_7O_{18}] \cdot 7H_2O$, monoklin-prismatisch; mit teilweisem Ersatz des Ca durch Na; typische *büschelförmige* XX; gut spaltbar.

c) "Faserzeolithe":

Natrolith: $Na_2[Al_2Si_3O_{10}] \cdot 2H_2O$, rhombisch-pyramidal; meist faserig; größere XX mit *quadratischem* (pseudotetragonalem) Querschnitt.

Skolezit: $Ca[Al_2Si_3O_{10}] \cdot 3H_2O$, monoklin-domatisch; 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 Vorkommen).

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

V.n.ä.K.: Untereinander; Chabasit mit Dolomit, Phillipsit mit Adular; Analcim mit Leucit oder hellen Sodalithen; Heulandit mit Gips; Stilbit mit Prehmit; Natrolith mit Aragonit