

Du hast im Geographieunterricht schon oft in Stamm- und Experten-Gruppen gearbeitet. Die Methode „Gruppenpuzzle“ eignet sich sehr gut für das Thema Gesteine, weil die Inhalte zur Entstehung und den Merkmalen der einzelnen Gesteinsarten sehr umfangreich, aber auch klar voneinander abgrenzbar sind. Damit kann es für jede Gesteinsart Experten geben, die ihr angeeignetes Wissen darüber den anderen Schülern in den Stammgruppen weitergeben und somit sehr effektiv zur Lösung der Aufgabe in der Stammgruppe beitragen.



## Gruppenpuzzle: Gesteine

Wie das Foto zeigt, bietet uns die Natur eine sehr große Vielfalt von Gesteinen mit den unterschiedlichsten Eigenschaften. Viele Steine sind sehr fest, während andere sich leicht zerteilen lassen. Manche Steine glitzern in den verschiedensten Farben, andere erscheinen wiederum sehr schlicht. Und dennoch können Gesteine über ihre Eigenschaften in verschiedene Kategorien eingeordnet werden. Eine sehr bedeutsame Einordnung ist die nach ihrer Entstehung. So gliedert man sie in magmatische Gesteine (Erstarrungsgesteine), Sedimentgesteine (Ablagerungsgesteine) und metamorphe Gesteine (Umwandlungsgesteine). Die Eigenschaften der Gesteine und ihre Lagerungsverhältnisse in der Landschaft geben uns Auskunft über den geologischen Bau und die Entwicklung der Erde. Gesteine sind somit Zeugen der Erdgeschichte. Viele von ihnen haben als Rohstoffe für den Menschen große Bedeutung.

### Minerale und Gesteine

Bei der genauen Betrachtung von Gesteinen kann man bei vielen sehr gut deren Bestandteile in unterschiedlicher Form und Farbe erkennen. Diese Bestandteile werden Minerale genannt. Das sind stofflich einheitliche Körper der Erdkruste, die als anorganische Verbindungen durch natürliche Vorgänge entstehen. Vielfältige Minerale entstehen durch unterschiedliche chemische Bildungsbedingungen. Die verschiedene Härte bildet sich bei gleicher stofflicher Zusammensetzung durch Unterschiede in der Anordnung der Atome. Ein **Gestein** ist demnach ein natürlich entstandenes Gemenge von Mineralen. Es kann aus einem oder mehreren Mineralen zusammengesetzt sein. Die Minerale treten im Gestein von ihrer Anordnung her entweder geordnet mit einem streng geometrischen Innenaufbau oder ungeordnet auf. Minerale und Gesteine werden bezüglich ihrer Merkmale und Eigenschaften wissenschaftlich genauestens untersucht. Man kann aber auch mit einfachen praktischen Untersuchungen viele Gesteine ziemlich genau beschreiben und bestimmen.

**2** **Gesteine können beschrieben werden nach:**

- der **Farbe**  
Da Minerale typische Eigenfarben haben, erhält man Hinweise auf den Hauptbestand an Mineralen.  
Granit: meist schwarz-weiß bis rötlich gesprenkelt.
- dem **Gefüge**  
Es gibt Auskunft über den Mineralverband im Gestein. Zum Gefüge gehören Struktur und Textur. Die Struktur erfasst Größe und Gestalt der Minerale, während mit der Textur ihre räumliche Anordnung im Gestein beschrieben wird.  
Granit: vollkristalline, stets körnige Struktur, richtungslose Textur.
- dem **Mineralbestand**  
Untersucht werden können u.a. Farbe, Härte, Spaltbarkeit, Bruchflächen bei Nichtspaltbarkeit, Glanz, Durchsichtigkeit und Dichte der einzelnen Minerale.  
Granit: die verschiedenen Untersuchungen ergeben als Bestandteile den weißgrauen bis rötlichen Feldspat, den grauen Quarz und den schwarzen Glimmer.
- der **Härte und Bruchfestigkeit**  
Hier können mit einfachen Untersuchungen nur relativ unkonkrete Aussagen getroffen werden, etwa ob das Gestein eine große Härte und Bruchfestigkeit besitzt. Nur einzelne Minerale können in der Härte mithilfe der Mohsschen Skala (vgl. Tabelle 4, Seite 101) genauer bestimmt werden.  
Granit: relativ hartes und bruchfestes Gestein, Quarz ist dabei Härte bestimmend (Härte 7).
- der **Porosität**  
Sie gibt an, ob im Gestein mehr oder weniger Hohlräume enthalten sind.  
Granit: voll auskristallisiert und damit wenig porös.
- der **Dichte**  
Die Bestimmung der Dichte kann mithilfe eines Experimentes 4 erfolgen. Sie zeigt, ob das Gestein stärker aus leichten Mineralen (Dichte 1–2), mittelschweren Mineralen (Dichte 2–4) oder schweren Mineralen (Dichte >4) besteht.



