

# Kleine Gesteinskunde

So vielfältig wie die Oberflächenformen der Erde sind, so vielfältig sind auch die Gesteine, aus denen unsere Erdkruste aufgebaut ist. Dabei ist allen Gesteinen gemeinsam, dass sie aus einem Gemenge verschiedener **Minerale** bestehen. *Welche Minerale* ein Gestein enthält (sogenannte **Struktur** des Gesteins) bzw. *wie diese angeordnet* sind (sogenannte **Textur** des Gesteins) hängt entscheidend von der Art und dem Ort der Gesteinsentstehung ab.

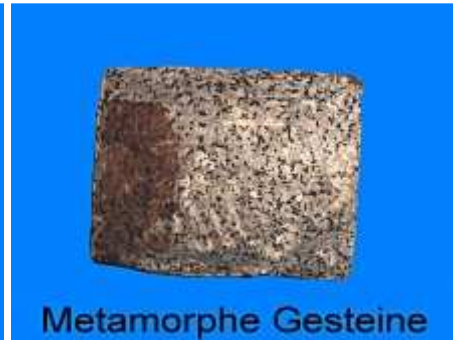
Man unterscheidet dabei *nach der Entstehung* drei Hauptgruppen:



Magmatische Gesteine

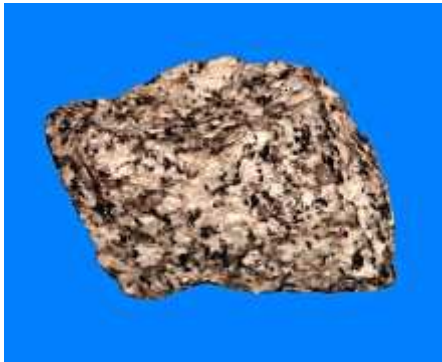


Sedimentgesteine



Metamorphe Gesteine

## Magmatische Gesteine



Ihren Ursprung haben diese Gesteine in der Asthenosphäre, aus der eine über 1000°C heiße Gesteinsschmelze (Magma) an geeigneten Stellen aufsteigt. Abkühlung und Druckentlastung der Gesteinsschmelze führen zum Auskristallisieren der enthaltenen Minerale je nach ihrer chemischen Zusammensetzung. Erkalte das Magma bereits in größeren Tiefen, dann entstehen **Plutonite** (magmatische Tiefengesteine). Zunächst verfestigen sich dabei Minerale mit hohem Schmelzpunkt und können ihre typische Kristallform in der noch flüssigen Umgebung voll ausbilden. Da der Abkühlungsprozess

in großen Tiefen nur langsam vorangeht, können die Kristalle auch recht beachtliche Größen erreichen. Die später auskristallisierende Restschmelze führt dann zu einer vollständigen "Verzahnung" der Minerale, so dass magmatische Gesteine sehr fest sind. Die Minerale ordnen sich regellos, das Gestein ist grobkörnig. Für die Farbe des Gesteins ist vor allem der Gehalt an Siliziumoxid ( $\text{SiO}_2$ ) wesentlich. Je mehr aufsteigendes Magma an Mineralen wie Quarz und Feldspat enthält, desto heller ist es ("saurer" Magma: Granit, Syenit). Der Mangel an diesen Bestandteilen ( $\text{SiO}_2$ -Gehalt unter 52% - basisches Magma) führt zu dunklen Gesteinen (Gabbro, Diorit). Erreicht die Gesteinsschmelze als Lava in Vulkanen die Erdoberfläche, dann erfolgt die Abkühlung sehr schnell. Das führt dazu, dass die Kristalle der Minerale sehr klein bleiben bzw. die Kristallisation z.B. beim Kontakt mit Meereswasser ganz verhindert wird (vulkanisches Glas, z.B. Obsidian). Die entstehenden Gesteine nennt man **Vulkanite** (magmatische Ergussgesteine). Ihre Farbe wird wie bei den Plutoniten durch den  $\text{SiO}_2$ -Gehalt bestimmt (basisch: Basalt, Diabas bzw. sauer: Phonolith, Rhyolith, Quarzporphyr). Vulkanite sind sehr feinkörnig, oft sind die Minerale mit bloßem Auge nicht zu erkennen.

