



geo-life.ch

Erlebnisgeologie

Einführung in die Geologie

Mineralien und Gesteine
kennen lernen

Dr. Mark Feldmann



Inhalt

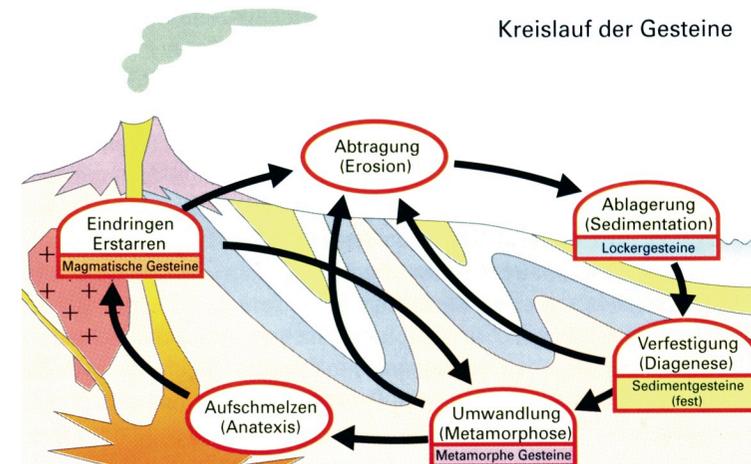
Aufbau der Erde, Kreisläufe und tektonische Prozesse

Mineralien und Kristalle

Magmatische Gesteine

Sedimentgesteine - klastische / chemische / organische

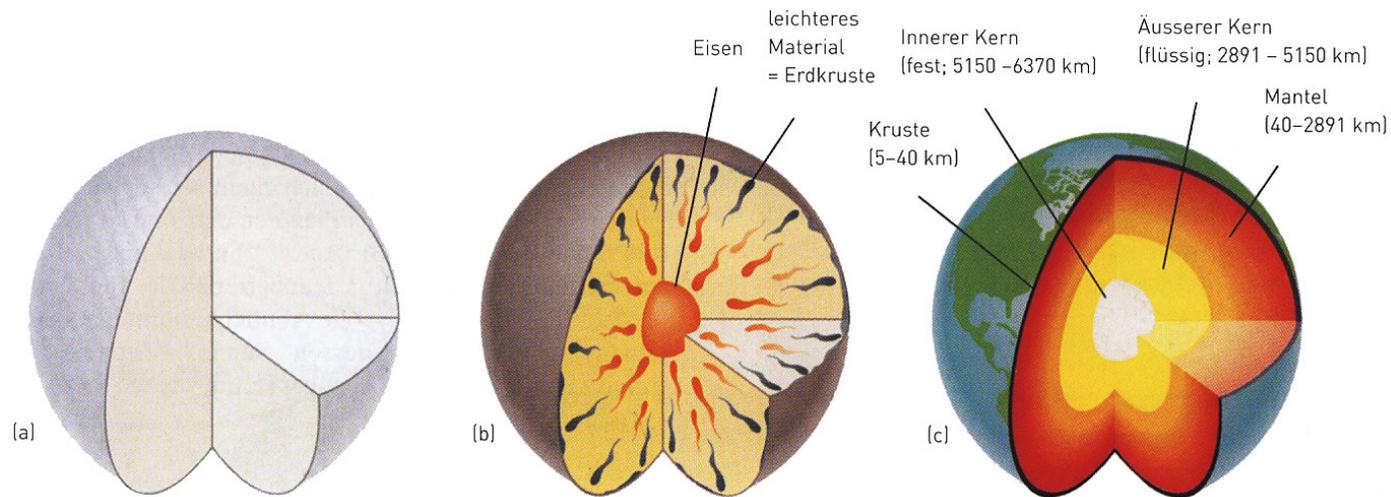
Metamorphe Gesteine



Ziel:

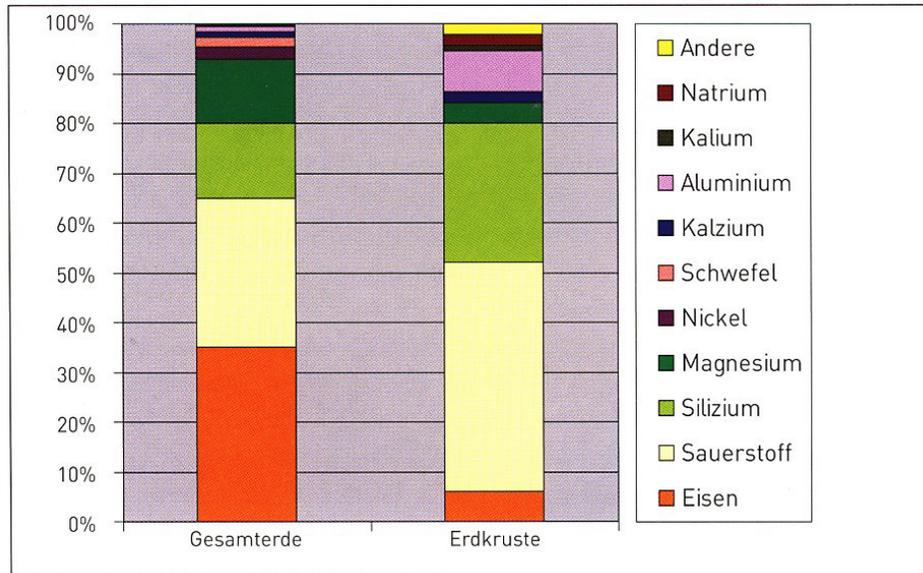
Gesteine „theoretisch“ erkennen und ihrem Entstehungsprozess zuzuordnen.

DER SCHALENBAU DER ERDE

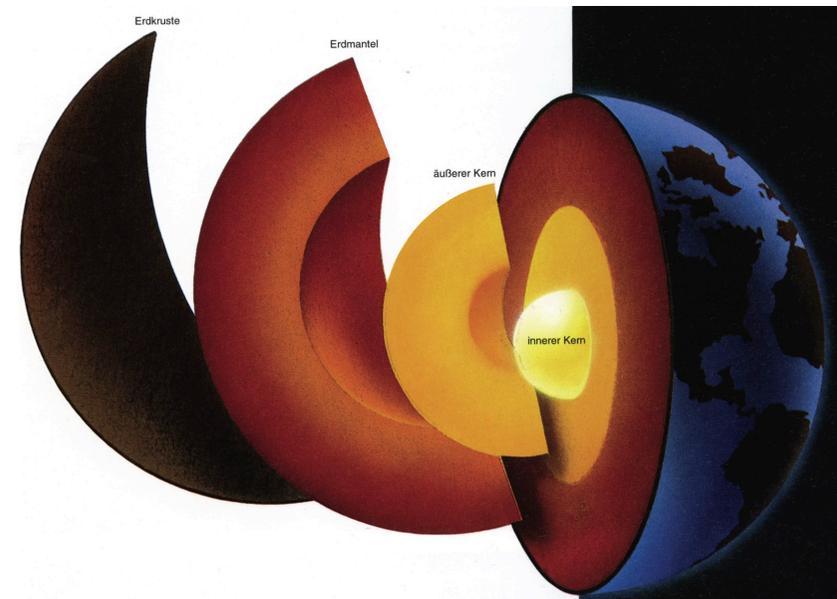


Die frühe Erde (a) war vermutlich ein homogener Körper ohne Kontinente und Ozeane. Mit zunehmender Erwärmung des Erdinneren kam es zur Differentiation: Eisen sank in den zentralen Bereich ab und leichteres Material stieg an die Oberfläche und bildete die Kruste (b). Als Folge weist die Erde einen schalenförmigen Aufbau auf (c), mit einem dichten Kern aus Eisen und Nickel, einer Kruste aus leichtem Gesteinsmaterial und einem Mantel mit dem übrigen Material.

Prozentualer Anteil der Elemente

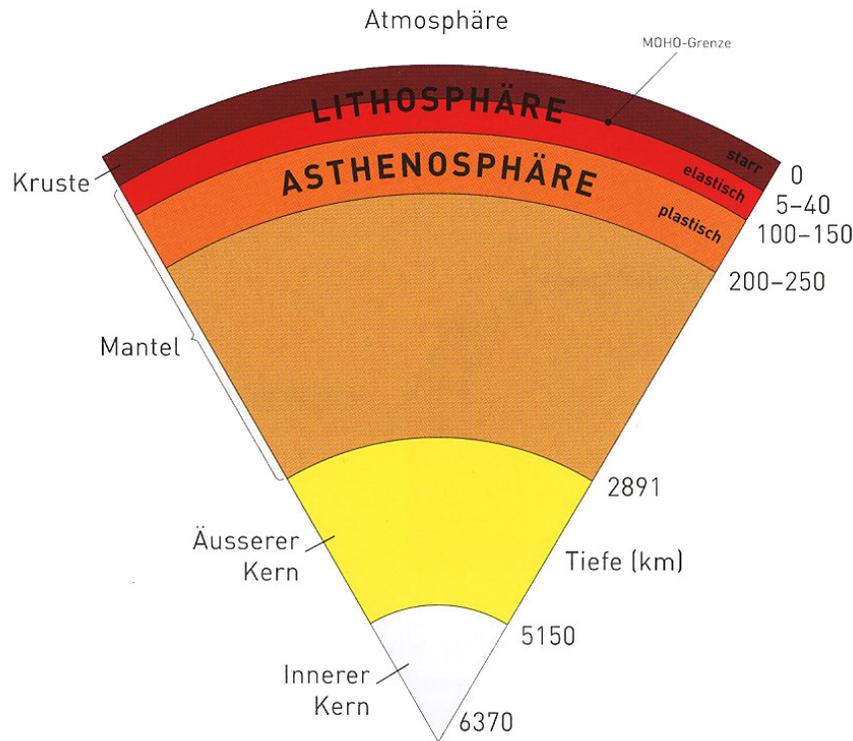


Die relativen Häufigkeiten der Elemente dargestellt für die Gesamterde (links) sowie für die Kruste (rechts), jeweils angegeben in Gewichtsprozenten. Die Differentiation führte dazu, dass die Kruste an Eisen verarmte, jedoch an leichteren Elementen wie Sauerstoff, Silizium, Aluminium, Calcium, Kalium und Natrium und weiteren angereichert wurde.



Gliederung nach
chemischer Material-
zusammensetzung

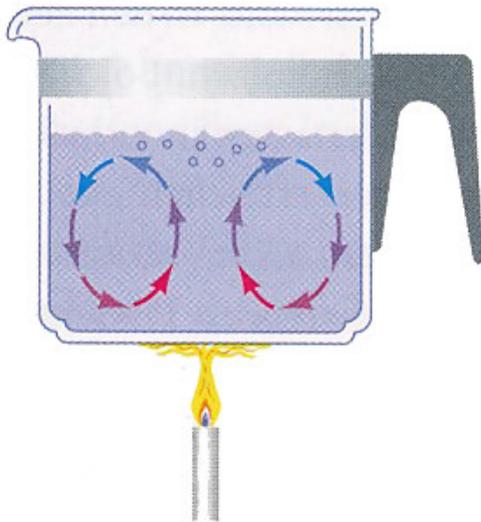
Gliederung nach
physikalischen
Materialeigenschaften



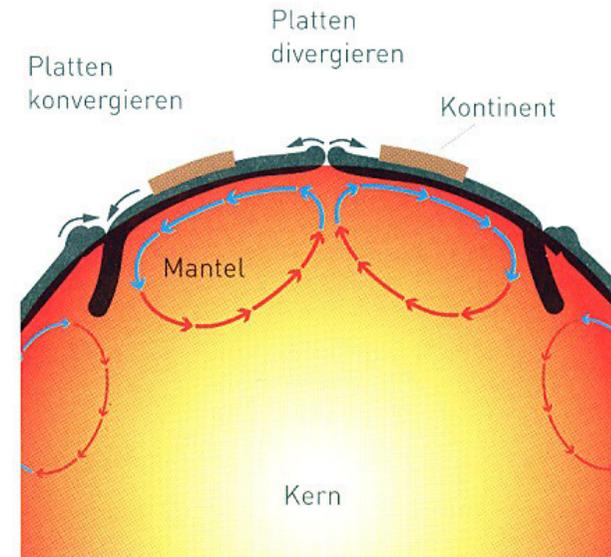
Für das Verständnis von Erdplattenbewegungen (Tektonik) verwendet man eine Unterteilung der äusseren Teile nach ihren physikalischen Materialeigenschaften. Der äussere feste Bereich wird als Lithosphäre bezeichnet und umfasst die Erdkruste und den obersten Erdmantel. Sie besteht aus mehreren Segmenten, welche Lithosphärenplatten heissen. Unter der Lithosphäre befindet sich ebenfalls im oberen Erdmantel die Asthenosphäre, welche sich plastisch verhält. Die festen Lithosphärenplatten „schwimmen“ sozusagen auf der plastischen Asthenosphäre.