5 **Feldspat**



6 **Quarz**



7 **Glimmer**

→ Gesteine bestimmen, siehe Seite 100/101

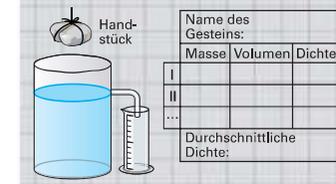
**3** **Arbeitsauftrag:**  
Ordnet ausgewählte Handstücke aus der Gesteinsammlung der Schule einer Gesteinsart zu. Stellt dazu die Gesteinsarten nach ihrer Entstehung in einer tabellarischen Übersicht zusammen. Ordnet die Handstücke aus der Schulsammlung ein und erklärt deren Entstehung.

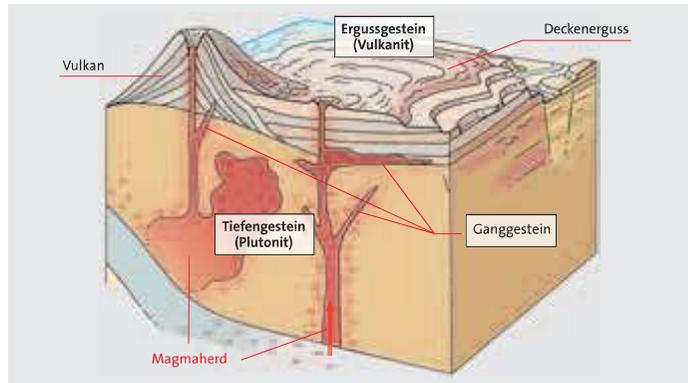
**4** **Experiment:**  
**Dichte von Gesteinen bestimmen**

**Material:**  
Handstücke, 1 leere Plastikflasche, ca. 10 cm Gummischlauch, Schere, Messzylinder, elektronische Haushaltswaage, Strick, Wasser

**Durchführung:**  
Bestimme durch Wiegen zuerst die Masse der Handstücke (bei geringer Größe mehrere mit Strick zusammenbinden). Ermittle dann das Volumen und errechne die Dichte. Führe mehrere Messungen durch.

Nutzt zur Durchführung des Gruppenpuzzles das Methodenkompendium. Bildet in der Klasse Stammgruppen zu je drei Schülern. Das entspricht der Anzahl der Gesteinsarten. Jede Expertengruppe erhält den Auftrag zur Erarbeitung der Entstehung einer bestimmten Gesteinsart und ihrer Merkmale. Nutzt für die Lösung der Aufgabe die Übersicht 2 zur Beschreibung der Gesteine und die Schulbuchseiten 70 bis 75. Je nach Anzahl der Stammgruppen können auch mehrere Expertengruppen zum gleichen Thema gebildet werden.



