Glossar

Basalt ist ein dunkles, sehr häufig vorkommendes vulkanisches Gestein, das vor allem am Mittelozeanischen Rücken (divergente Plattenränder), ferner intrakontinental auf Ozeaninseln (Hotspot-Vulkanismus), aber auch im Bereich von Subduktionszonen (konvergente Plattenränder) gebildet wird. SiO_2-arme Lava tritt dort an die Erdoberfläche und erkaltet schnell. Durch das sehr rasche Abkühlen entsteht ein äußerst feinkörniges Gestein mit nur vereinzelt größeren Kristallen. Manchmal findet man aber auch aus den Tiefen der Erde mitgeschleppte, nicht aufgeschmolzene Gesteinseinsprenglinge - sogenannte Xenolithe - im Basalt. Die Hauptbestandteile des Basalts sind mafische, also dunkle Minerale wie z.B. Pyroxene und helle Plagioklase (Feldspäte). Daneben können auch Hornblende, Olivin, Magnetit, Biotit und viele weitere Gemengteile enthalten sein. Episodisch (ca. alle 30 Millionen Jahre) kommt es auf der Erde zu einer stark vermehrten Basaltproduktion. Hierbei kann das fast 1200 °C heiße flüssige Gestein über große Distanzen ausfließen und nach dem Erkalten weit ausgedehnte Decken bilden - sogenannte Trappbasalte. Diese können Mächtigkeiten von mehreren Tausend Metern erreichen und sind beispielsweise in Indien (Dekkan-Trapp) oder Russland (Sibirischer Trapp) zu finden. Oft begegnen uns jedoch auch die typischen meist sechseckigen meterhohen Basaltsäulen wie z.B. auf Island (Kálfshamarsvík), Irland (“Giant’s Causeway”) aber auch in Deutschland (Vogelsberg/Hessen, Scheibenberg/Sachsen oder die “Bührener Orgelpfeifen” nahe Göttingen). Diese entstehen dadurch, dass große Lavaströme zuerst an ihrer Oberfläche abkühlen. Dort bilden sich durch das Zusammenziehen des Materials beim Erkalten dann polygonale Spannungsrisse, die sich bei fortschreitender Abkühlung unter der Oberfläche fortsetzen und zum Herausbilden der langen Säulen führen. Praktisch die gesamten Ozeanböden sind aus Basalt aufgebaut.

Der Basalt ist ein sehr widerstandsfähiges Gestein und wird daher in großem Maße in der Bauindustrie verwendet. Hierbei kommt er besonders als Gleisschutt, Zuschlagstoff für Bitumendecken, aber auch als Pflasterstein zum Einsatz.

Der Name **Bims** leitet sich vom lateinischen Wort pumex für Schaum bzw. Schaumstein ab. Dies deutet auf eine wichtige Eigenschaft dieses Gesteins hin, die einem beim Betrachten eines Handstücks sofort ersichtlich wird: die unzähligen großen und kleinen Löcher. Durch dieses hohe Porenvolumen weist der Bims eine so geringe Dichte auf (0,4-0,8 g/cm^3), dass er sogar auf Wasser schwimmt. Weiterhin macht ihn dies zu einem sehr guten Wärme-Isolator, er wird also nicht nur in der Kosmetischen und Technischen Industrie als Schleifmittel verwendet sondern vor allem auch als Leichtbaustein.

Bims entsteht bei der Eruption von Vulkanen dann, wenn in der zähflüssigen Lava besonders viele Gase enthalten sind. Das Gestein erstarrt sehr schnell während die enthaltenen Gase durch die plötzliche Druckentlastung entweichen und die vielen kleinen und großen Hohlräume hinterlassen. Dies ist vor allem der Fall, wenn die Lava sehr SiO_2-reich, also sehr zäh und dickflüssig ist. Bims zählt somit wie auch Obsidian zu den natürlichen Gläsern.

Bimssteine sind meist von heller Farbe (weiß - beige - gräulich) (weil SiO_2-reich), können aber auch in dunkleren Varianten vorkommen. Bims finden wir also überall dort, wo es Vulkane gibt bzw. gab. In Deutschland beispielsweise gibt es große, abbauwürdige Vorkommen in der Eifel. Bei einem gewaltigen Ausbruch des Laacher Vulkans (in der Nähe des heutigen Koblenz) vor 13.000 Jahren entstanden so einige Meter mächtige Bims-Ablagerungen.