Schematischer Querschnitt durch die Erde. Die äussersten Schichten werden unterschieden nach der chemischen Zusammensetzung des Materials (links) oder nach den physikalischen Eigenschaften des Materials (rechts).

Konvektionszellen als Motor der Plattentektonik



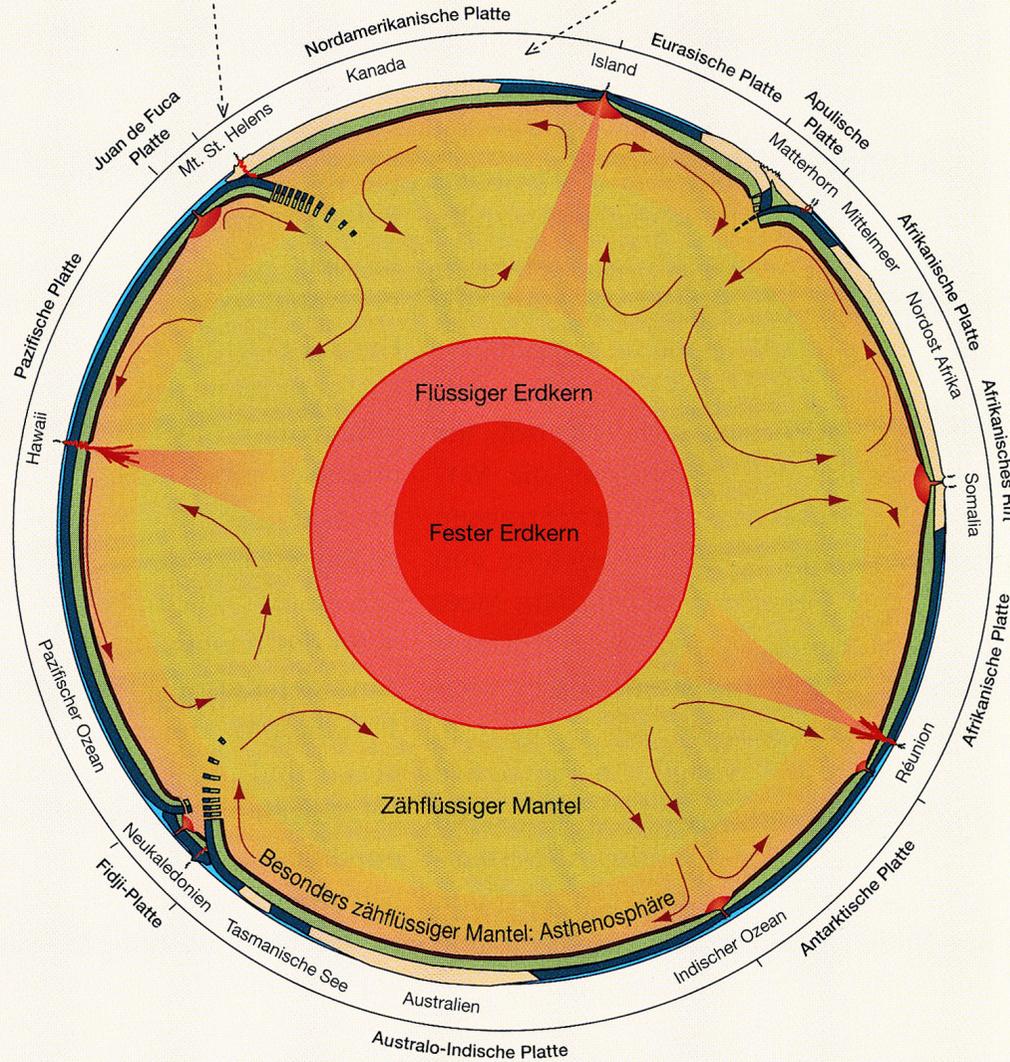
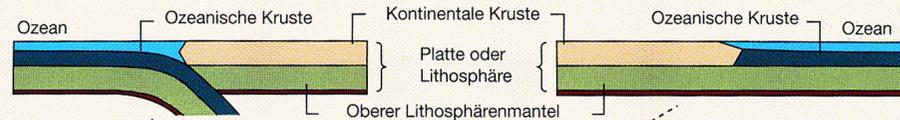
Wasser wird von unten erhitzt. Wenn es sich erwärmt, dehnt es sich aus und steigt auf. Beim Aufsteigen kühlt es sich langsam ab, wird schwerer und sinkt wieder hinab. Auf ähnliche Weise bilden sich im Mantel Konvektionszellen (Strömungskreisläufe).



Durch die gewaltige Temperaturdifferenz zwischen dem Erdkern und der Erdkruste passiert das gleiche wie beim Erhitzen von Wasser in der Pfanne. Das erhitzte Material steigt gegen die kühlere Oberfläche auf und produziert eine Strömung (Konvektion), welche die Lithosphäre auseinanderreisst. Dabei werden die einzelnen Lithosphärenplatten bewegt. Wenn sie sich verschieben, spricht man von Plattentektonik - es entsteht fortwährend eine neue Architektur der Erdoberfläche

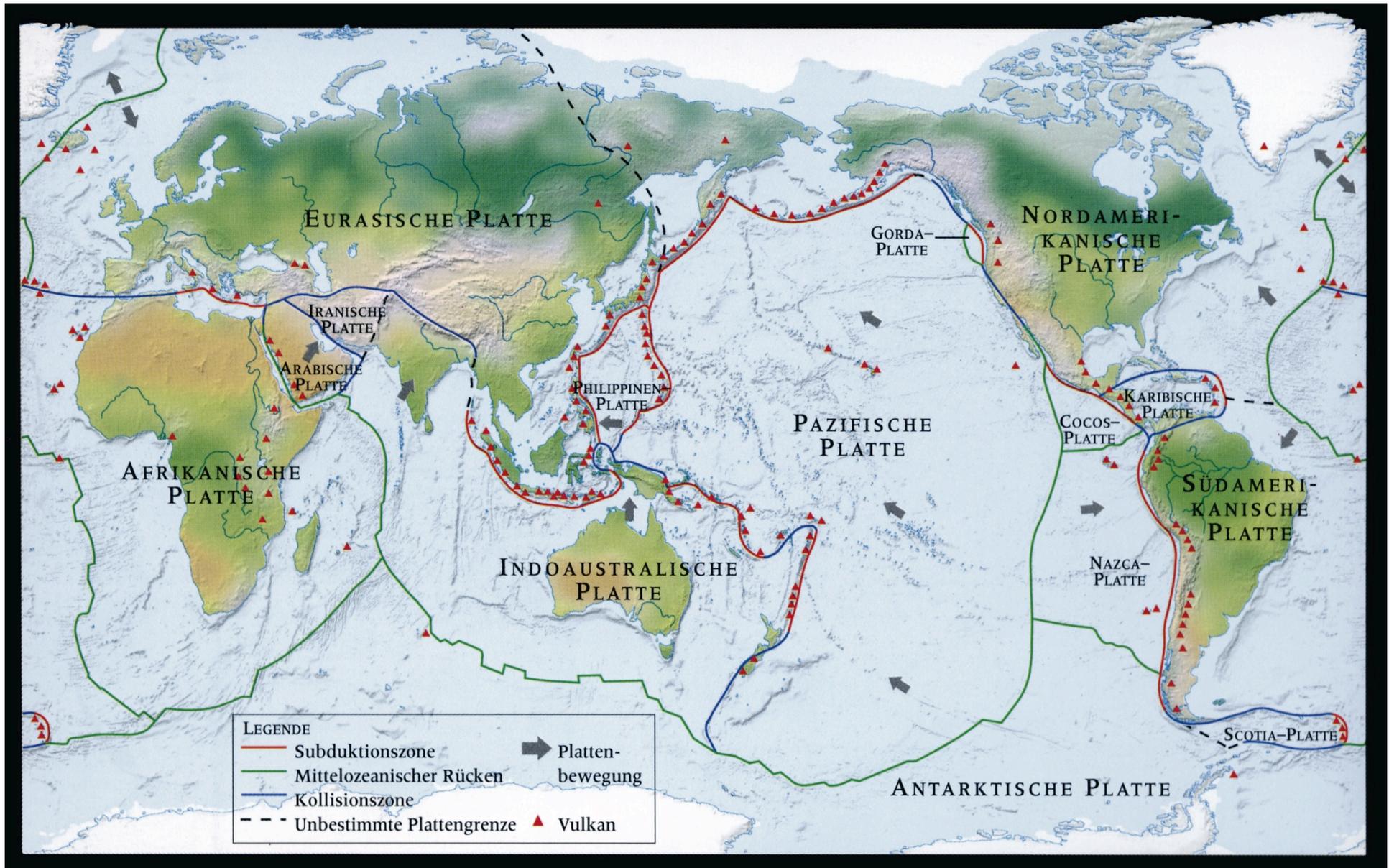
Aktiver Kontinentalrand:

Passiver Kontinentalrand:



Die Dicke der Platten ist im Vergleich zum zähflüssigen Mantel vierfach überhöht.

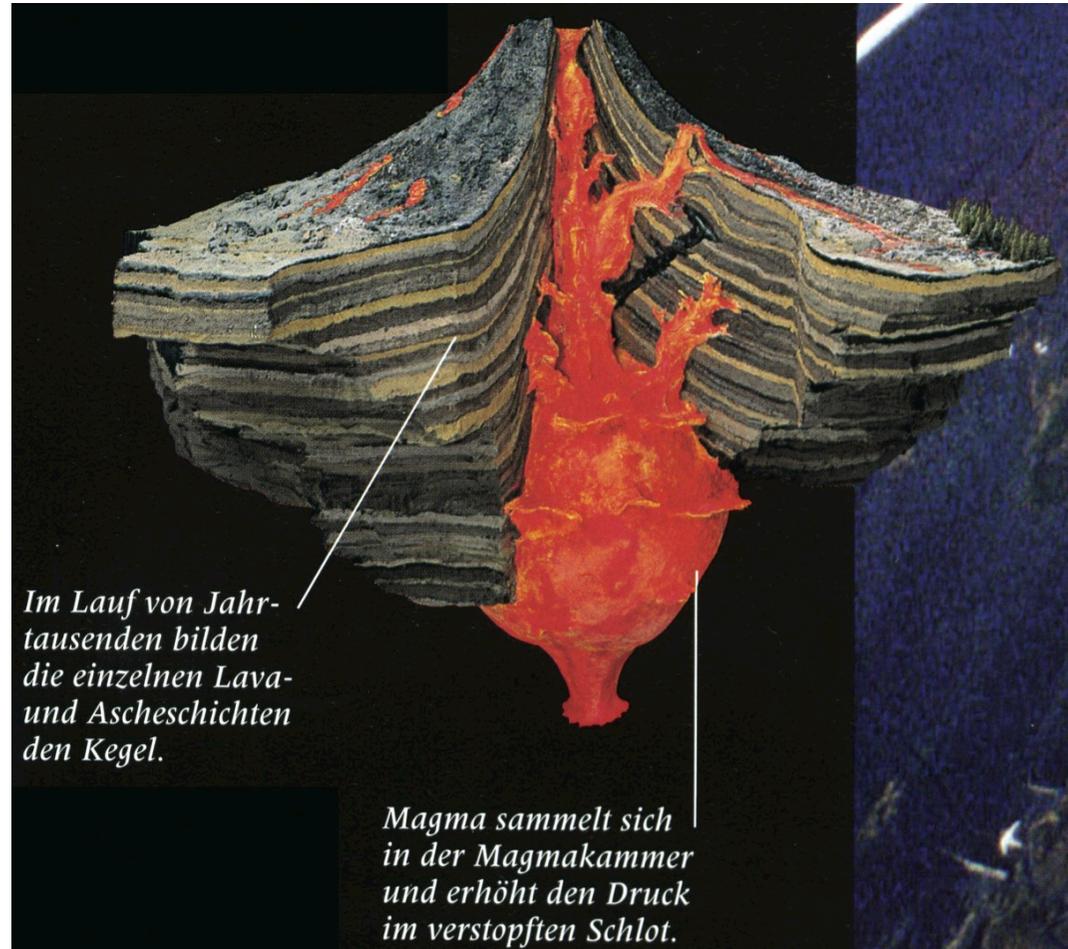
Konvektionsströme -
die thermischen Strömungen im
Erddinner



