Info: Gesteinskreislauf

Einleitung

Das Material der festen Erde ist Umgebungsbedingungen ausgesetzt, die sich über geologische Zeiträume laufend ändern. Umwelteinflüsse an der Erdoberfläche sowie Kräfte aus dem Inneren der Erde sorgen so für eine stetige Umgestaltung des Materials. Da dieser Prozess der Umgestaltung nie zu Ende ist und stets von Neuem beginnt, spricht man vom **Kreislauf der Gesteine**.

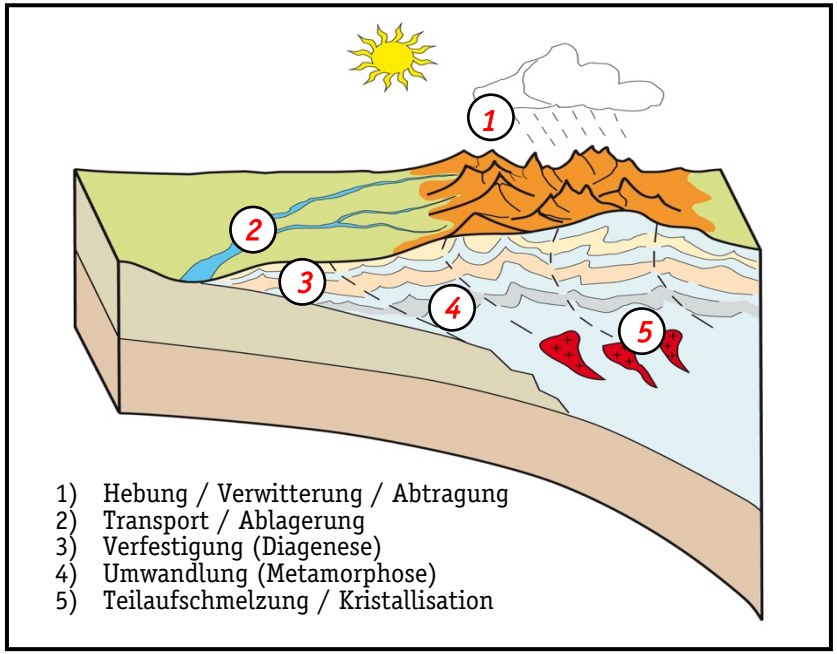


Abb. 1: Schematischer Querschnitt durch die Erdkruste mit wichtigen Stationen im Kreislauf der Gesteine

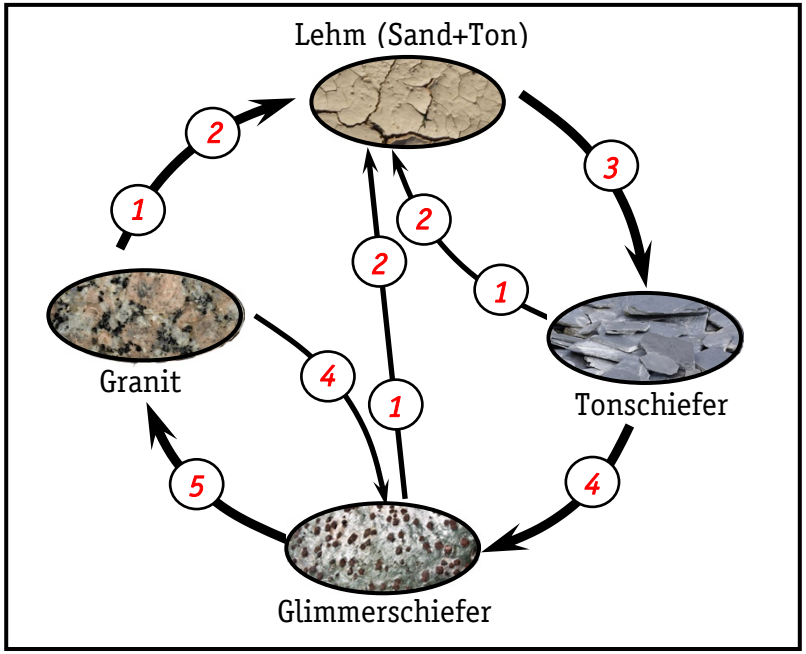


Abb. 2: Kreislauf der Gesteine am Beispiel eines tonig-sandigen Ausgangsmaterials

In Abbildung 1 seht ihr eine allgemeine Beschreibung des Gesteinskreislaufes. Da es auf unserer Erde sehr viele verschiedene Gesteine gibt, sehen die einzelnen Stationen für unterschiedliche Gesteine auch immer etwas anders aus. Daher ist in Abbildung 2 der Kreislauf für ein spezielles Ausgangsmaterial dargestellt, das jeder kennt: Lehm - eine Mischung aus Sand und feinem Ton. Die einzelnen Stationen im Text und den Abbildungen sind mit roten Zahlen gekennzeichnet, so dass ihr die Vorgänge miteinander vergleichen könnt.