## Sedimentgesteine



Gesteine der Erdoberfläche sind ständig den verschiedenen **exogenen\*** Kräften ausgesetzt. Unter dem Einfluss von Frost, Regen sowie Sonneneinstrahlung verwittert das Gestein und wird in kleinere Bestandteile zerlegt. Fließendes Wasser, Wind oder Eis transportieren die Bruchstücke, bearbeiten sie weiter und lagern sie als (Locker-) **Sediment** an geeigneten Stellen wieder ab. Dabei erfolgt eine Sortierung nach Korngrößen bzw. eine Schichtung des Materials. Auf diese Art entstehen **mechanische Sedimente**, auch Trümmergesteine oder **klastische Sedimente** genannt (z.B. Sand, Kies, Löss). Unter der

Last immer weiterer Ablagerungen steigt der Druck auf die unteren Schichten, so dass die Porenräume verkleinert, Wasser bzw. flüchtige Bestandteile ausgepresst werden und schließlich eine Verfestigung (Diagenese) einsetzt. Es entstehen dabei die **klastischen Sedimentgesteine**, die man je nach Art der enthaltenen Gesteinstrümmen unterscheidet:

- Sandstein (aus relativ feinkörnigem Sand)
- Konglomerat (aus größerem Geröll)
- Brekzie (aus scharfkantigen Trümmern)
- Tonstein, Schieferton (aus verfestigtem Ton)
- Tuff (aus vulkanischer Asche)

**Chemische Sedimente** entstehen durch das Ausfällen bestimmter Verbindungen aus wässrigen Lösungen (Kalkstein, Kreidekalk, Gips, Salze). Die Verfestigung und/oder chemische Umwandlung organischer Stoffe (speziell Pflanzen- und Tierreste) führt zu **biogenen** bzw. **biologischen Sedimenten**. Die bekanntesten sind Torf, Braun- und Steinkohle, Erdöl, Bernstein und Korallenkalk. Je nach *Entstehungsort* kann man darüber hinaus unterscheiden:

- marine (Meeres-) Sedimente
- terrestrische (Festlands-) Sedimente
- fluviatile (Fluss-) Sedimente
- äolische (durch Wind transportierte) Sedimente
- glaziale (durch Gletscher bzw. Inlandeis transportierte) Sedimente

Auf Grund geringerer Druck- und Temperatureinwirkung bei der Bildung von Sedimentgesteinen im Vergleich zu den Magmatiten und Metamorphiten sind diese weicher und poröser, meist lassen sich Bestandteile abreiben. Viele Sedimentgesteine weisen zudem eine Schichtung auf oder enthalten Fossilien.

\* exogene Kräfte = erdäußere Kräfte (z.B. Fließkraft der Flüsse, Gletscher, Wind, Verwitterung,...)

## Metamorphe Gesteine



Diese Gesteine sind Ergebnis einer Umwandlung, wobei bereits vorhandene Gesteine erneut großer Hitze und/oder Druck ausgesetzt werden. Das ist vor allem bei **endogenen\*** (z.B. gebirgsbildenden) Vorgängen der Fall, wenn Gesteine in größere Tiefen abgesenkt, gefaltet bzw. von anderen Schichten überlagert werden. Bei der dabei stattfindenden **Regionalmetamorphose**

kommt es unter Druck- und Temperaturerhöhung zur weiteren Verfestigung des vorhandenen Mineralbestandes und zur Einregelung der Minerale in eine bestimmte Richtung. Das Ergebnis ist die typische Schichtung metamorpher Gesteine. Sind Temperatur und Druck sehr hoch, können sich Minerale auch um- oder neu bilden. Das findet vor allem bei der **Kontaktmetamorphose** statt, bei der vorhandene Gesteine in direkten Kontakt mit aufsteigendem Magma kommen. Ein vollständiges Aufschmelzen erfolgt dabei zwar nicht, doch kontaktmetamorph verändertes Gestein ist insgesamt massiger und weist kaum noch eine deutliche Schieferung auf (z.B. Hornfels). Metamorphe Gesteine können aus jeder Art Ausgangsgestein entstehen. Umgewandeltes magmatisches Gestein nennt man **Orthogestein** (z.B. Orthogneis - entstanden aus Granit); aus Sedimenten gehen die **Paragesteine** hervor (z.B. Paragneis - entstanden aus Tonen). Die Höhe des Drucks und der Temperatur bestimmt den sogenannten **Metamorphosegrad**. So können aus dem selben Ausgangsgestein unterschiedliche Metamorphite entstehen:

| Ausgangsgestein | daraus entstehende Metamorphite                                |
|-----------------|--|
| Ton             | Tonschiefer -----> Phyllit -----> Glimmerschiefer -----> Gneis |
| Basalt, Gabbro  | Grünschiefer -----> Amphibolit                                 |
| Kalk, Dolomit   | feiner Marmor -----> grober Marmor                             |
| Sandstein       | Quarzit  |

(-----> *zunehmende Tiefe* -----> *zunehmender Druck* -----> *zunehmende Temperatur*)

\* endogene Vorgänge = erdinnere Vorgänge (z.B. Plattenverschiebungen, Vulkanismus, Erdbeben, Gebirgsbildung)