Die Lithosphärenplatten der Erde

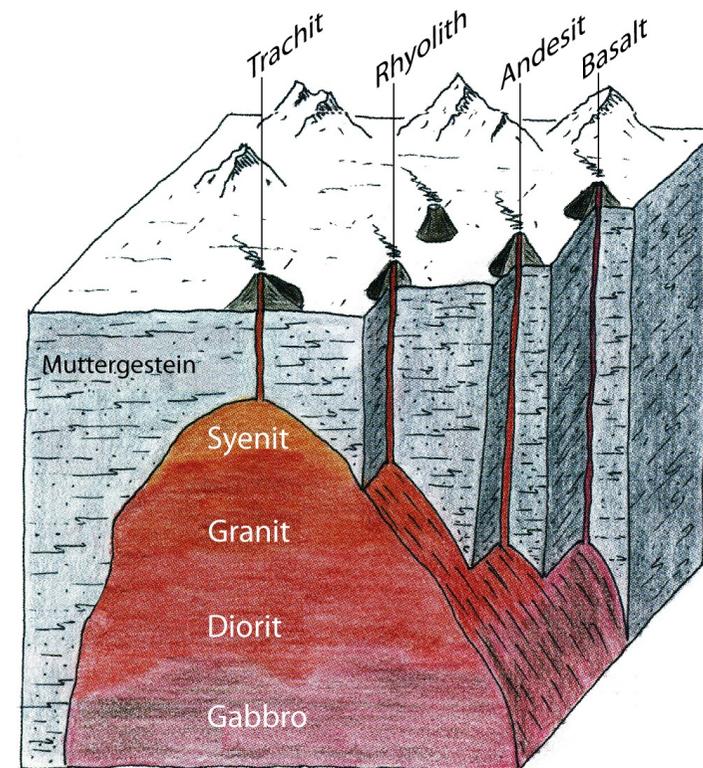
Die Bildung verschiedener Krustentypen

Steigt ein Magma durch die Lithosphäre zur Erdoberfläche auf, so kühlt es sich langsam ab und verändert seine ursprüngliche Zusammensetzung durch Differentiationsprozesse.

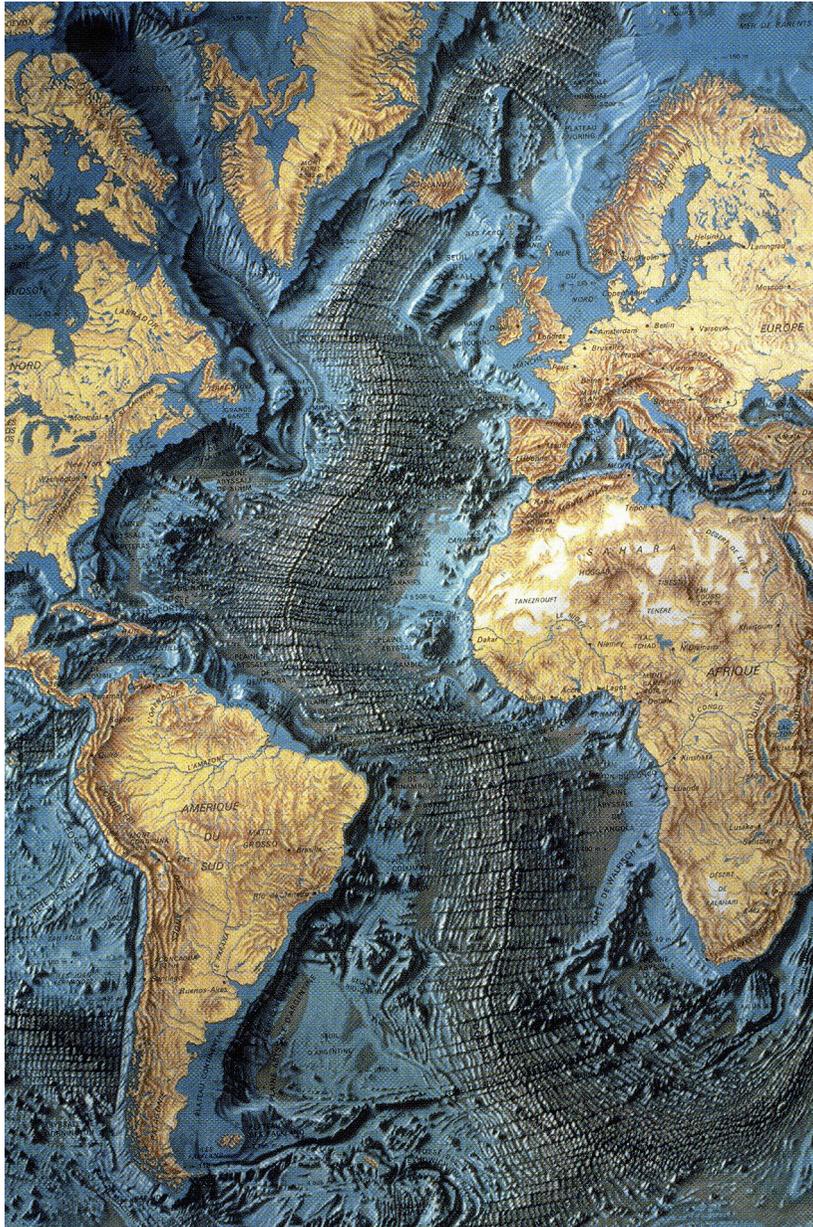


Differentiation

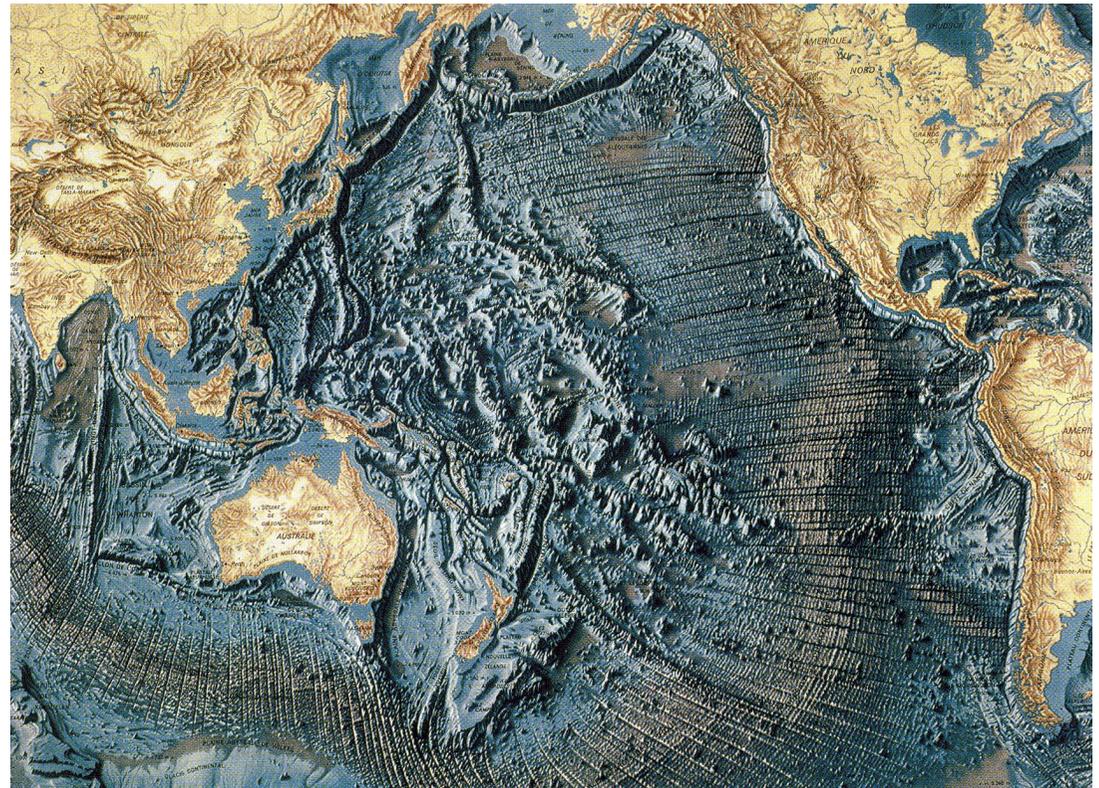
Durch gravitatives Absinken spezifisch schwerer Mineralien entsteht an der Basis von Magmenkammern eine Kumulatlage bei Kristallisationstemperaturen von 1400°C bis 1270°C . Diese Mineralien sind reich an Magnesium (Mg), Eisen (Fe), Chrom (Cr) und Nickel (Ni). Es bleibt eine Restschmelze zurück, welche an Silizium (Si), Aluminium (Al), Calcium (Ca) und Kalium (K) angereichert ist. Aus den verbleibenden Restmagmen entstehen durch fortschreitende Differentiation weitere Magmen, die eine Vielfalt vulkanischer und plutonischer Gesteine ergeben können.



Die Oberfläche der Erde



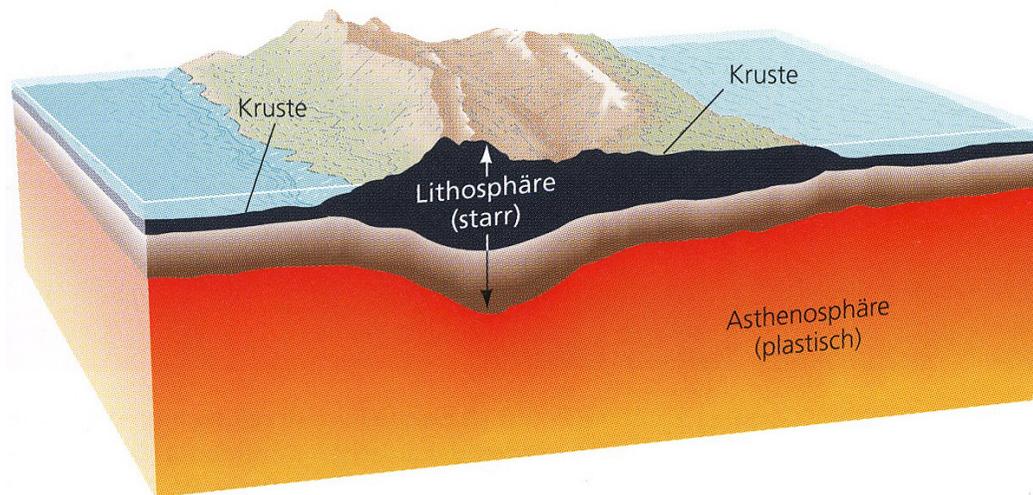
Atlantikboden



Pazifikboden

Kontinentale und ozeanische Kruste

Auf der Erde gibt es zwei verschiedene Sorten von Lithosphärenplatten, die sich im Aufbau ihrer Kruste unterscheiden: die kontinentale und die ozeanische Kruste.



