

Glossar

Biotit - siehe Glimmer

Feldspäte (Zusammensetzung variabel, triklin oder monoklin) können in allen Farben auftreten und gehören zu den wichtigsten gesteinsbildenden Mineralen der Erdkruste, von welcher sie mit etwa 51 Vol% den größten Anteil ausmachen. Ihre Zusammensetzung variiert dabei hauptsächlich zwischen den drei wichtigsten Endgliedern Kalifeldspat (KAlSi_3O_8), Albit ($\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$) und Anorthit ($\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$). Feldspäte sind Minerale, die bei der Abkühlung von Gesteinsschmelze entstehen, somit findet man sie vor allem in magmatischen Gesteinen wie zum Beispiel in Granit. Der Begriff "Spat" ist ein alter Bergmannsausdruck und bedeutet sehr gut spaltbar. Damit spricht man die Eigenschaft des Feldspates an, beim Bearbeiten mit dem Hammer in Platten abzuspalten. Schöne Feldspäte werden als Schmuckstein verwendet, industriell benötigt man Feldspat als Rohstoff für Keramik bzw. Porzellan.

Alkalifeldspäte sind Mischkristalle zwischen den Endgliedern Kalifeldspat und Albit. Man erkennt sie bereits bei Betrachtung mit bloßem Auge häufig an feinen streifenförmigen Linien, den sogenannten perthitischen Entmischungslamellen. Diese entstehen bei der Abkühlung der Alkalifeldspäte aus der Schmelze. Wichtige Vertreter dieser Reihe sind Orthoklas bzw. Mikroklin (KAlSi_3O_8) und Albit ($\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$) als Endglieder sowie die dazwischen einzuordnenden Sanidin und Anorthoklas. Bekannte Schmuckvarietäten sind zum Beispiel der Mondstein (Orthoklas) sowie der durch Bleiatome in seinem Gitter türkis gefärbte **Amazonit** (meist Mikroklin, jedoch auch Orthoklas und Plagioklas möglich).

Als **Plagioklase** werden die Mischkristalle zwischen den Endgliedern Albit ($\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$) und Anorthit ($\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$) bezeichnet. Dabei unterscheiden wir vom Albit ausgehend mit ansteigendem Ca-Anteil die Minerale Oligoklas (Sonnenstein), Andesin, Labradorit, Bytownit und schließlich den Anorthit. Wobei auch diese Minerale wiederum einem Zusammensetzungsbereich und keiner eindeutigen Komposition entsprechen.

Plagioklase können ebenfalls eine feine Streifung aufweisen. Diese ist jedoch schwieriger mit dem bloßem Auge erkennbar, dafür scharf parallel und reflektiert beim leichten Kippen des Kristalls in verschiedenen Stellungen das einfallende Licht. Dabei handelt es sich um polysynthetische Zwillingslamellen. Auch dies ist eine Folge der Abkühlung nach der Kristallisation der Kristalle aus der Schmelze.

Ein **Gestein** ist ein natürliches Gemenge (= *heterogene* Mischung) aus Mineralen. Typischerweise bestehen Gesteine aus 3-5 Hauptgemengteilen, in geringen Mengen können aber noch weitere Minerale auftreten, die zwar für die prinzipielle Entstehung von Bedeutung sein können, für die systematische Einteilung aber nur von untergeordneter Bedeutung sind. In einigen Fällen kann ein Gestein auch aus nur einem einzigen Mineral bestehen. Die meisten Gesteine werden 3 großen Gruppen zugeordnet:

sedimentär: aus Ablagerungen entstanden (Sandstein)

magmatisch: beim Erstarren einer Gesteinsschmelze (Granit, Basalt)

metamorph: druck- und / oder temperaturbedingte Mineralumwandlung im festen Zustand (Gneis, Glimmerschiefer)

Im Gegensatz zu Kristallen, handelt es sich bei **Gläsern** um amorphe Festkörper. Das bedeutet, dass wir in der inneren Struktur des Materials höchstens eine Nah- jedoch aber keine geregelte Fernordnung (3-dimensionale periodische Struktur) finden können. Gläser kennen wir meist als künstlich hergestellte Produkte, z.B. für Fenster und Brillen, es gibt aber auch natürliche Gläser, wie den durch vulkanische Aktivität entstandenen Obsidian - ein Gesteinsglas. Beide Arten von Gläsern entstehen durch das sehr rasche Abkühlen einer Schmelze, so dass sich die atomaren Bausteine nicht in einer Gitterstruktur anordnen können. Je nach Zusammensetzung und Herstellungsverfahren können Gläsern ganz bestimmte Eigenschaften zugeordnet werden: hitzebeständig, geringe Dichte, UV-durchlässig, schlag- und stoßfest etc. und so auf eine Vielzahl von Anwendungen spezialisiert hergestellt werden.