Generell ist die gesamte Landoberfläche den Prozessen der chemischen und mechanischen **Verwitterung (1)** und der daraus resultierenden Abtragung durch Wasser, Eis und Wind ausgesetzt. Topographische Erhebungen und Gebiete mit feuchtem Klima und/oder starkem Temperaturwechsel sind davon jedoch in besonderem Maße betroffen. Während mechanische Verwitterung eine reine Zerkleinerung bedeutet, werden bei der chemischen Verwitterung einige Minerale zersetzt und neue gebildet.
Das abgetragene Material wird in topographische Senken (Becken, Täler, Seen, Meer) transportiert, wo es zur Sedimentation bzw. **Ablagerung (2)** kommt.
Bei Überlagerung mit weiterem Material, kommt es zu einer **Verfestigung (3)**, der Diagenese (=„Gesteinswerdung“).
Bei fortschreitender Überlagerung mit weiterem Material bzw. durch gebirgsbildende Prozesse im Rahmen der Plattentektonik steigen Druck und Temperatur derart an, dass es zu einer Umkristallisation des Ausgangsmaterials kommt, sich also andere Mineralvergesellschaftungen bilden, die unter den neuen Gegebenheiten stabil sind. Diese Umwandlung unter Beibehaltung des festen Zustandes wird Gesteins-**Metamorphose (4)** genannt, typische Gesteine sind Glimmerschiefer und Gneise.
Bei genügend hohen Temperaturen kann es auch zur **Teilaufschmelzung (5)** im Gestein kommen (ein Teil des Gesteins bleibt dabei jedoch fest). Die geschmolzenen Partien haben eine geringere Dichte als die Umgebung und können sich im teilgeschmolzenen Gestein bewegen und zu größeren Körpern sammeln. Beim Aufstieg in geringere Tiefen und damit verbundenen niedrigeren Temperaturen kommt es dann allmählich zur Erstarrung (**Kristallisation**). Tiefengesteine - sogenannte Plutonite entstehen. Weitere Hebungsprozesse über große Zeitskalen (Mio. Jahre) sorgen für eine Heraushebung des Gesteins -- der Kreislauf kann von Neuem beginnen.

In den verschiedenen Stadien im Kreislauf der Gesteine ist das Material neben den typischen Mineralbildungen (s. auch Info-Blatt „Gestein-Mineral-Kristall“) auch an der geometrischen Anordnung seiner Minerale erkennbar. So ordnen sich bei der Ablagerung blättrige Minerale parallel zur Erdoberfläche (Beispiel: Tonschiefer), bei der Metamorphose entsprechend der gerichteten Druckverhältnisse (Beispiel: Glimmerschiefer). Aus Schmelzen entsteht oft ein richtungsloses Gefüge (Beispiel: Granit).