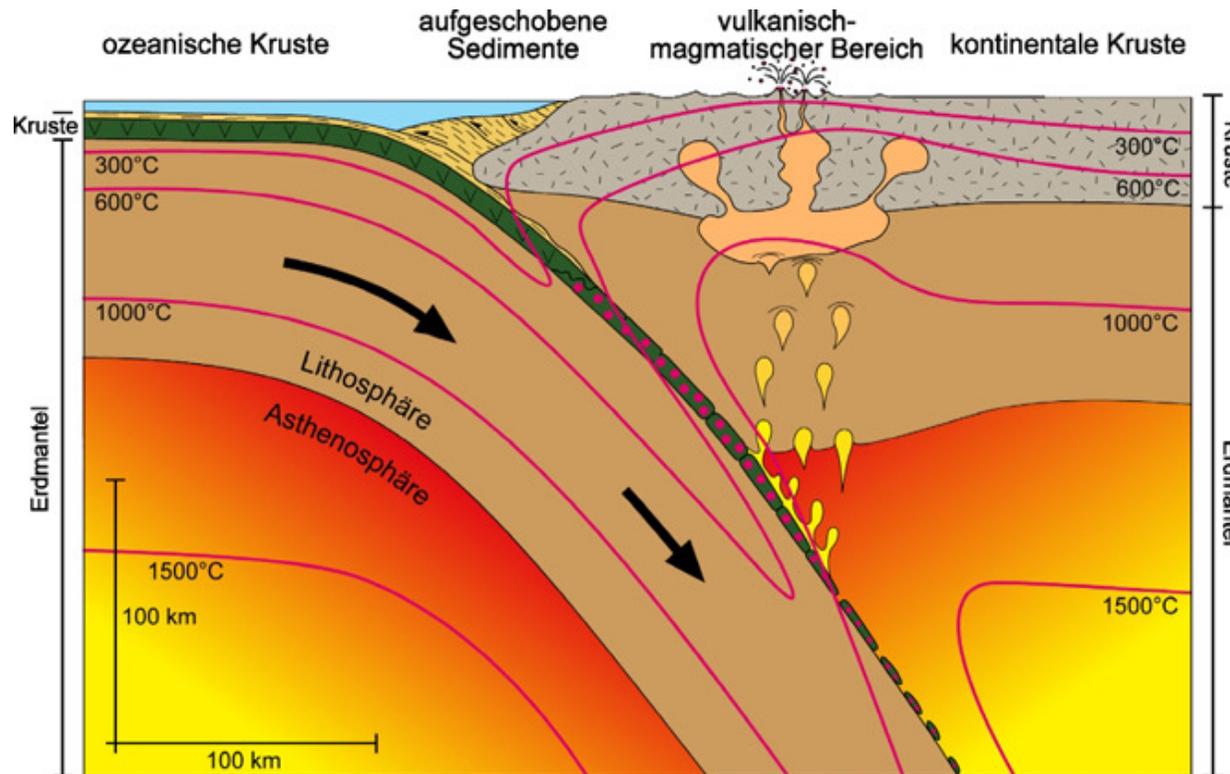
Die äussere Schale der Erde ist die Lithosphäre. Sie schwimmt auf dem plastischen, teilweise geschmolzenen Bereich der Asthenosphäre



Übergang von ozeanischer (schwarz) und kontinentaler Kruste an einem Kontinentalrand (stark vereinfachte Darstellung).

Destruktiver Plattenrand

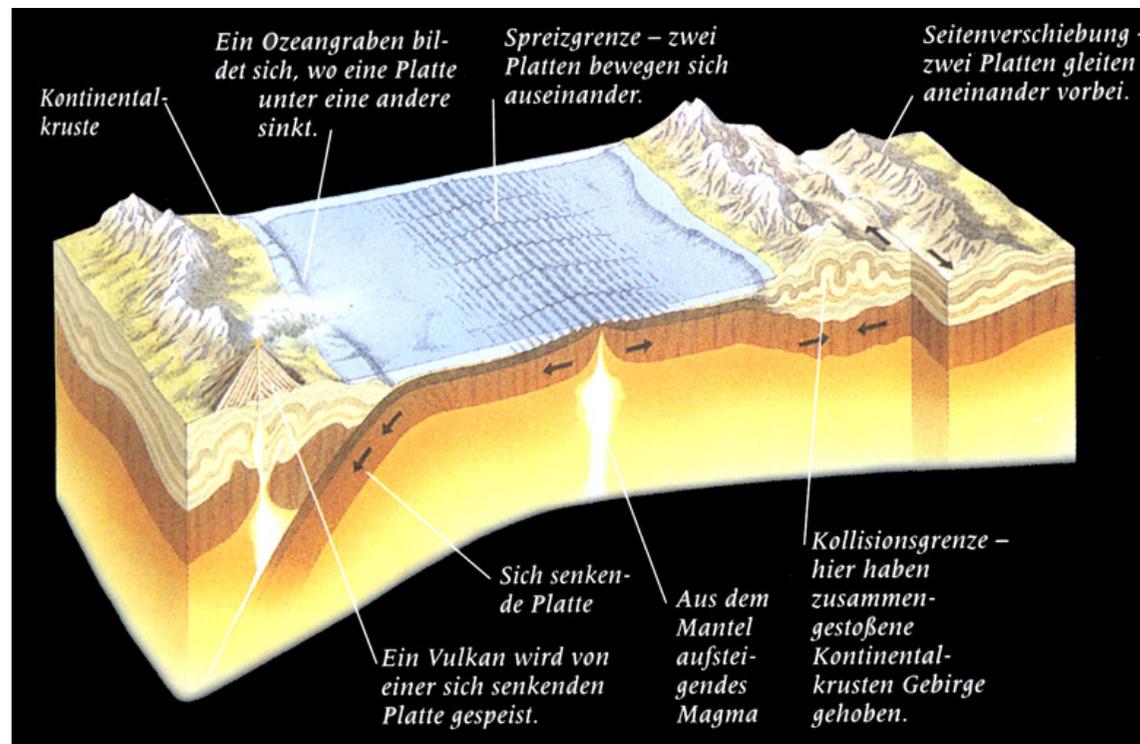
Wenn sich zwei Lithosphärenplatten aufeinander zu bewegen, kommt es zur Kollision, wobei die schwerere ozeanische Kruste unter die kontinentale versinkt. Erdkruste verschwindet.



Die Lithosphäre

Sie umfasst die Kruste und den obersten Mantel.

Die Platten sind starr und bewegen sich auf der leicht verformbaren Asthenosphäre mit Geschwindigkeiten von wenigen cm pro Jahr. Wenn sich Platten gegeneinander verschieben, entstehen verschiedenartige Plattengrenzen: 1) konstruktiv (divergierend), 2) destruktiv (konvergierend), 3) konservativ (neutral).





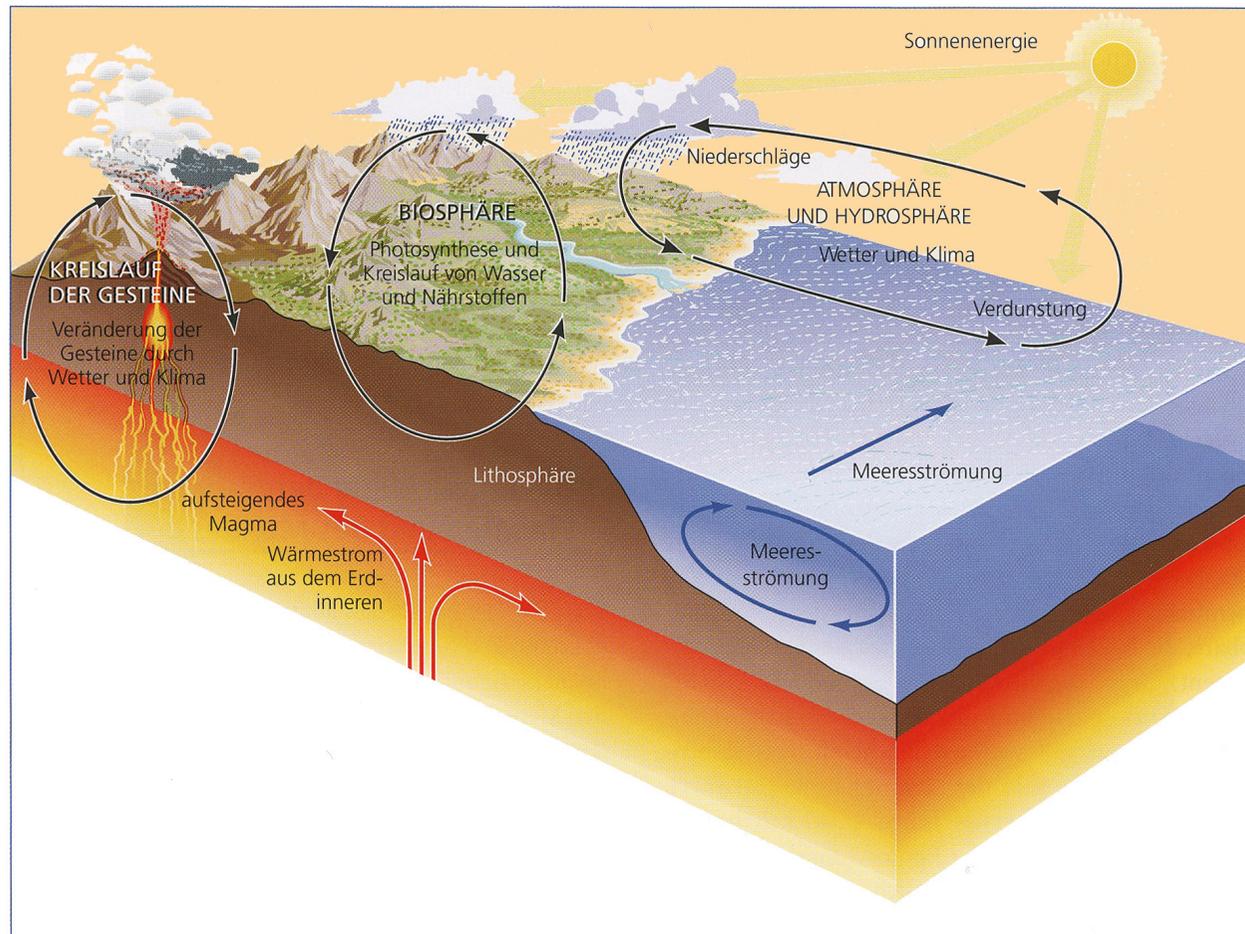
Konstruktiver Plattenrand (Island)



Konservativer Plattenrand
(San Andreas Graben, Kalifornien)



Destruktiver Plattenrand (San Francisco)



Lithosphäre, Atmosphäre, Hydrosphäre und Biosphäre stehen in enger Verbindung. Angetrieben durch die Energie der Sonne und der Wärme im Erdinneren zirkulieren Materie und Energie innerhalb des Gesamtsystems Erde. Sie bestimmen das Klima, beeinflussen die Bildung und Umwandlung der Gesteine und wirken auf alle lebenden Organismen ein.