Bornit (Cu_5FeS_4, orthorhombisch) oder auch Buntkupferkies ist ein wichtiges Kupfererz. Namensgebend sind die auffallenden buntschillernden Anlauffarben, die das Mineral auf verwitterten Flächen annimmt. Auf frischen Bruchflächen hingegen zeigt sich die eigentliche bronzene Farbe des Minerals. Die Bildung von Bornit kann vielfältig erfolgen: magmatisch, hydrothermal, in Verwitterungszonen von Kupferlagerstätten und sedimentär in Sulfidlagerstätten. So gibt es sehr viele Fundorte für das Mineral, besonders schöne und bis zu 4 cm große Kristalle wurden in der Dzhezkazgan Mine in Kasachstan, im Kongo oder auch in Arizona/USA gefunden. Sogar in Gesteinsproben vom Mond konnte Buntkupferkies nachgewiesen werden. Kupfer - also Kupfererze - benötigen wir z.B. für Stromkabel und Rohrleitungen, aber auch Münzen werden daraus gefertigt.

Calcit oder Kalkspat ($CaCO_3$, trigonal) ist ein weltweit häufig verbreitetes Mineral zumeist sedimentären Ursprungs. Bei der biochemischen Bildung lagern sich kalkhaltige Schalen und Skelette von Meeresbewohnern aber auch Kalkalgen über Millionen von Jahren am Meeresboden ab. Diese sind primär überwiegend aus der orthorhombischen Modifikation von $CaCO_3$ - Aragonit - aufgebaut, welche sich im Laufe der Zeit zum trigonalen Calcit umwandelt. In tropischen Breiten, also besonders warmen, flachen Meeresbereichen, kann es auch zur direkten Ausfällung von Aragonit aus dem Wasser kommen, welcher sich später wiederum in Calcit umwandelt. Durch Änderung der klimatischen und plattentektonischen Verhältnisse kommt es zum Verdunsten großer Flüssigkeitsmengen, also zu einer Übersättigung des verbleibenden Wassers an gelösten Ca^{2+} und CO_3^{2-} -Ionen. Beim Ausfällen sammeln sich die karbonatischen Sedimente im Becken auf dem Boden an und werden durch aufliegende Sedimentschichten weiter verfestigt. Auch heiße und kalkhaltige Quellen können zur Calcit-Bildung beitragen. Solche in Süßwasserbereichen gebildeten Kalksteine heißen Travertin. Emporwachsende (Stalagmit) sowie von der Höhlendecke reichende Tropfsteine (Stalaktit) bestehen ebenso aus Calcit. Sie entstehen, wenn durch kohlenstoffdioxidhaltiges Wasser Kalk aus karbonathaltigen Ausgangsgesteinen gelöst wird und durch Spaltrisse und Gesteinshohlräume sickert. Wichtig ist Calcit auch in Umwandlungsgesteinen (sogenannte Metamorphite), da er unter Druck und Temperatur zunächst stabil bleibt, aber eine deutliche Kornvergröberung zeigt. Bei der Metamorphose von Kalkstein entstehen so **Marmore**, die seit dem Altertum als Ornamentsteine verwendet werden. Eine magmatische Bildung von Calcit ist ebenfalls möglich.

Durch geringste Beimengungen von anderen Elementen wie Cobalt, Magnesium oder Eisen sind unter anderem Farbvarianten wie rosafarbene, gelbe, blaue, grünliche, braune und weiß-milchige Varianten möglich und verbreitet. Durch das Bestrahlen mit UV-Licht kann Calcit anfangen zu phosphoreszieren oder fluoreszieren.

Calcit kommt in einer Vielzahl von Anwendungen zum Einsatz: Einerseits wird er zur Herstellung von Kunstdünger benutzt, aber auch in Lacken, Glas und Zement wird er zugesetzt. Auch als Baumaterial finden kalkhaltige Gesteine große Verwendung (siehe auch **Marmor**). Andererseits wird der Calcit durch seine geringe Härte und vielfältige Farbgebung gerne als Schmuckstein für Armbänder und Halsketten benutzt. Besonders hervorzuheben ist auch das Phänomen der Doppelbrechung, das sich beim Calcit besonders eindrucksvoll entdecken lässt. (siehe AB Doppelbrechung)

Weiterhin zeigt Calcit beim Beträufeln mit Säuren (z.B. HCl verdünnt) ein typisches Brausen, das von dem beim Zersetzen des Karbonats freiwerdenden CO_2 herrührt. Sehr häufig - allerdings weniger beliebt - ist das Vorkommen von Calcit als Kalkablagerung in Haushalt und Technik, wie man sie z.B. als dicke Krusten an Wasserhähnen kennt.