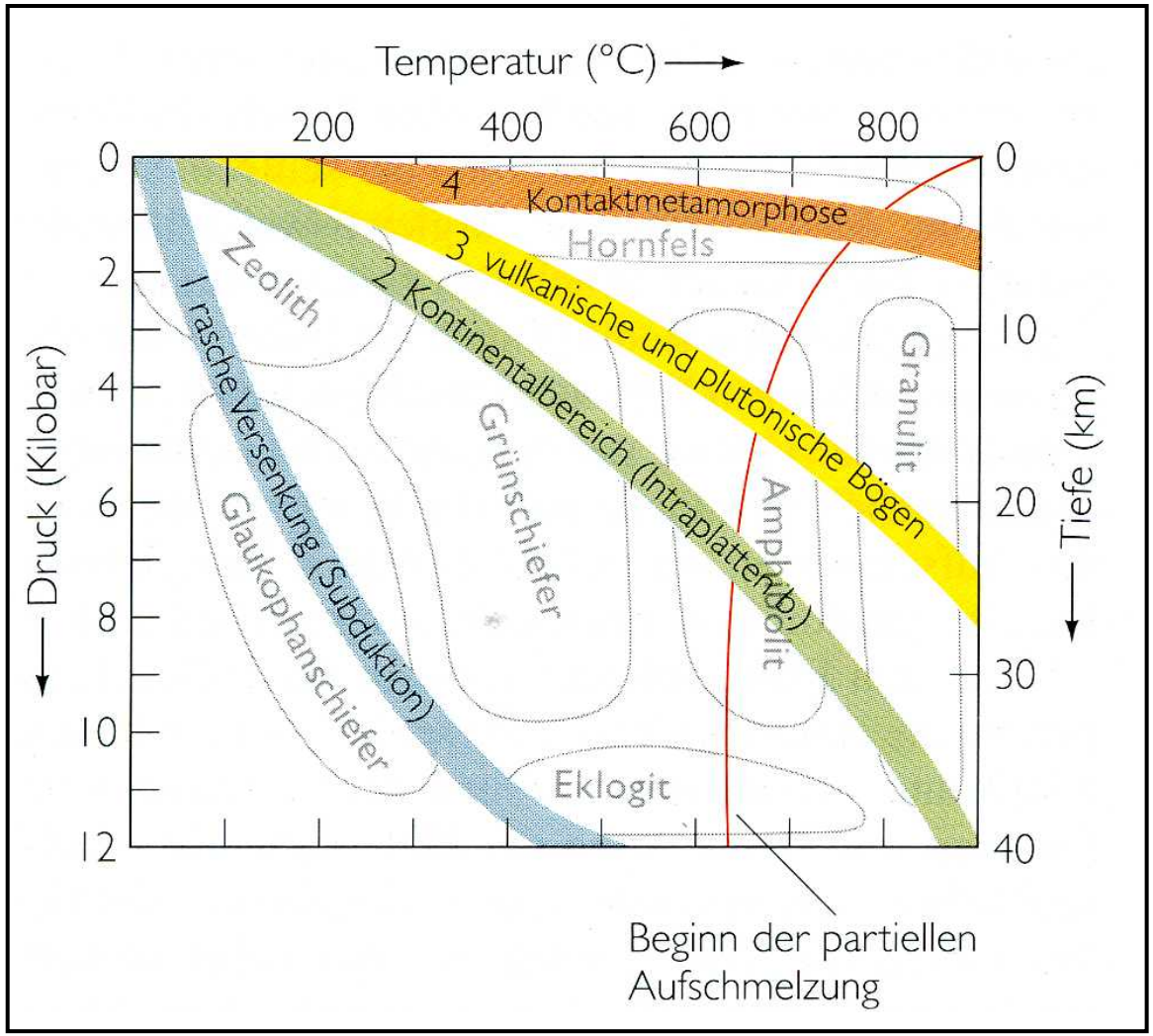


Abb. 3: Metamorphosefazies-Diagramm (grau) überlagert mit möglichen P-T-Pfaden (farbig) abhängig von der tektonischen Umgebung (Press und Siever, 1995, Allgemeine Geologie, S. 181)

Exkurs Metamorphose

Die Umwandlung von Mineralen und Gesteinen im festen Zustand durch veränderte Druck- und Temperaturbedingungen nennen wir Metamorphose. Je nach Ausgangsgestein entstehen so trotz gleicher äußerer Bedingungen ganz unterschiedliche Gesteine. Umgekehrt ist es auch möglich, aus unterschiedlichen Ausgangsgesteinen ein sehr ähnliches metamorphes Gestein zu bekommen.

Um diese Gesteine unabhängig von ihrem Ausgangschemismus zu klassifizieren, erfolgt die Einteilung nach der Fazies - also bestimmten Druck- und Temperaturbereichen. Diese sind in Abbildung 3 in grau dargestellt. Abhängig von den auf der Erde möglichen plattentektonischen Umgebungen, werden ganz unterschiedliche Temperatur-Druck-Bedingungen realisiert. Die farbigen Pfade in Abbildung 3 stellen diese verschiedenen Bedingungen dar:

Pfad 1 (blau): Subduktion einer Platte erzeugt schnelle Versenkung (hoher Druck) bei relativ geringer Temperatur

Pfad 2 (grün): Versenkungsmetamorphose im Kontinentalbereich - mittlere P-T-Bedingungen

Pfad 3 (gelb): Vulkanbögen, typische Regionalmetamorphose mit hohen Temperaturen und geringen Drücken

Pfad 4 (orange): Kontaktmetamorphose - sehr hohe Temperaturen und geringe Drücke z.B. in der Nähe von Magmenkammern