Im Gegensatz zu Kristallen, die aufgrund ihrer Gitterstruktur regelmäßig begrenzte Körper mit Kristallflächen bilden, sind die Flächen bei Glasschmuck durch Schneiden und Schleifen erzeugt und liegen nicht im inneren Aufbau des Materials begründet.

Glimmer (Schichtsilikatgruppe, überwiegend monoklin) ist die Bezeichnung für eine ganze Mineralgruppe variabler Zusammensetzung. Dabei handelt es sich um wasserhaltige Dreischichtsilikate, bei denen zwischen den Schichtpaketen, in denen Silizium starke Bindungen aufbaut, große Kationen wie z.B. K^+ (Kalium), Na^+ (Natrium) oder Ca^{2+} (Calcium) eingebaut sind. Deren Bindungskräfte sind allerdings nicht besonders stark, was eine geringe Härte der Glimmerminerale zwischen 2 und 3 auf der Mohs'schen Härteskala zur Folge hat. Sie sind also noch mit dem Fingernagel leicht ritzbar. Charakteristisch ist die ebenfalls strukturell bedingte vollkommene Spaltbarkeit - also das blättrige Aussehen - der Minerale. Die beiden bekanntesten Vertreter dieser Gruppe sind der Muskovit und der Biotit. Beide sind neben Feldspat und Quarz Hauptbestandteil von Graniten. Große Kristalle findet man in Pegmatiten.

Der **Muskovit** ($KAl_2[(OH)_2/AlSi_3O_{10}]$) gehört zu den Hellglimmern. Er ist sehr häufig und bildet sich vor allem magmatisch (Granit) und metamorph (Glimmerschiefer), also durch Mineralumwandlung. Charakteristisch sind seine silbrig glänzende Erscheinung und der Perlmuttglanz auf den Spaltflächen. Er kommt farblos, milchig-beige und gelblich vor. Die grünliche Ausprägung ist Cr-haltig und wird Fuchsit genannt.

Der **Biotit** ($K(Mg,Fe^{2+})_3[(OH)_2/AlSi_3O_{10}]$) ist ein dunkler Glimmer. Er kommt ebenfalls sehr häufig vor und kann diverse Schattierungen von braun über dunkelgrün bis hin zu schwarz annehmen. Wie alle Glimmer zeigt er auf seinen Spaltflächen den charakteristischen Perlmuttglanz. Die Bildung des Biotits erfolgt wie beim Muskovit magmatisch und metamorph.

Der **Lepidolith** ($K(\text{Li},\text{Al})_{2,5-3}[(\text{F},\text{OH})_2/(\text{Si},\text{Al})_4\text{O}_{10}]$) ist ein eher seltener Vertreter der Glimmergruppe, industriell jedoch von großer Bedeutung, da er Lithium enthält, das für viele technische Anwendungen eingesetzt wird. Dies sind vor allem Li-Ionen-Akkumulatoren, weiterhin benötigt man Lithium in geringen Anteilen als Zugabe bei bestimmten Legierungen zur Verbesserung der mechanischen Eigenschaften z.B. in Luft- und Raumfahrttechnik sowie in der Medizin für Psychopharmaka. Lepidolith bildet sich vor allem in Lithium-Pegmatiten. In ihnen kommen zum Teil sehr große und damit abbauwürdige Kristalle von einigen cm bis hin zu Metern vor. Lepidolith kann farblos und durch Spurenelementeinbau von Mn^{2+} (Mangan) leicht blass rosa werden.

Der **Granit** ist ein Gestein, das bedeutet er ist ein geologischer Körper, der aus verschiedenen Mineralen besteht. Seine Hauptbestandteile sind Feldspat, Quarz und Glimmer. Aufgrund seiner variablen Zusammensetzung kann er sehr unterschiedlich aussehen: von hell bis sehr dunkel, rötlich, gelb, grau, sogar bläulich. Natürlich können noch andere Nebenbestandteile mit im Granit vorkommen, wie zum Beispiel Hornblende oder Pyrit.