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 ($NaAlSi_3O_8$) und Anorthit ($CaAl_2Si_2O_8$). 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 ($NaAlSi_3O_8$) 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 ($NaAlSi_3O_8$) und Anorthit ($CaAl_2Si_2O_8$) 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.

Feuerstein oder auch Flint besteht aus sehr feinkörnigem, mikrokristallinem und mitunter amorphem (nicht kristallinem) SiO_2. Die meist knollenförmigen Aggregate bildeten sich vor allem in Jura- und Kreidekalken (vor ca. 200 bis 70 Millionen Jahren). Ihre Entstehung ist bis heute noch nicht sicher geklärt, wahrscheinlich ist aber, dass bei der Verfestigung der kreidezeitlichen Ablagerungen zirkulierende silikatreiche Lösungen die Karbonate verdrängt haben. Häufig sind noch organische Reste von Kieselalgen und -schwämmen in den Feuersteinknollen erkennbar, woraus man auf den marinen Ursprung der Sedimente schließen kann.

Feuerstein bricht sehr scharfkantig, so verwundert es nicht, dass Bruchstücke des Minerals bereits in der Steinzeit als Werkzeuge und Waffen verwendet wurden. Beim Abschlagen des Feuersteins entwickelt sich kalter Funkenschlag, welcher aber aufgrund seiner geringen Temperatur nicht wie häufig angenommen zum Entzünden eines Feuers ausreicht. So benutzte man den Feuerstein nur als robustes Schlagwerkzeug, um von eisenhaltigem Material (Pyrit, Markasit, später auch Stahl) Funken abzuschlagen, welches dann brennbares Material entzündete.

Auch in Steinschlossgewehren (Flinten) diente der Feuerstein lediglich dazu, beim Auftreffen auf einen Stahlsporn einen Funken auszulösen, welcher dann das Schwarzpulver entzündete und so die Steinkugel aus dem Gewehrlauf feuerte.

Fluorit (CaF_2, kubisch) oder Flussspat tritt in der Natur in einer Vielzahl von Farben in Erscheinung. Die meist würfeligen oder oktaedrischen Kristalle können grün, violett, gelb, bläulich oder auch farblos sein, wobei die Farbgebung durch Baufehler, Einbau von Fremdatomen in die Gitterstruktur oder radioaktive Strahlung entstehen kann. Fluorit besitzt eine Härte von 4 und dient auf der Mohs'schen Härteskala als Referenzmineral für diesen Wert. Das Mineral bildet sich vor allem magmatisch bzw. hydrothermal bei einem pH-Wert <7 (saures Milieu), wenn viele Bestandteile der Restschmelze noch flüssig oder gasförmig sind, in hydrothermalen Gängen oder Gesteinsklüften. Fluorit ist ein wichtiger Rohstoff besonders in der Metallindustrie, wo er als Flussmittel zum Einsatz kommt. Er wird weiterhin bei der Herstellung von Glas aber auch in der Keramikindustrie benutzt. Auch als Schmuckstein findet der Fluorit Verwendung.

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** ($K(Li,Al)_{2,5-3}[(F,OH)_2/(Si,Al)_4O_{10}]$) 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 **(Granat)-Glimmerschiefer** ist ein mittel- bis grobkörniges metamorphes Gestein, das durch Mineralumwandlung aus tonig-sandigem Ausgangsmaterial entstanden ist (z.B. sandige Tone, Tonstein). Die Bedingungen, die für eine solche Umwandlung notwendig sind, finden wir bei gebirgsbildenden Prozessen vor. Das Gestein wurde dabei typischerweise Drücken von einigen kbar und Temperaturen von mindestens ca. 400 °C ausgesetzt. Anschließend muss es durch Hebungsprozesse wieder an die Erdoberfläche gelangt sein. Charakteristisch ist das Schiefergefüge, das sich durch den Druck und die dadurch entstehende parallele Ausrichtung der Minerale - vor allem Glimmer - bildet. Auf den Schieferflächen entsteht so auch der silberne Glanz. Hauptgemengteil ist abgesehen vom namensgebenden Glimmer (v.a. Muskovit und Biotit) Quarz. Des Weiteren können Nebengemengteile das Gestein noch näher bezeichnen wie in unserem Fall der Granat. Für dessen Bildung muss jedoch eine Temperatur von mindestens 500 °C geherrscht haben. Auch andere namensgebende Nebengemengteile wie Staurolith, Hornblende oder Calcit (Kalkschiefer) sind möglich. Der Granatglimmerschiefer im mileko stammt aus dem Ötztal nahe der österreichisch-italienischen Grenze und ist ca. 330-350 Millionen Jahre alt.