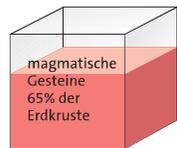


2 Entstehung von magmatischen Gesteinen

## Magmatische Gesteine

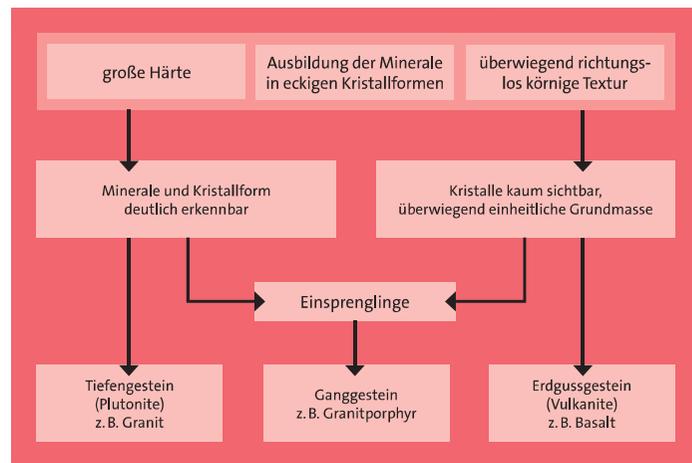
**Magmatische Gesteine (Erstarrungsgesteine)** bilden sich beim Erstarren von Magma oder Lava. Ihre Entstehung ist untrennbar mit dem Wirken **endogener Kräfte** verbunden. Die Tektonik ermöglicht das Aufsteigen von Magma in Klüften und Rissen der Erdkruste zum Teil bis an die Erdoberfläche. Erstarrungsort, Zeitdauer der Abkühlung und

chemische Zusammensetzung der Schmelze können dabei völlig unterschiedlich sein. Dringt Magma in größere Hohlräume der Erdkruste ein und kühlt sich dort langsam ab, entsteht ein Tiefengestein (Plutonit). Die lange Erstarrungszeit führt zur deutlichen Ausbildung der Minerale. Deshalb haben Tiefengesteine eine körnige Struktur.



1 Anteil der magmatischen Gesteine an der Erdkruste

**endogene Kräfte** sind Naturkräfte, die aus dem Erdinneren wirken, wie zum Beispiel beim Vulkanismus.



3 Ausgewählte Erkennungsmerkmale magmatischer Gesteine



4 Basaltsäulen – Fundament der Burg Stolpen. Der Stolpener Basalt gehört zu den größten vulkanischen Gesteinsvorkommen im sächsischen Raum.

Je nach aktueller Temperatur und chemischer Zusammensetzung der erstarrenden Schmelze bilden sich die für das Gestein typische Mineralzusammensetzungen heraus. Gelangt Magma bis an die Erdoberfläche, entstehen Ergussgesteine (Vulkanite). Da sich hier der Prozess der Abkühlung sehr rasch vollzieht, können sich nur sehr kleine Minerale bilden. Oft bleibt dabei die Kristallbildung völlig aus. Deshalb haben Ergussgesteine eine dichte Grundmasse. Die Grafik 2 zeigt noch eine dritte Möglichkeit, die Entstehung von Ganggesteinen. Die Struktur dieser Gesteine weist auf zwei Phasen der Erstarrung hin. Zum einen führt die relativ schnelle Abkühlung im Gang zur Ausbildung einer einheitlichen Grundmasse. Zum anderen konnten sich auf dem Weg bis dorthin bereits Minerale auskristallisieren, die im Ganggestein große Einsprenglinge bilden. Diese Zweiphasigkeit spiegelt sich im Doppelpnamen aus Tiefen- und Ergussgestein, wie zum Beispiel Granitporphyr, wider.