Der Name Granit leitet sich vom lateinischen Wort "granum" = Korn ab, da man die einzelnen kleinen und größeren Körner, also die Kristalle, schon mit dem bloßen Auge erkennen kann. Die einzelnen Bestandteile eines Granits sind für gewöhnlich nicht eingeregelt, nur selten sieht man eine Fließrichtung. Er gehört zu den Plutoniten, entstand also aus Magma, das aufgestiegen und in der Erdkruste stecken geblieben ist. Da es dort noch ziemlich warm ist, brauchte das heiße Magma lange Zeit zum Abkühlen, so dass die Kristalle viel Zeit hatten, um zu wachsen. Das ist auch der Grund, warum sie so groß und mit dem bloßen Auge erkennbar sind. Durch das Abtragen von darüber liegenden Schichten und die Bewegungen der Erdkruste wird der schon feste Granit nach oben befördert. Den Granit kann man auf allen Kontinenten finden, da er mit zu den häufigsten Gesteinen gehört. Da er durch Plattenbewegung (Tektonik) an die Erdoberfläche befördert wird, trifft man ihn vorzugsweise in Gebirgen oder Subduktionszonen an.

Da der Granit sehr hart, wetterfest und widerstandsfähig gegenüber Salz oder Säure ist, man ihn aber dennoch gut bearbeiten (Brechen, Sägen, Schleifen und Polieren) kann, wird er gerne zum Bau von Denkmälern, Treppen oder Brunnen sowie für Fensterbänke und Küchenplatten verwendet.

Ein **Kristall** ist eine 3-dimensionale unendliche Anordnung von Atomen, Ionen oder Molekülen mit gegebener chemischer Zusammensetzung. Sein regelmäßiger, periodischer Aufbau führt zu einer Richtungsabhängigkeit der physikalischen Eigenschaften und einem bevorzugten Kristallwachstum in bestimmte Richtungen, was z.B. zu einer säuligen oder blättrigen Ausbildung führen kann (z.B. Quarz, Glimmer). Im Gegensatz zu Mineralen kann aber muss es sich nicht um natürlich vorkommende Materialien handeln. Auch im Labor oder der Industrie künstlich erzeugte Stoffe mit definierter chemischer Zusammensetzung und Kristallstruktur gehören dazu. Merke: Jedes Mineral ist ein Kristall, aber nicht jeder Kristall ein Mineral.

Ein **Mineral** ist im Idealfall ein homogener, natürlich vorkommender Feststoff mit gegebener chemischer Zusammensetzung und Kristallstruktur. Wir kennen derzeit ca. 5300 verschiedene anerkannte Minerale, von denen allerdings nur einige Hundert wirtschaftlich oder wissenschaftlich von allgemeinem Interesse sind und bereits die wichtigsten 6 Mineralgruppen (Feldspäte, Quarz, Pyroxene, Amphibole, Glimmer, Olivin) weit mehr als 90% der Erdkruste und des Oberen Erdmantels ausmachen. Minerale werden systematisch nach Strunz (deutschsprachig) bzw. Dana (englischsprachig) klassifiziert; in letzterer Klassifikation gibt es 9 Mineralklassen, von denen die Silikate mit Abstand die meisten in der Natur häufigen Vertreter haben. Andere Klassen mit wirtschaftlich sehr wichtigen Vertretern sind z.B. Sulfide, Oxide und Karbonate. Minerale können aus nur einem Element (z.B. Gold Au, Diamant C) bestehen oder sehr komplexe Strukturen wie z.B. beim Schichtsilikat Glimmer aufweisen. Eine eigene - für die Mineralogie allerdings relativ unbedeutende - Gruppe bilden die organischen

Minerale, zu denen der Whewellit zählt. Er kommt sehr selten in hydrothermalen Carbonat-Sulfid-Adern vor, man findet ihn aber vor allem im Urin auskristallisiert als Harnstein. Aber auch anorganische Minerale sind Bestandteil unseres Körpers. Unsere Zähne und Knochen bestehen z.B. aus Hydroxylapatit (-> siehe **Apatit**)