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.

Halit (NaCl, kubisch) ist ein Mineral, mit dem wir tagtäglich buchstäblich in Berührung kommen. Bereits in der Antike als Weißes Gold bezeichnet, hat es in nahezu jeder Kultur seinen Platz und Wert. Denn nicht nur zum Würzen wird es verwendet. Salz dient als Konservierungsmittel, um Speisen länger haltbar zu machen und ist vor allem Ausgangsstoff für die Gewinnung von Natrium und Chlor, welche wiederum für eine Vielzahl von Anwendungen benötigt werden sowie Edukte für zahlreiche Stoffe (Natriumcarbonat - Soda, Natrium in Backpulver, Chlor in Salzsäure etc.) darstellen.

Der Name Halit stammt von den altgriechischen Bezeichnungen hals und itos, gleichbedeutend mit salzig oder das Salz betreffend. Halit bildet eigentlich farblose, transparente Kristalle, kann aber beispielsweise durch Eisenerze wie Hämatit rötlich und Limonit gelblich gefärbt vorkommen. Steinsalz ist die massige Form des Halits, also streng genommen ein monomineralisches Gestein und entsteht bei der Verdunstung

von Meerwasser. So bilden sich zum Teil sehr mächtige hunderte Meter messende Ablagerungen, die oft mit weiteren Evaporiten (also durch Verdunstung entstandene Gesteine), die z.B. Gips und Sylvin (KCl) enthalten und anderen Sedimentgesteinen wie Karbonaten vergesellschaftet sind. Bei Überlagerung der Salzschichten werden diese weiter verdichtet. Salz verhält sich unter diesen hohen Drücken jedoch plastisch und beginnt zu fließen. So können sich größere Ansammlungen zusammenziehen und da Halit eine sehr geringe Dichte (2,17 g/cm^3) besitzt, kommt es über geologische Zeiträume betrachtet zum Emporsteigen dieser Salzlagen. Es bilden sich sogenannte Salzdome, die beim Aufsteigen sogar aufliegende Gesteinspakete mit hochdrücken können. So kam es beispielsweise im Tertiär zum Herausheben der Insel Helgoland.

In einer aktuellen Diskussion über die Lagerung von nuklearen Abfällen repräsentieren diese Salzdome mögliche Orte für Endlagerstätten.

Bei der Verdunstung von Meerwasser bilden sich auch heute permanent Salzablagerungen. Diese sind allerdings zunehmend mit Mikroplastik, das sich im Meer ansammelt, verunreinigt.

Kalkstein besteht im Gegensatz zu den meisten anderen Gesteinen hauptsächlich aus nur einer einzigen Mineralart - dem Calcit ($CaCO_3$) bzw. seiner metastabilen Modifikation Aragonit. Weitere Nebengemengteile können dolomitisch ($CaMg(CO_3)_2$) oder auch silikatisch sein. Während reine Kalksteine schneeweiß sind, weisen die meisten unterschiedliche Färbungen auf. Diese sind vor allem auf das Vorhandensein eisenhaltiger Minerale (Limonit (gelblich), Hämatit (rötlich)) oder feine Kohlenstoffeinlagerungen (gräulich-schwarz) zurückzuführen. Seine Bildung ist vor allem sedimentär, kann jedoch auch magmatisch erfolgen und ist unter **Calcit** näher beschrieben.

Der Kalkstein in unseren mileko-Modulen stammt aus dem Naturpark Altmühltal zwischen Nürnberg und München. Er gehört zur Formation des Solnhofener Plattenkalkes und wurde dort in Zeiten des Oberen Jura vor ca. 150 Millionen Jahren abgelagert. Damals befand sich dort ein weiträumiger tropischer Flachmeerbereich mit Riffen, Lagunen und Inseln. So kam es zur Ablagerung von 30 bis 60 Meter mächtigen Kalkschlämmen. Die große Vielfalt an Meeres-, Land-, und Luftbewohnern der damaligen Zeit ist in Form von Fossilien in den Kalksteinablagerungen sehr gut dokumentiert. Vor allem die Funde des Archaeopteryx - dem Urvogel - machen den Solnhofener Plattenkalk zu einer der bedeutendsten Fossilienlagerstätten weltweit. Nach kleinen Fundstücken wie z.B. Ammoniten, die in den Handstücken im Koffer zu sehen sind, kann man dort selbst suchen (z.B. Besuchersteinbruch Mühlheim: **www.besuchersteinbruch.de**).