Inhalt

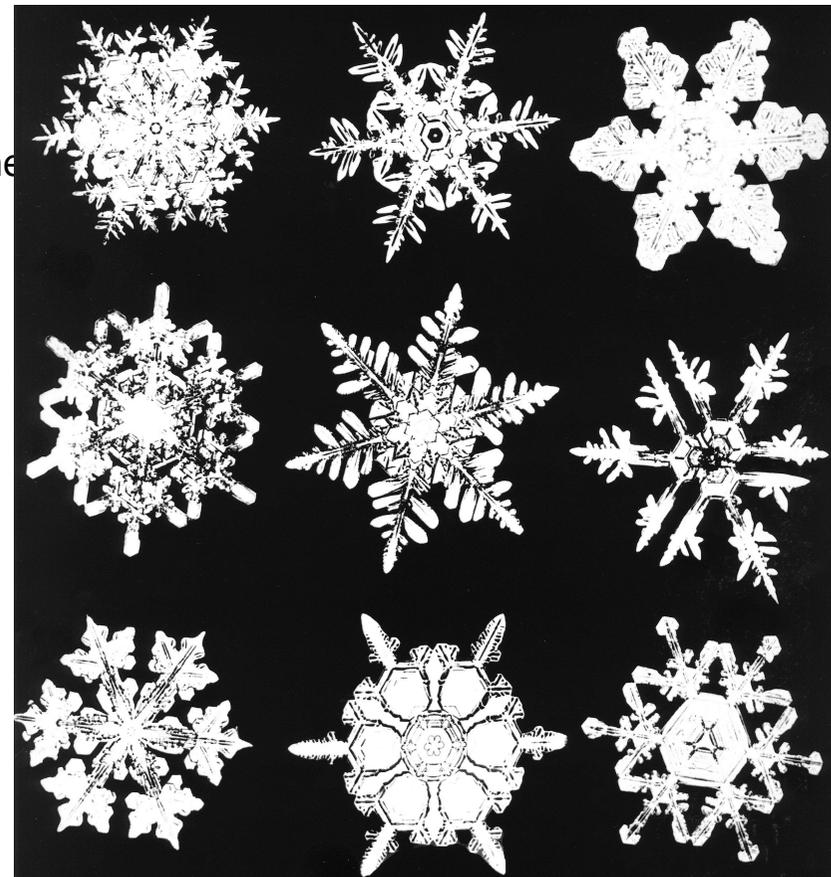
Aufbau der Erde, Kreisläufe und tektonische Prozesse

Mineralien und Kristalle

Magmatische Gesteine

Sedimentgesteine - klastische / chemische / organische

Metamorphe Gesteine





Die Begriffe

- Kristall
- Mineral
- Gestein





Quarz



Eisenrose

Ein Kristall ist ein fester Körper, der unterschiedliche physikalische Eigenschaften in unterschiedlichen Richtungen, aber immer gleiche Eigenschaften in gleicher Richtung zeigt (Anisotropie).



Obsidian

Wenn ein Körper in allen räumlichen Richtungen gleiche Eigenschaften aufweist (Isotropie), spricht man von einer amorphen Substanz (z.B. Gläser).



Ein Mineral ist ein anorganischer, natürlicher Festkörper, der sich meist durch einen kristallinen Aufbau auszeichnet. Amorphe Mineralien sind eine seltene Ausnahme.

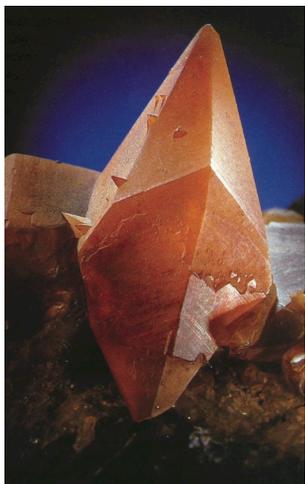
Zirkone

Calcit (CaCO_3) ist ein anorganischer Kristall - ein Mineral

Ein Zuckerkorn ist ein organischer Kristall - kein Mineral

Opal ist eine natürliche, amorphe Substanz - ein Mineral

Fensterglas ist eine künstliche amorphe Substanz - kein Mineral



Calcit



Zucker



Opal

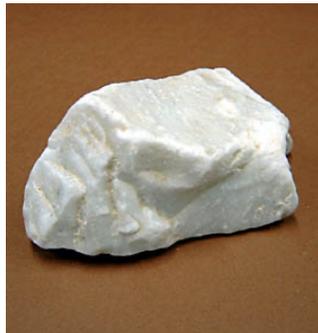


Fensterglas

Ein Gestein ist ein Aggregat aus Mineralien

Marmor ist ein Aggregat, das nur aus Calcitkristallen, also nur aus einer Mineralart aufgebaut ist. Man spricht von einem monomikten Gestein.

Granit ist ein Aggregat, das aus Quarz-, Feldspat- und Glimmerkristallen, also aus mehreren Mineralarten aufgebaut ist. Es ist ein polymiktes Gestein.



Marmor

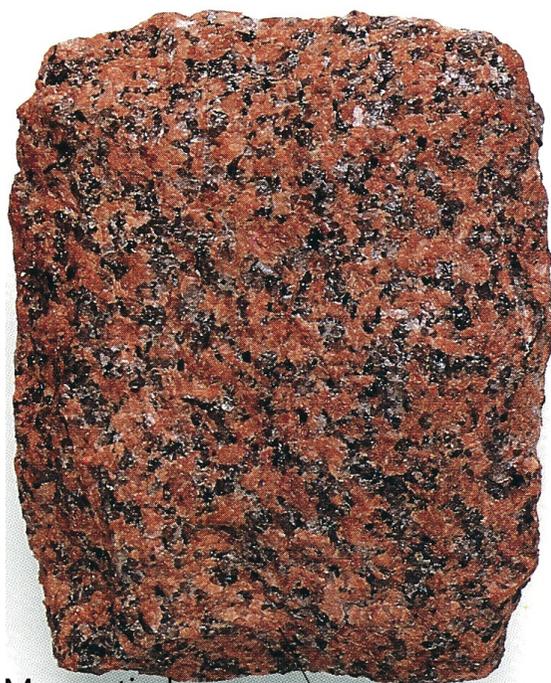


Granit

5cm

Im Gegensatz dazu: Würfelzucker ist ein Aggregat aus Zuckerkristallen, aber kein Gestein!

Die drei Gesteinsarten



Magmatisches
Gestein



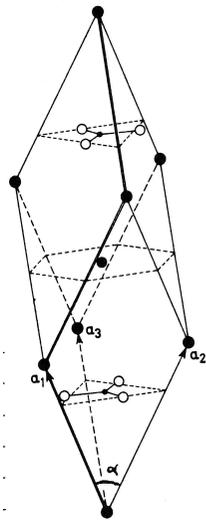
Sedimentgestein



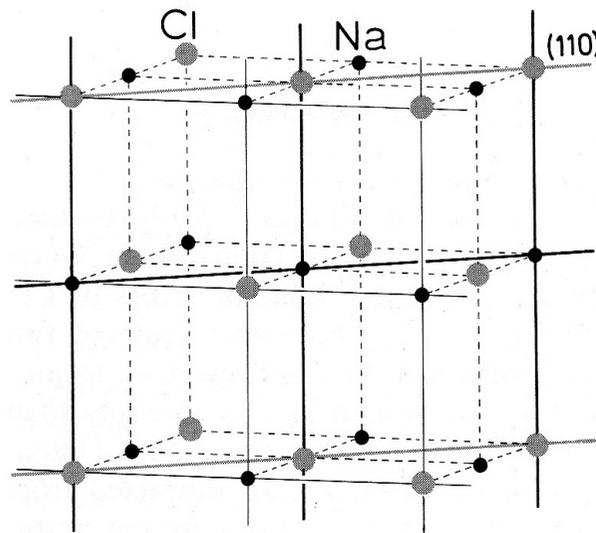
Gebänderter Gneis
Metamorphes
Gestein

Eine kleine Kristallographie

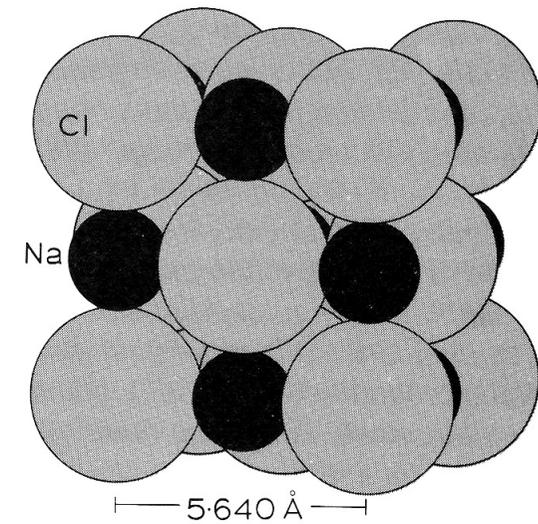
Die Kristallographie befasst sich u.a. mit der Symmetrie der Atomanordnungen in den Kristallen. Jeder Kristall besitzt ein Kristallgitter mit einer ganz bestimmten Struktur, d.h. einer periodischen Anordnung der Bausteine (Atome, Ionen, Moleküle). Kristallgitter können verschiedene chemische Bausteine haben. Calcit (CaCO_3) hat z. B. Calcium (Ca), Kohlenstoff (C) und Sauerstoff (O), Steinsalz Natrium (Na) und Chlor (Cl).



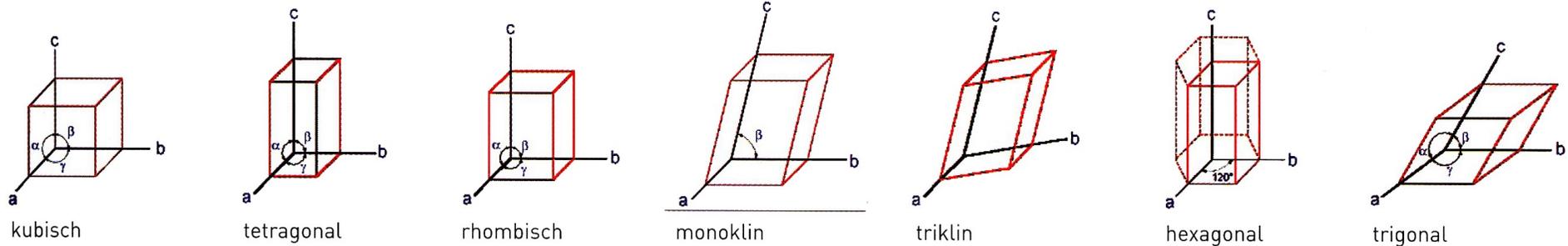
Calcit
 CaCO_3



Halit (Steinsalz)
 NaCl



Kristallsysteme



Für die Beschreibung der Kristalle werden sieben Kristallsysteme unterschieden, die durch die Einheitslängen der Achsen a , b , und c sowie der Winkel α , β , und γ zwischen den Achsen charakterisiert sind.



Diamant (C): kubisch



Graphit (C): hexagonal

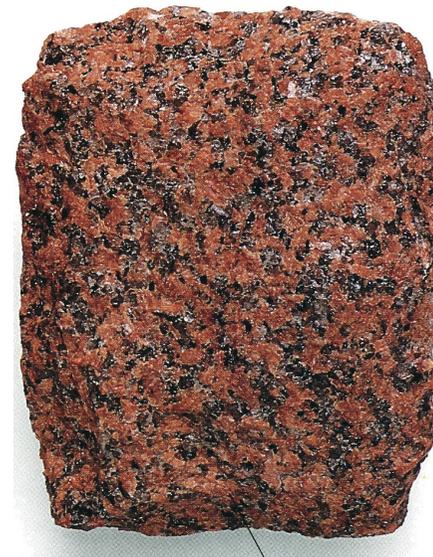
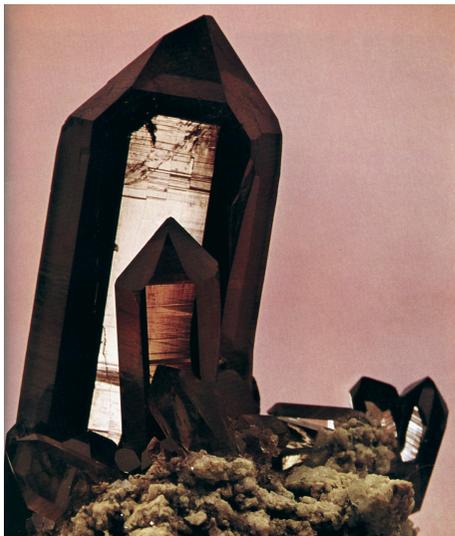
Kleine Mineralogie

Charakteristisch für ein Mineral sind seine chemische Zusammensetzung und sein Kristallgitter. Diese Merkmale lassen sich aber meist nur mit aufwändigen Instrumenten ermitteln. Es gibt aber auch einige einfachere Methoden, um gewisse Minerale zu bestimmen.