5 **Basalt**

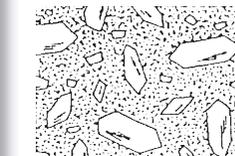
**Farbe**  
dunkelgrau bis schwarz

**Gefüge**  
sehr feinkörnig in dichter ungeordneter Grundmasse mit zum Teil deutlich ausgeprägten dunkelgrünen Einsprenglingen (Olivin)

**Minerale**  
neben Olivin auch Plagioklas und Augit  
– sehr große Härte  
– im Gesteinsverband oft säulenartig ausgebildet



7 **Gefüge Ergussgestein**  
(feinkörnig; Beispiel Basalt)



8 **Gefüge Ganggestein**  
(feinkörnig bis kristallin mit Einsprenglingen; Beispiel Granitporphyr)



9 **Gefüge Tiefengestein**  
(vollkristallin; Beispiel Granit)

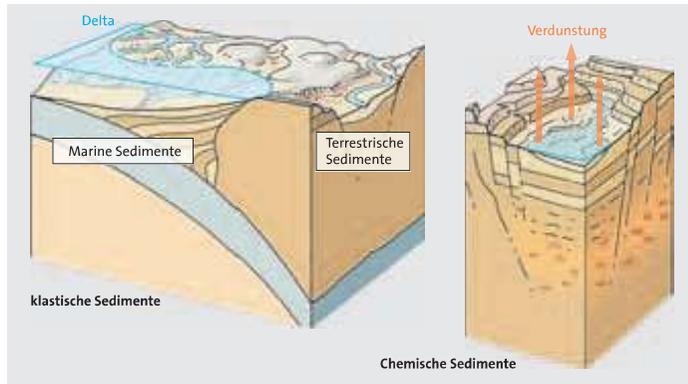
6 **Granit**

**Farbe**  
schwarz-weiß gesprenkelt; manchmal mehr rötlich

**Gefüge**  
völlig körnig, gleichkörnig, richtungslos

**Minerale**  
Feldspat (grauweiß), Quarz (grau), Biotit (schwarz); bei hellrötlicher Gesteinsfarbe tritt rötlich-weißer Feldspat auf  
– sehr große Härte

**Surftipp**  
Gesteinssteckbriefe zu verschiedenen magmatischen Gesteinen  
[www.klett.de/online](http://www.klett.de/online)  
[Online-Link: 28250X-0004]

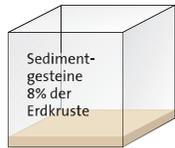


2 Entstehung von klastischen und chemischen Sedimentgesteinen

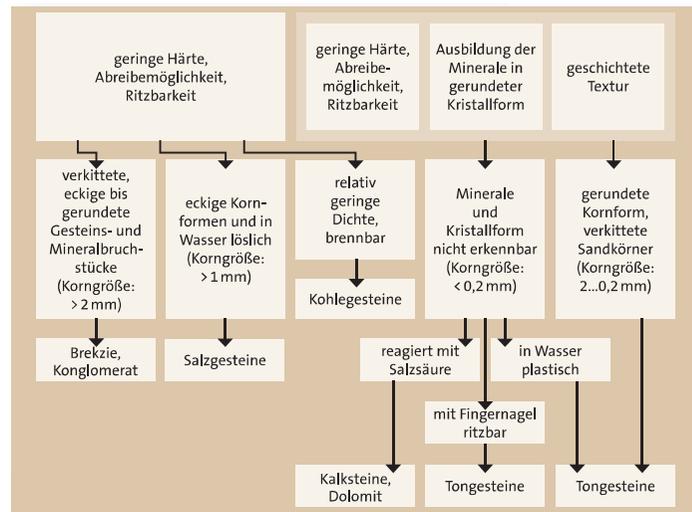
## Sedimentgesteine

An der Erdoberfläche unterliegen alle Gesteine ständiger Verwitterung. Der Transport der Verwitterungsprodukte erfolgt durch Schwerkraftwirkung, fließendes Wasser, Meeresströmungen, Gletscher und Wind. Beim Nachlassen der Transportkraft

kommt es zur Ablagerung (Sedimentation). Daher werden **Sedimentgesteine** auch **Ablagerungsgesteine** genannt. So entstandene Ablagerungen werden als klastische (physikalische) Sedimente bezeichnet. Sie weisen eine deutliche Schichtung auf. Ablagerungen