Ansonsten sind Kalksteine sehr weit verbreitet. Große Teile der Alpen bestehen aus Kalk, der einst im Meer abgelagert und im Zuge der Gebirgsbildung emporgehoben wurde. Kreidekalke, wie man sie z.B. auf Rügen findet, sind sehr reine calcitische Gesteine, die nach dem Zeitalter ihrer Entstehung, der Oberkreide (vor ca. 70 Millionen Jahren) benannt sind.

Kalkstein wird vor allem in der Bauindustrie verwendet, je nach Beschaffenheit z.B. für Boden- und Wandplatten.

Der Begriff **Keramik** entstammt dem altgriechischen Wort “keramos” für Ton(mineral) und verweist damit auf die ursprüngliche Bezeichnung von gebrannter Töpferware aus Ton. Das Jahrtausende alte Wissen um diese Handwerkskunst entwickelte sich in eigentlich allen Kulturregionen der Welt unabhängig voneinander. So wurde die in Südtschechien gefundene fast 30.000 Jahre alte Venus von Dolní Věstonice steinzeitlich aus gebranntem Lösslehm hergestellt. In Ostsibirien und Japan wurden 15.000 Jahre alte Tongefäße gefunden, aus China ist 20.000 Jahre alte Keramik bekannt und auch in Afrika wurde im Sudan 12.000 Jahre alte Töpferware nachgewiesen. Heutzutage umfasst der Begriff Keramik das breite Spektrum anorganischer nichtmetallischer Werkstoffe, die durch Hitzeeinwirkung (Brennen) verfestigt wurden. Den Hauptanteil davon bilden die silikatkeramischen Erzeugnisse. Diese bestehen in unterschiedlicher Zusammensetzung vor allem aus den spröden Rohstoffen Quarz und Feldspat sowie dem plastischen Ton. Eine Unterart der Silikatkeramik bildet das Porzellan, für dessen Herstellung nur sehr reine Rohstoffe verwendet werden, so z.B. Kaolin (Porzellanerde), ein Gestein, das fast gänzlich aus Kaolinit besteht.

Keramiken kommen sehr vielfältig zum Einsatz. Neben der Herstellung von Gefäßen sowie Dekorationsutensilien verwendet man sie in der Bauindustrie (z.B. Dachziegel), als Feuerfestwerkstoffe, in der technischen Industrie (z.B. Zündkerze) sowie im sanitären Bereich. Das Arbeitsblatt Porzellan liefert weiterführende Informationen zum Herstellungsprozess und Übungen zum chemischen Rechnen.

Der **Korund** (Al_2O_3, trigonal) ist nach dem Diamant das zweithärteste Mineral (Referenzmineral auf der Mohs'schen Härteskala mit Härte 9). Er kristallisiert im trigonalen Kristallsystem in farblos-gelblichen z.T. auch gräulichen oft säulenförmigen Kristallen. Viel bekannter sind allerdings die Edelsteinvarietäten Saphir und Rubin, die durch den Einbau winziger Mengen an Fremdatomen in die Korundstruktur blau (Saphir: Fe und Ti) bzw. rot (Rubin: Cr) gefärbt werden. Man findet den Korund vor allem in metamorph überprägten Al-reichen Bauxiten, Kalksteinen und Dolomiten sowie in magmatischen Gesteinen (z.B. Pegmatite).

Durch seine große Härte wird der Korund vor allem als Schleifmittel bzw. Mahlkörper verwendet. Weiterhin eignet er sich aufgrund der Beständigkeit gegen Hitze und Säuren auch als Feuerfestmaterial. Im Gegensatz zum Diamant ist beim Korund der Einbau von Spurenelementen für die Eignung als Edelstein essentiell, denn erst dadurch entsteht die wunderbare Färbung. Die schönsten Rubine und Saphire findet man vor allem in Thailand, Sri Lanka und Myanmar sowie an der Südostküste Afrikas (Mosambik, Tansania, Madagaskar).

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.