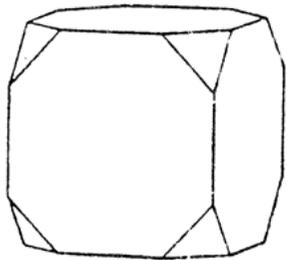
Kristallform

Der innere Gitteraufbau der Kristalle prägt auch die äussere Form. So sind für eine bestimmte Mineralart immer die gleichen Flächen ausgebildet, was ihr ihre charakteristische Form verleiht. Solche Formen entstehen, wenn Kristalle unter freier Entfaltung ihrer Gestalt wachsen können. Man bezeichnet sie als idiomorph. Meistens haben Mineralien nicht genügend Platz, um in ihrer Eigengestalt zu kristallisieren und füllen einfach den vorhandenen Raum aus. Sie sind dann xenomorph.

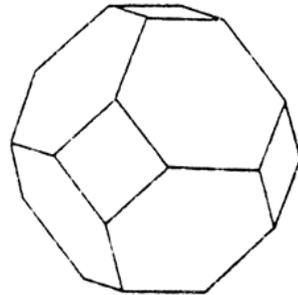
Bergkristall
(Quarz)
idiomorph



Quarz (grau)
im Granit,
xenomorph



Tracht



Tracht

Idiomorphe Kristalle einer einzigen Mineralart können unterschiedlich ausgebildet sein, was ihre Bestimmung erschweren kann.

Sind unterschiedliche Flächen ausgebildet, spricht man von einer Tracht, sind gleiche Flächen unterschiedlich gross ausgebildet, von einem Habitus.



Habitus



Schneekristalle



Härte

Die Ritzhärte gibt an, welches Mineral ein anderes ritzen kann. Zur Quantifizierung verwendet man die Mohs 'sche Härteskala.

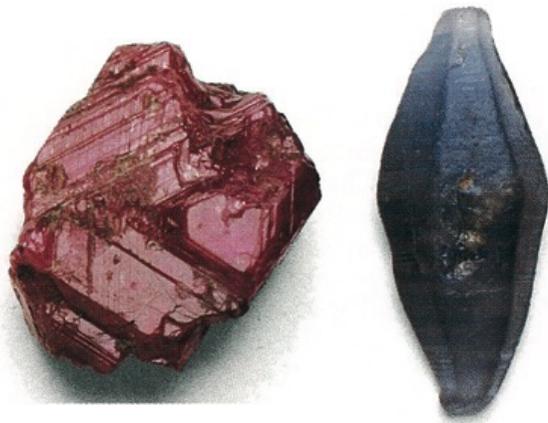


1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Talk	Gips	Kalzit	Fluorit	Apatit	Orthoklas	Quarz	Topas	Korund	Diamant

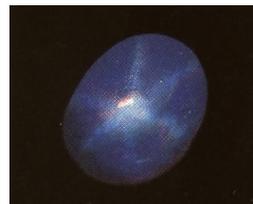
Mineralien, die härter als 7 sind, gelten als Edelsteine, da geschliffene Steine ihren Glanz nur behalten, solange sie nicht zerkratzt werden. Mineralien, die weicher als Quarz sind, werden mit der Zeit vom allgegenwärtigen Quarzstaub in der Luft angegriffen und matt.

Farbe

Viele Mineralien besitzen eine charakteristische Farbe. Allerdings kann man sich auf dieses Merkmal nicht immer verlassen, da bereits Spurenelemente ein Mineral gänzlich umfärben können. Der farblose Korund wird durch Spuren von Chrom zum wertvollen roten Rubin, farbloser Beryll mit denselben Chromeinlagerungen zum geschätzten grünen Smaragd.



Rubin und Saphir, ungeschliffen



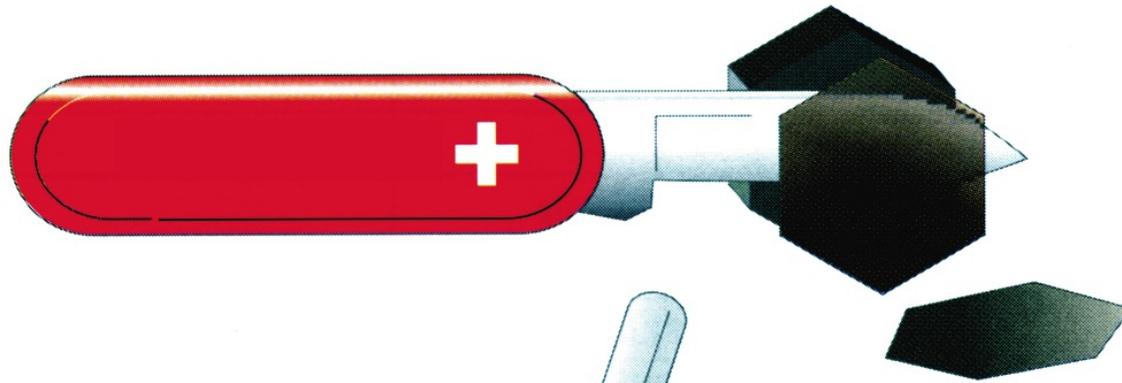
Sternsaphir



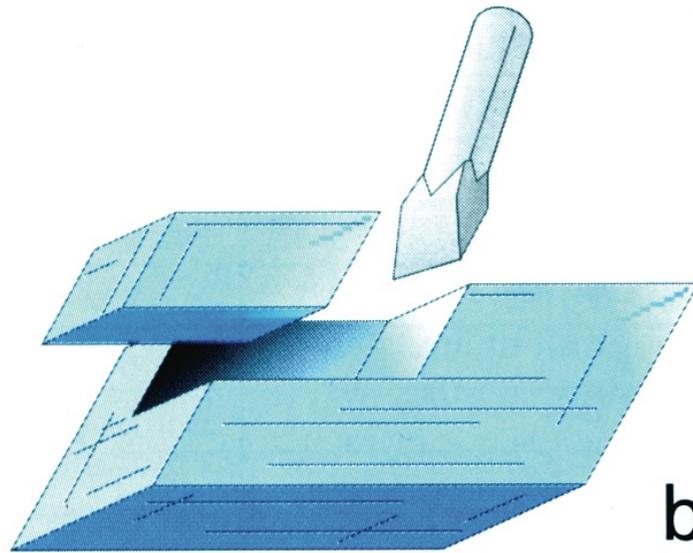
Smaragd, roh und geschliffen



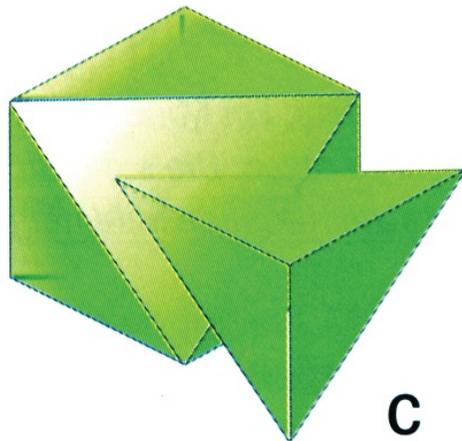
Aquamarin



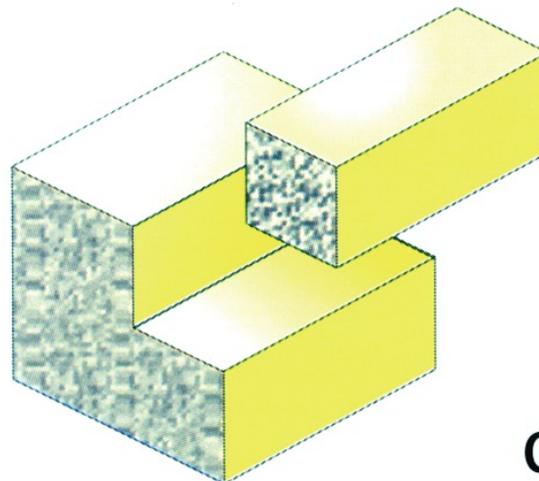
a



b



c



d

Spaltbarkeit

Innerhalb vieler Minerale gibt es Flächen, entlang denen der Kristall vorzugsweise bricht. Solche Mineralien haben eine gute Spaltbarkeit (z.B. Calcit).

Nicht spaltbare Minerale (z.B. Quarz) haben keine solche Flächen und brechen unregelmässig. Ihre Spaltbarkeit ist schlecht.

- a) Glimmer
- b) Calcit
- c) Fluorit
- d) Feldspäte

Lichtdurchlässigkeit und Glanz

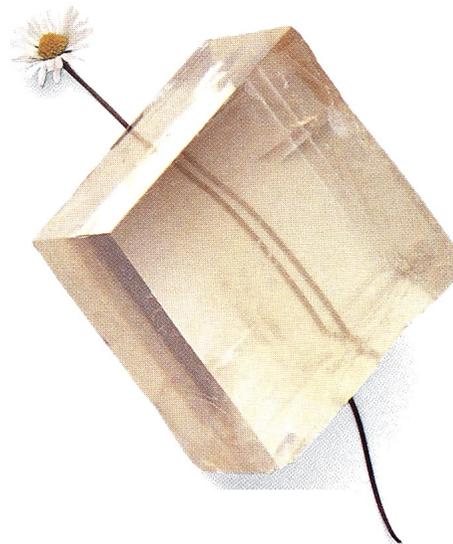
Ein weiteres nützliches Bestimmungsmerkmal kann die Lichtdurchlässigkeit sein, die von glasklar über milchig durchscheinend bis opak (undurchscheinend) reicht.

Beim Glanz unterscheidet man im Wesentlichen nicht metallisch glänzende von metallisch glänzenden Mineralien. Alle nichtmetallisch glänzenden sind durchsichtig oder transparent, die metallisch glänzenden völlig opak. Besonders die Erzminerale sind metallglänzend und haben vielfach einen ausgezeichneten Glanz, der das Licht sehr gut reflektiert.

Die meisten gesteinsbildenden Minerale glänzen nur bedingt.



Rauchquarz



Calcit mit Doppelbrechung



Eisenrose (Hämatit)

Entstehung von Mineralien

Durch Abkühlung von Gesteinsschmelzen (Magma).

Durch Ausscheidung aus Lösungen oder Gasen (Verdunstung, Evaporation).

Durch Umwandlung (Metamorphose) von bereits bestehenden Mineralien, wenn diese hohen Temperatur- und Druckbedingungen ausgesetzt werden.



Kalifeldspat



Calcit



Granat

Mineralklassen

Mineralien weisen eine bestimmte chemische Zusammensetzung auf, die mit einer chemischen Formel beschrieben wird, z. B. NaCl (Steinsalz).

Wenn man diese chemische Zusammensetzung (Formel) verschiedener Mineralien genauer anschaut, kann man feststellen, dass es Mineralien gibt, welche die gleichen oder sehr ähnliche Basiskombinationen haben. Diese werden nur durch unterschiedliche zusätzliche Elemente ergänzt.

Kalifeldspat:	$KAlSi_3O_8$
Albit (Plagioklas):	$NaAlSi_3O_8$

Die Basiskombination bei beiden ist $AlSi_3O_8$. Die zusätzlichen Elemente sind K und Na.

Solche ähnliche chemische Zusammensetzungen fasst man zu Mineralklassen zusammen. Die beiden aufgeführten Mineralien gehören in die Mineralklasse der Silikate.



Kalifeldspat



Albit

Mineralklasse: Elemente

Besondere Merkmale

Verbindungen bei denen nur ein Element am Aufbau beteiligt ist.

Vertreter

Gold
Silber
Kupfer
Schwefel
Graphit
Diamant

Chemische Formel

Au
Ag
Cu
S
C
C



Gold



Silber



Kupfer



Schwefel



Graphit



Diamant

Mineralklasse: Sulfide

Besondere Merkmale

Verbindungen von Metallen mit Schwefel (S).