Muskovit - siehe Glimmer

Quarz zählt zu den bekanntesten und häufigsten Mineralen unserer Erdkruste (12 Vol%; Platz 2 nach den Feldspäten). Reiner Quarz hat die chemische Formel SiO_2 und findet sich als transparenter Bergkristall in sogenannten Gesteinsdrusen und Gängen. Wenn er Platz und genügend Zeit zum Wachsen hat, entstehen so wunderschöne zum Teil metergroße Kristalle. Durch den Einbau von Fremdatomen in die Quarzstruktur, aber auch durch Bestrahlung, Temperatureinwirkung bzw. mikroskopische Einschlüsse anderer Minerale entstehen die unterschiedlichsten Varietäten mit einer großen Farbvielfalt. Rauch- (Bestrahlungseffekte) und Rosenquarz (Einlagerung von Fremdmineralen bzw. Einbau von Fremdatomen) sowie Amethyst (Bestrahlungseffekte, Einbau von Fe^{3+}) sind bekannte Varietäten, hinzu kommen noch zahlreiche mikrokristalline Varianten (Tigerauge, Chalcedon, Achat etc.). Der amorphe, also nichtkristalline Opal besteht zwar aus $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$, er wird jedoch aufgrund der fehlenden Kristallstruktur strenggenommen weder als Quarz im Speziellen noch als Mineral im Allgemeinen klassifiziert.

Quarz ist Bestandteil vieler Gesteine wie z.B. Granit, Sandstein, Quarzit, Feuerstein und Sand und wichtiger Rohstoff z.B. für die Herstellung von Silicium-Halbleitern oder auch Keramik. Aber auch in der belebten Natur spielt SiO_2 eine wichtige Rolle. So gibt es Organismen wie z.B. Kieselalgen und Schwämme, welche die im Meerwasser gelöste Kieselsäure als SiO_2 in ihre Exoskelette einbauen. Auch der Bambus nutzt zur Stabilisierung seiner Stängel und Blätter SiO_2 .

Sand ist ein lockeres, heterogenes Gemenge von Mineralen und Gesteinsbruchstücken. Entscheidend für die Klassifikation als "Sand" ist dabei nicht ein bestimmter Mineralgehalt sondern die Korngröße. Diese muss sich für mindestens 50% des Gemenges im Bereich von 0,063 bis 2 mm bewegen, damit das Lockergestein als "Sand" klassifiziert wird. Größere Gemenge werden hingegen als Schutt, Schotter bzw. Kies, feinere als Ton oder Silt bezeichnet. All diese Lockergesteine entstehen durch physikalische (Wasser, Wind, Temperaturschwankungen) und chemische (Lösung, Oxidation, Mineralumwandlung) Verwitterung verschiedener Gesteine und Minerale. Demnach unterscheidet man Sande auch nach ihrem Mineralgehalt, abhängig vom Ausgangsgestein.

Am häufigsten ist das Mineral Quarz anzutreffen, da es aufgrund seiner Härte, fehlenden Spaltbarkeit und chemischen Beständigkeit sehr verwitterungsresistent ist. Liegt der Anteil an Quarzkörnern in einem Sand bei über 85%, spricht man von Quarzsand. Es gibt aber auch Sande, die gar keinen Quarz enthalten und beispielsweise nur aus kleinen Gipskristallen oder Muschelbruchstücken bestehen.

Weitere häufig vorkommende Minerale in Sanden sind Feldspäte, Glimmer und die sehr verwitterungsbeständigen Schwerminerale wie z.B. Zirkon, Granat und Olivin. Aus dem Vorhandensein der verschiedenen Minerale kann der Geowissenschaftler oft einige Rückschlüsse auf das Ausgangsgestein ziehen und den Sand danach benennen. Neben Quarzsand gibt es z.B. auch Granit- und Diamantsande. Aufgrund der großen Vielfalt an unterschiedlichen Mineralen gibt es Sande in allen Farben, selbst schneeweiße (z.B. Gipssand, Chihuahua-Wüste, New Mexico) oder schwarze (z.B. Basaltsand, Punaluu Black Sand Beach, Hawaii Island) Varianten finden wir auf unserer Erde.

Sand ist ein bedeutender Rohstoff. Man unterscheidet Bausande, die vor allem für die Herstellung von Beton, Zement, Dachsteinen und Asphalt eingesetzt werden sowie Industriesande. Während Bausande mehrmineralisch zusammengesetzt sein dürfen, unterliegen Industriesande strengeren Anforderungen, denn nur sehr reine Quarzsande (SiO_2 -Gehalt > 99%) können beispielsweise in der Glas- und

Keramikherstellung, als Ausgangsstoff für Si-Elektronikchips, Siliziumkarbid oder auch für Filter-, Strahl- sowie Spielsande verwendet werden. (Vgl. Commodity TopNews 56 (2018): Sand - auch in Deutschland bald knapp?)