Lepidolith - siehe Glimmer

Magnetit (Fe_3O_4, kubisch) ist ein graubraun bis schwarzes Eisenoxid, welches typischerweise in oktaederförmigen Kristallen auftritt, das heißt acht dreieckige Begrenzungsflächen sind zu erkennen. Zudem kann es in grobkörniger oder auch massiger Form vorkommen. Ein schwarzer stumpfer Metallglanz ist hervorgerufen durch einen spröden bis muscheligen (keine glatten Flächen) Bruch. Leicht zu identifizieren ist Magnetit anhand seiner stark magnetischen Eigenschaft und einer typischen schwarzen Strichfarbe. Das Mineral Magnetit entsteht im Zusammenhang mit Vulkanismus. So kristallisiert es beispielsweise direkt aus basaltischen (SiO_2-armen) Laven. An Mittelozeanischen Rücken tritt ebensolche basaltische Lava an die Erdoberfläche und führt zur Bildung neuer ozeanischer Kruste. Beim Erstarren dieser neuen Kruste kristallisiert Magnetit und bildet das typische Magnetstreifenmuster der Ozeanböden. Darin ist die jeweilige Ausrichtung der Erdmagnetpole über Millionen von Jahren hinweg konserviert, da sich nach Abkühlung des Gesteins unter den Curie-Punkt von 577 °C die Magnetisierung des Magnetits nicht mehr ändert.

Ebenfalls im Zusammenhang mit Magmatismus erfolgt die sekundäre Bildung von Magnetit. Die heiße Lava führt dabei zu einer Auslösung des Nebengesteins, bei dem viele Gase freigesetzt werden, wie zum Beispiel Wasserdampf oder Kohlenstoffdioxid. Diese Gase reagieren gerne mit dem in der Lava enthaltenen Eisen zu einem Eisenhydroxid. Dieses Eisenhydroxid gibt beim Erkalten Wasser ab und kristallisiert zu einem Eisenoxid, wie Magnetit. In der Fachsprache der Mineralogie wird dieser Prozess auch pneumatolytische Mineralbildung genannt.

Magnetit bildet sich aber auch bei der Serpentinisierung der Ozeanböden. Dieser Vorgang beschreibt die Umwandlung des basaltischen Gesteins unter Wassereinwirkung bei Temperaturen ab ca. 260 °C (Metasomatose), wobei sich aus Olivin neben den Serpentinmineralen auch Magnetit und Wasserstoff bilden.

Natürlicherweise kommt Magnetit also hauptsächlich in magmatischen und metsomatisch umgewandelten Gesteinen vor, aber aufgrund seiner Verwitterungsbeständigkeit findet man ihn auch als Relikt zum Beispiel an Sandstränden.

Magnetit wird in vielen Bereichen verwendet, unter anderem spielt das Erz mit seinem hohen Eisenanteil eine große Rolle in der Eisengewinnung. Wegen seiner hohen Dichte wird es auch als Körnung unter Baustoffe gemischt. Des Weiteren nutzt die Industrie den natürlichen Magnetismus bei der Herstellung von Kompassen und in der Halbleiterelektronik wird Magnetit als Ladungsträger eingesetzt. Auch in der Medizin werden Magnetitnanopartikel eingesetzt, um Tumorzellen anzugreifen.

Magnetit ist weltweit verbreitet, mit den größten Vorkommen in Schweden, Westaustralien und USA, aber auch in Norwegen, Deutschland, Italien, Schweiz, Südafrika, Indien und Mexico wird er gefunden.

Marmor ist ein überwiegend mittel- bis grobkörniges Gestein, welches bei der metamorphen Überprägung von Karbonaten wie z.B. Kalkstein und Dolomit entsteht. Das Wort Marmor stammt von der altgriechischen Bezeichnung marmaírein für schimmern, glänzen. Daher verwundert nicht, dass im allgemeinen Sprachgebrauch auch heutzutage noch polierte Platten anderer Gesteine wie Gneis und Granit als Marmorplatten ausgewiesen werden. Aus petrographischer Sicht sind jedoch nur metamorph überprägte Gesteine mit einem Karbonatanteil von mindestens 50 Vol% als echte Marmore zu bezeichnen.

Marmor wird vor allem in der Bauindustrie für beispielsweise Boden-, Tisch- und Fassadenplatten verwendet. Weiterhin wurde das Material schon seit der Antike für Skulpturen und (Schmuck-)bauten z.B. die Akropolis eingesetzt. Wie die meisten seiner Werke besteht auch Michelangelos Pietà aus dem feinen weißen italienischen Marmor aus Carrara. In Deutschland gibt es ein abbauwürdiges Vorkommen bei Wunsiedel im Fichtelgebirge (Nordbayern). Weitere große Abbaugebiete finden wir in der Türkei (Izmir), Kanada (Quebec) und Griechenland (Thasos).