Vertreter

Pyrit
Markasit
Bleiglanz (Galenit)
Zinkblende (Sphalerit)
Covellin
Zinnober (Cinnabarit)

Chemische Formel

FeS_2
 FeS_2
 PbS
 ZnS
 CuS
 HgS



Pyrit



Bleiglanz
(Galenit)



Zinkblende
(Sphalerit)



Covellin



Zinnober
(Cinnabarit)

Mineralklasse: Halogenide

Besondere Merkmale

Verbindungen von Metallen mit Halogenen (Chlor Cl, Fluor F, etc.).

Vertreter

Steinsalz
Kalisalz (Sylvin)
Fluorit

Chemische Formel

NaCl
KCl
CaF₂



Steinsalz
(Halit)



Fluorit

Mineralklasse: Oxide und Hydroxide

Besondere Merkmale

Verbindungen von Wasserstoff (H) oder Metallen (z. B. Al) mit Sauerstoff (O) oder Wasserstoffoxid-Verbindungen (OH).

Vertreter

Quarz
Wasser
Korund
Hämatit
Goethit
Magnetit

Chemische Formel

SiO_2
 H_2O
 Al_2O_3
 Fe_2O_3
 FeOOH
 Fe_3O_4



Korund (Rubin)



Hämatit



Korund (Saphir)



Goethit

Mineralklasse: Karbonate

Besondere Merkmale

Verbindungen von Kalzium (Ca) oder Magnesium (Mg) mit Karbonat-Verbindungen (CO₃).

Vertreter

Calcit
Aragonit
Dolomit
Magnesit
Azurit
Malachit

Chemische Formel

CaCO₃
CaCO₃
CaMg(CO₃)₂
MgCO₃
Cu₃OH₂(CO₃)₂
Cu₂OH₂CO₃



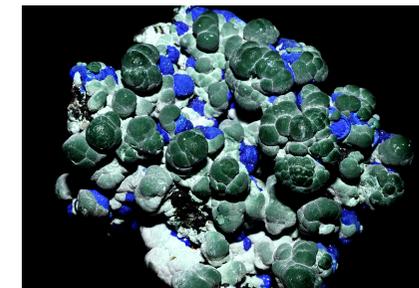
Calcit



Dolomit (weiss)
und Magnesit



Aragonit



Malachit und Azurit

Mineralklasse: Sulfate

Besondere Merkmale

Verbindungen von Metallen
mit Sulfat-Verbindungen (SO₄).

Vertreter

Gips
Anhydrit
Baryt

Chemische Formel

CaSO₄ · 2H₂O
CaSO₄
BaSO₄



Gips



Baryt

Mineralklasse: Silikate

Besondere Merkmale

Verbindungen von Metallen mit Silikat-Verbindungen (SiO_4).

Vertreter

Olivin
Granat
Beryll
Pyroxen
Biotit
Muskovit
Serpentin
Kalifeldspat

Chemische Formel

$(\text{Mg, Fe})\text{SiO}_4$
 $(\text{Mg, Fe, Mn, Ca})_3(\text{Al, Cr})_2\text{Si}_3\text{O}_{12}$
 $\text{Al}_2\text{Be}_3\text{Si}_6\text{O}_{18}$
 $(\text{Fe, Ti, Mg, Mn, Na, Al})_2\text{SiO}_6$
 $\text{K}(\text{Mg, Fe})_3\text{AlSi}_3\text{O}_{10}(\text{OH})_2$
 $\text{Al}_2(\text{AlSi}_3\text{O}_{10})(\text{OH})_2$
 $\text{Mg}_6(\text{OH})_8\text{Si}_4\text{O}_{10}$
 KAlSi_3O_8



Olivin



Granat



Beryll



Augit (Pyroxen)



Muskovit



Kalifeldspat

Systematik der Minerale

Für die Systematik der Mineralien werden hauptsächlich der Chemismus und die Kristallstruktur verwendet. Der Chemismus bietet sich an, da man die Minerale im Wesentlichen in vier grosse Stoffgruppen einteilen kann:

- 1) die Silikate (76% der Erdkruste)
- 2) das SiO_2 (21%)
- 3) die Oxide (2%)
- 4) Rest (1%)

Die Kristallstruktur wird vor allem zur weiteren Unterteilung der grossen Gruppe der Silikate verwendet.

Die wichtigsten gesteinsbildenden Mineralien

Quarz (SiO_2) ist eines der häufigsten Mineralien der Erdkruste und kommt in Graniten, Gneisen sowie in Sandsteinen vor.



Rauchquarz



Granit



Gneis

5cm

Silikate - die häufigsten gesteinsbildenden Minerale

Baustein der Silikate
ist das SiO_4 -Tetraeder

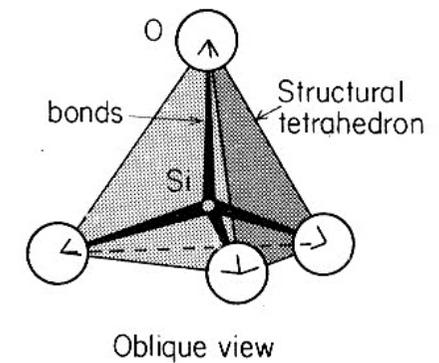
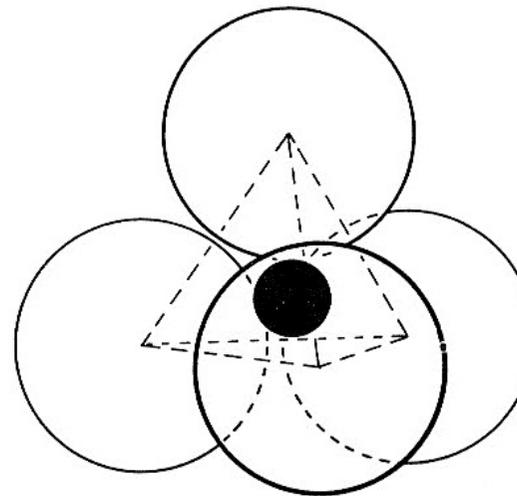
In den Silikatstrukturen können die Tetraeder isoliert auftreten oder über Sauerstoffbrücken zu Gruppen, Ringen, Ketten, Schichten oder dreidimensionalen Gerüsten verbunden sein.

Strukturtypen

Inselsilikate
Ringsilikate
Kettensilikate
Schichtsilikate
Gerüstsilikate

Beispiele

Olivin, Granat
Beryll, Turmalin
Pyroxen, Amphibol
Glimmer, Chlorit
Quarz, Feldspäte

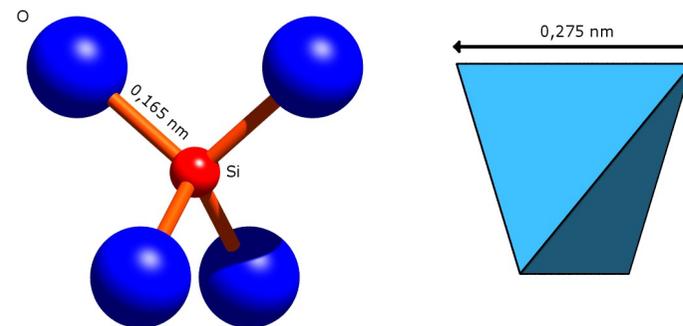


Inselsilikate

Als Inselsilikate bezeichnet man Silikate, deren Silikationen aus isolierten SiO_4 - Tetraedern bestehen, d. h. die SiO_4 - Tetraeder sind nicht über Si-O-Si-Bindungen miteinander verbunden.

Zu dieser Abteilung der Silikate zählen die Minerale der Granat- und Olivin-Gruppe, Zirkon, die Alumosilikate Andalusit, Sillimanit, Disthen sowie Staurolith und Topas.

Aus der einfachen Struktur des SiO_4 -Komplexanions ergibt sich keine ausgeprägte Richtungsabhängigkeit der Eigenschaften der Inselsilikate. Sie sind oft kubisch, tetragonal, trigonal, hexagonal oder orthorhombisch und bilden meist isometrische Kristalle. Die Minerale dieser Abteilung sind meist hart und besitzen eine relativ hohe Dichte.



Inselsilikation des Grossular: Darstellung der Atome links (rot: Si, blau: O) und der sich daraus ergebende Silikattetraeder (rechts).

Inselsilikate



Andalusit



Olivin



Granat



Staurolith



Topas



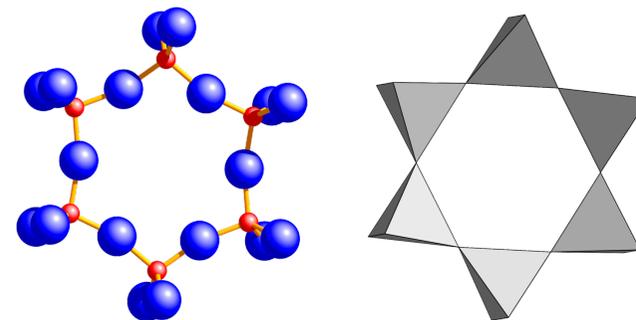
Zirkon

Ringsilikate

Als Ringsilikate bezeichnet man Silikate, deren Silikationen aus Ringen eckenverknüpfter SiO_4 - Tetraeder bestehen. Die Ringe liegen isoliert vor, d. h. sie sind untereinander nicht über weitere Si-O-Bindungen zu Schichten oder Gerüsten verknüpft.

Zu dieser Abteilung der Silikate zählen bedeutende Gruppen gesteinsbildender Minerale wie z. B. die Turmalingruppe und Schmucksteine wie Beryll oder Benitoit.

Die Anzahl der Silikattetraeder in den Ringen spiegelt sich oft in der Symmetrie der Kristalle wider. Dreier- und Sechser-Ringsilikate sind häufig trigonal oder hexagonal, Vierer-Ringsilikate oft tetragonal oder orthorhombisch.



Silikatring (Beryll): Darstellung der Atome links (rot: Si, blau: O) und der sich daraus ergebenden Silikattetraeder (rechts)

Ringsilikate



Turmalin



Benitoit



Beryll



Milarit



Eudialyt

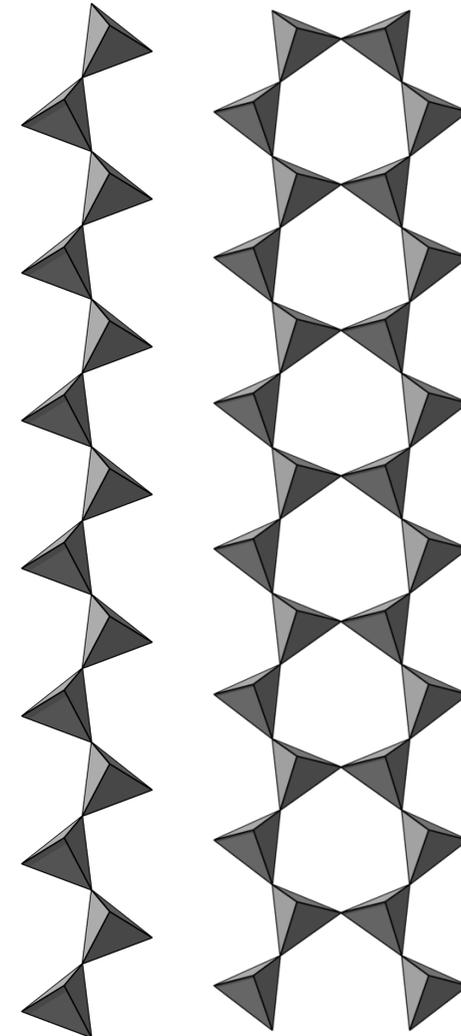
Kettensilikate

Als Kettensilikate bezeichnet man Silikate, deren Silikationen endlose Ketten oder Bänder eckenverknüpfter SiO_4 - Tetraeder enthalten. Zu dieser Abteilung der Silikate zählen bedeutende Gruppen gesteinsbildender Minerale wie z. B. die Pyroxengruppe und die Amphibolgruppe.