Marmor kann in vielfältigen Farbschattierungen vorkommen: grünlich, gelb, rötlich, schneeweiß bis hin zu schwarz. Wie auch im Kalkstein selbst sind dafür feinverteilte Beimengungen anderer Minerale wie z.B. Limonit, Hämatit und Graphit verantwortlich.

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**)

Obsidian (siehe auch **Glas**) ist ein natürliches Gesteinsglas, das durch sehr schnelles Abkühlen einer meist silikatreichen Schmelze entsteht. Dabei geht der Abkühlungsprozess derart schnell vonstatten, dass es nicht zu einer Kristallisation kommt, sondern das Gestein im amorphen Zustand verbleibt. Obsidian ist meist dunkel gefärbt (schwarz, braun, grün) durch feinste Beimengungen von Magnetit bzw. Hämatit sowie durch winzige Lufteinschlüsse, die das Gestein als Ganzes opak erscheinen lassen. An den dünneren Rändern kann es hingegen auch durchscheinend sein. Obsidian finden wir überall dort, wo es vulkanische Aktivität gibt bzw. gab, so z.B. auf den Liparischen Inseln (Italien), auf Island und auf Teneriffa.

Durch seinen scharfkantigen Bruch wurde Obsidian bereits in der Steinzeit zu Werkzeugen verarbeitet, heute kommt er noch als Schmuckstein zum Einsatz.

Porenbeton ist ein industriell hergestellter Baustoff mit sehr hohem Porenvolumen und demzufolge sehr geringer Dichte, vergleichbar der von Bimsstein (etwa 0,4-0,8 g/cm^3). Diese Eigenschaften resultieren in einer schlechten Wärmeleitfähigkeit, was das Material zu einem sehr guten Wärme-Isolator macht. So wird es häufig als Dämmmaterial eingesetzt. Der Namensbestandteil Beton ist dabei trügerisch, da Porenbeton im Gegensatz zu Beton keine gröberen Gesteinsfraktionen wie Sand und Kies enthält. Für dessen Herstellung werden sehr fein vermahlenes quarzreiches Sandmehl oder Flugasche, Kalk und Wasser benötigt. Unter dem Zusatz von feinem Aluminiumpulver entsteht in der ausgegossenen Masse Wasserstoffgas, welches beim Aushärten zur Porenbildung führt. Nach dem Zuschneiden des Rohmaterials in kleinere Blöcke erfolgt die sogenannte Dampfdruckhärtung. Dabei wird der Porenbeton über einen Zeitraum von 6 bis 12 Stunden bei Temperaturen bis 200 °C und Wasserdrücken von 10-12 bar gehärtet.

Sowohl im Herstellungsprozess als auch in seiner Anwendung erkennt man das natürliche Vorbild für Porenbeton - den Bimsstein.

Pyrit (FeS_2, kubisch) ist ein messinggelb glänzendes Sulfid-Mineral, welches oft auch unter den Namen Schwefelkies, Eisenkies oder Katzengold bekannt ist. Das Mineral hat mehr als 60 Kristallformen, am häufigsten ist die Würfelform, Pentagondodekaeder (12 fünfeckige Flächen) und Oktaeder (8 dreieckige Flächen), typischerweise kann man Streifen auf den Flächen erkennen, welche vom Wachstum stammen. Die entstehenden Kristalle sind meist sehr klein, in seltenen Fällen wurden jedoch auch Kristalle mit bis zu 30 cm Kantenlänge gefunden. Neben den ausgeprägten Kristallen kommt das Mineral Pyrit auch körnig, himbeerförmig, schalig und radialstrahlig (fächerähnlich) vor. Optisch ist es Gold sehr ähnlich, allerdings hat Pyrit eine bräunliche Strichfarbe, die von Gold ist gold- bis weißgelb; zudem ist Pyrit viel härter als Gold.

Die Entstehung Pyrits kann unter verschiedenen Bildungsbedingungen angetrieben werden. Zum einen entstehen Eisensulfidverbindungen (Eisenmonosulfid FeS) bei der Stoffwechseltätigkeit von bestimmten Bakterien, welche weiter in einer Umgebung mit Sulfationen (z.B. typisch im Meerwasser, in Böden) sich in langen Zeiträumen zu Pyrit (Eisendisulfid FeS_2) umwandeln. Des Weiteren entstehen Pyrite in eisenreicher Lava. Auch warme metall- und sulfidhaltige Wässer (Fluide), die abkühlen, können zur Pyritbildung führen, zum Beispiel im Meerwasser (Schwarze Raucher). Gerne wächst ein solch ausgefällter Pyritkristall weiter und füllt Hohlräume als auch Muschelschalen und Fossilien.