Der lineare Aufbau der Silikatketten spiegelt sich in den Eigenschaften der Kettensilikate wider. Die Kristalle sind von niedriger Symmetrie, meist triklin, monoklin oder orthorhombisch aber nie kubisch. Ihre Form ist oft prismatisch bis nadelig gestreckt in Richtung der Silikatketten.



Augit (Pyroxen) links; SiO_4 -Tetraeder als Pyroxenkette und Amphibolband (rechts).



Kettensilikate



Diopsid
(Pyroxen)



Aktinolith
(Amphibol)



Sapphirin

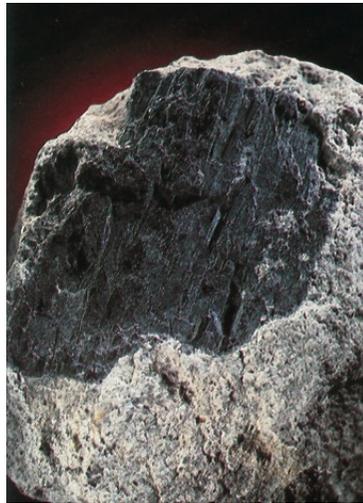


Prehnit

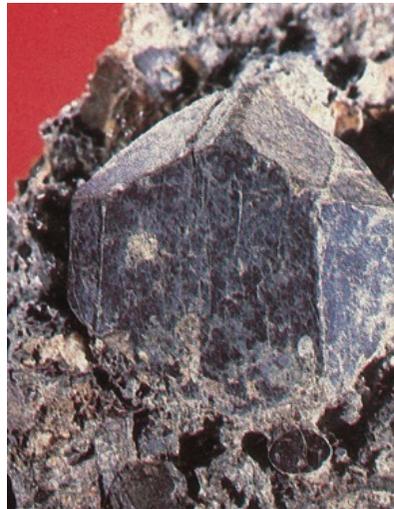


Xonotlit (weiss) und
Inesit (rotbraun)

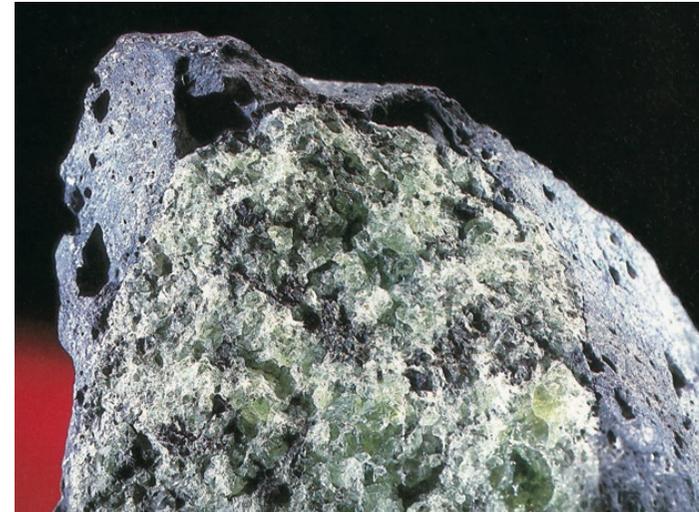
Amphibole (Hornblende), Pyroxene (Augit) und Olivine kommen in gewissen vulkanischen Gesteinen wie Basalt sowie in metamorphen Gesteinen vor. Mit Ausnahme des leuchtend grünen Olivins, sind diese Mineralien häufig schwarz oder sehr dunkel.



Hornblende



Augit



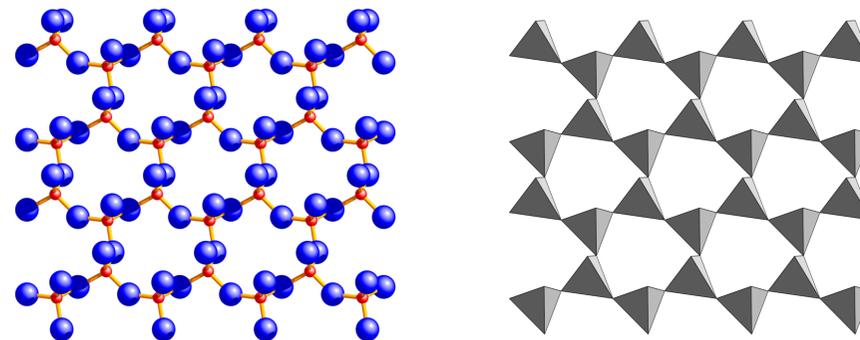
Olivin

Schichtsilikate

Als Schichtsilikate bezeichnet man Silikate, deren Silikationen aus Schichten eckenverknüpfter SiO_4 - Tetraeder bestehen.

Zu dieser Abteilung der Silikate zählen bedeutende Gruppen gesteinsbildender Minerale wie z. B. die Glimmergruppe, Chloritgruppe und die Tonminerale.

Der schichtartige Aufbau dieser Minerale bestimmt Form und Eigenschaften der Kristalle. Sie sind meist tafelig bis blättrig mit guter bis perfekter Spaltbarkeit parallel zu den Schichten. Zwischen den Schichten können H_2O -Moleküle und große Kationen eingelagert werden. Schichtsilikate sind oft quellfähig und mit ihrer Kationenaustauschkapazität wichtig für die Fruchtbarkeit von Böden.



Silikatschicht des Muskovit (Blickrichtung 30° aus der Senkrechten gekippt): Darstellung der Atome links (rot: Si, blau: O) und der sich daraus ergebenden Silikattetraeder (rechts).

Schichtsilikate



Muskovit
(Hellglimmer)



Phlogopit



Apophyllit



Talk



Carletonit

Glimmer treten meist als sehr kleine, plättchenförmige, sechseckige Kristalle auf. Sie bilden blättrige Kristalle, die entlang ihrer Spaltflächen in dünne Lamellen getrennt werden können und treten in den meisten Graniten und Gneisen. Wir unterscheiden im Wesentlichen den Hellglimmer (Muskovit) und den Dunkelglimmer (Biotit).



Muskovit



Biotit

Die Tonminerale sind die kleinen Geschwister der Glimmer. Die Plättchen sind so winzig klein, dass sie von bloßem Auge nicht erkennbar sind. Tonminerale haben riesige innere Oberflächen (Fussballplätze pro Gramm!) und können dadurch grosse Mengen Wasser einlagern. Sie werden dann formbar und dienen der Töpferei als Rohstoff. Chlorit, ein weiterer Verwandter der Glimmer, tritt in schwach metamorphen Gesteinen auf. Er ist an den grünlichen Blättchen zu erkennen, deren Färbung der „Grünschieferfazies“ ihren Namen gegeben hat.



Tonmineral



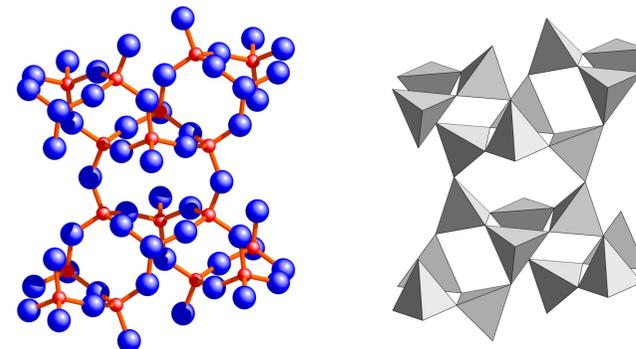
Chlorit

Gerüstsilikate

Als Gerüstsilikate bezeichnet man Silikate, deren Silikatanionen aus einem Gerüst eckenverknüpfter SiO_4 - und AlO_4 Tetraeder bestehen.

Zu dieser Abteilung der Silikate zählen mit den Feldspäten und Feldspatvertretern (z. B. Nephelin, Leucit) die häufigsten Minerale der Erdkruste.

Die Silikatgerüste umschließen größere Hohlräume, in denen große Kationen wie K, Cs, Ca, Ba, Sr Platz finden. Viele der Alumosilikatgerüste sind von weiten, offenen Kanälen durchzogen (Zeolithe), die z. B. Wasser oder Kationen aufnehmen und abgeben können, ohne dass das Silikatgerüst instabil wird. Darauf basiert die technische Anwendung dieser Minerale als Ionentauscher oder Molekularsiebe.



Silikatgerüst des Orthoklas (Blickrichtung entlang der c-Achse): Darstellung der Atome links (rot: Si, blau: O) und der sich daraus ergebenden Silikattetraeder (rechts).

Inselsilikate



Albit (Plagioklas)



Leucit



Lasurit



Edingtonit



Natrolith



Nosean

Die Mineralgruppe der Feldspäte (Kalifeldspat und Plagioklas) tritt in der Erdkruste mit einem Anteil von über 60% am häufigsten auf. Sie bilden den Hauptbestandteil in vielen magmatischen und metamorphen Gesteinen. In Sedimenten sind sie seltener vorhanden, da sie durch Verwitterungsprozesse in Tonmineralien umgewandelt werden.



Kalifeldspat



Plagioklas

Feldspatgruppe

Kalifeldspat



Orthoklas (Or)

Na-Feldspat



Albit (Ab)

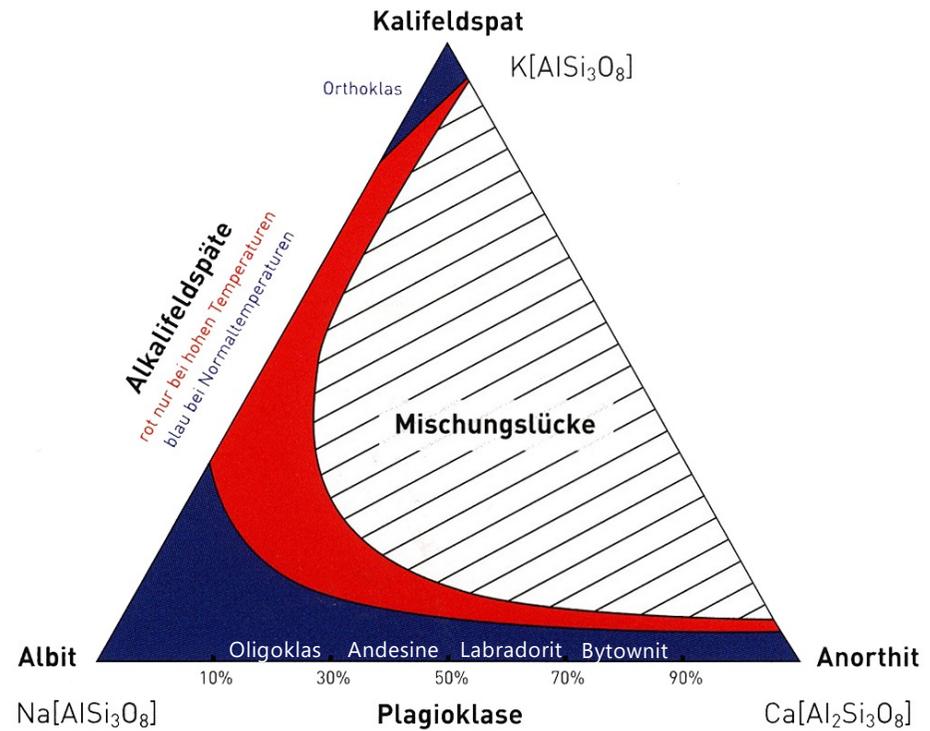
Ca-Feldspat



Anorthit (An)



Labradorit



Plagioklas = Mischkristall zwischen Albit und Anorthit

Calcit (CaCO_3) ist eines der am weitesten verbreiteten Minerale auf der Erdoberfläche. Kalksteine und ihre metamorphe Form, die Marmore, bestehen hauptsächlich aus Calcit. Fast aller Calcit wird heute organisch gebildet.

Dolomit ($(\text{Mg,Ca})\text{CO}_3$) unterscheidet sich vom Calcit durch seinen Magnesiumgehalt und seine grössere Härte. Das Mineral Dolomit ist Hauptbestandteil des Dolomitgesteins.



Calcit



Dolomit