Als Rohstoff wird Pyrit nur bedingt genutzt, Schwefelsäure kann gewonnen werden und unter bestimmen Bedingungen auch Eisen. Manche Pyrite haben noch andere Metalle, zum Beispiel Kupfer oder Nickel, in ihre Kristallstruktur eingebaut, welche ebenfalls gewonnen werden können. Des Weiteren wird Pyrit als Schmuckstein verwendet.

Pyrit finden wir weltweit, teilweise auch als sehr ausgedehnte Vorkommen. Die größten befinden sich in Spanien, Peru und USA. Allgemein kommt Pyrit in kleinen Anteilen in den meisten sedimentären und magmatischen Gesteinen vor.

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 $SiO_2 \bullet nH_2O$, 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. Gröbere 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?)

Silizium (Si, kubisch) nimmt in Form der Silikatminerale (z.B. Quarz, Feldspat, Olivin, Mg-Perowskit) den bedeutendsten Teil im Aufbau von Erdkruste und Erdmantel ein. Es kommt aber, wenn auch sehr selten, ebenfalls in gediegener Form in der Natur vor. Daher ist es als Mineral offiziell anerkannt. Ein großräumiger Abbau ist jedoch nicht möglich, daher wird das Silizium, das wir für diverse - meist technische Anwendungen benötigen - durch Schmelzen im Reduktionsofen aus sehr reinem Quarzsand (SiO_2) gewonnen. In elementarer Form wird es dann je nach Reinheit als Legierungsbestandteil in Stählen, für die Herstellung von Silikonen, für Solarzellen sowie in der Halbleiterelektronik verwendet. Für die beiden letztgenannten Anwendungen benötigt man sehr reines Silizium. Das bedeutet, das zuvor gewonnene elementare Rohsilizium muss noch einmal gereinigt werden. Im Falle der Solarzellen reicht dabei ein sehr reines polykristallines Aggregat. Für Halbleiterchips benötigt man jedoch hochreines einkristallines Silizium. Dieses wird durch Ziehen von Einkristallen aus geschmolzenem Solarsilizium z.B. mittels des Czochralski-Verfahrens hergestellt.

Der Begriff **Ton** wird im umgangssprachlichen Gebrauch in verschiedenen Zusammenhängen benutzt. Wir wollen hier zunächst auf die Tonfraktion, welche sich durch die Korngröße der vorhandenen Partikel definieren lässt, eingehen. Demnach besteht Ton aus Material mit einer Korngröße kleiner als 0,002 mm. Diese feinsten Partikel finden wir im Boden, als Schlamm aber natürlich auch Staub besteht daraus. Auf-

grund ihrer geringen Größe werden diese Sedimentpartikel als Schwebstoffe leicht über weite Strecken durch Wind (z.B. Saharastaub) und Wasser transportiert und lagern sich letztendlich in großen Mengen vornehmlich im Meer ab.

Während die Tonfraktion auch kleinste organische Bestandteile sowie Quarz, Feldspat und Karbonate von sehr geringer Korngröße beinhalten kann, definiert Ton mineralogisch betrachtet die Gesamtheit an Tonmineralen. Dies sind sehr feinblättrige nicht verfestigte Schichtsilikate, es handelt sich also um ein Lockergestein. Typisch für Tonminerale ist die Fähigkeit Wasser in ihre Struktur aufzunehmen. So reagieren sie im trockenen Zustand eher spröde, wohingegen sie bei Wasseraufnahme quellen können und plastisch reagieren. Risse, die bei langanhaltender Trockenheit im Boden entstehen, sind genau auf diese Schrumpfung der Tonminerale zurückzuführen. Zu den wichtigsten Tonmineralen gehört der Kaolinit ($Al_4[(OH)_8/Si_4O_{10}]$). Er entsteht bei der Feldspatverwitterung und ist Hauptbestandteil von Kaolin (Porzellanerde). Neben der Keramikherstellung wird Kaolinit auch für die Herstellung von Feuerfestwerkstoffen, als Füllmittel in der Papier- sowie in der Pharmaindustrie verwendet.