1 Anteil der Sedimentgesteine an der Erdkruste



3 Ausgewählte Erkennungsmerkmale von Sedimentgesteinen



4 Sandstein mit Toneinlagerungen am Götzenbusch bei Ölsa in Sachsen

können auch im Ergebnis chemischer Reaktionen, durch Ausfällung oder Verdunstung des Wassers entstehen. Dann spricht man von chemischen Sedimenten, bei denen jedoch kaum eine Schichtung zu erkennen ist. Eine Sonderstellung nehmen die biologischen Sedimente ein. Das sind Gesteine, die aus Ablagerungen pflanzlicher oder tierischer Organismen gebildet wurden (zum Beispiel Kohle, Kreide und Bitumengesteine wie Erdöl). Es gibt Sedimente wie Kalkstein, die sowohl chemisch als auch biologisch entstanden sein können. Auch bei der Einteilung nach dem Entstehungsort gibt es solche Ausnahmen. So können Sandsteine im Meer (marin) oder auf dem Festland (terrestrisch) entstanden sein.

Bei der Ablagerung entstehen zuerst Lockergesteine wie Schlamm, Sand oder Kies. Durch den zunehmenden Druck immer neuer aufliegender Ablagerungen, aber auch durch Temperaturzunahme wird Wasser aus den Poren der Lockersedimente gedrückt. Die Ablagerungen werden dichter und fester. Es entstehen Festgesteine. Oftmals führen auch Stoffe im Sediment selbst oder solche, die dem Sediment zugeführt werden, zu einer Verfestigung. Diese übernehmen dann die Funktion des Bindemittels. Im Bauwesen nutzt man das zur Herstellung von Beton.

5 **Kalkstein**

**Farbe**  
von weiß (reine Kalke, zum Beispiel Kreide) über grau bis braun, auch rötlich oder grünlich

**Gefüge**  
Gestein dicht, scheinbar ohne Körnung; Feinschichtung aber vorhanden

**Bestandteile**  
Kalkspat unter Beimischung von Feldspat, Quarz, Ton u. a.

**Festigkeit**  
von sehr locker, porös (Kreide) bis fest (als Baumaterial)  
– reagiert mit Salzsäure

6 **Steinkohle**

**Farbe**  
pechschwarz von matt bis glänzend

**Gefüge**  
entspricht der Struktur der Ausgangspflanzen; Abnahme der Erkennbarkeit mit zunehmender Inkohlung

**Bestandteile**  
aus pflanzlichen Stoffen, hoher Kohlenstoffgehalt (über 78%)

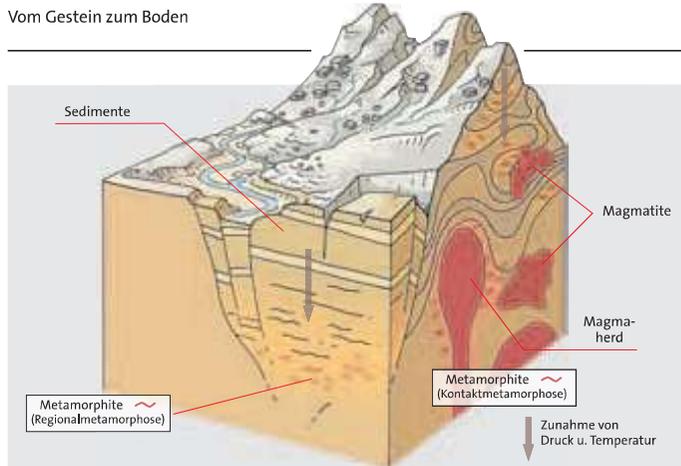
**Festigkeit**  
relativ fest, bricht würfelig  
– gute Brennbarkeit

- 7 **Lockergestein**    **Festgestein**
- eckiger Schutt    Brekzie
  - gerundeter Kies    Konglomerat
  - Sand    Sandstein
  - Kalkschlamm    Kalkstein
  - Lössstaub    Löss
  - vulkanische Asche    Tuff
  - Korallenschlick    Rifffalke
  - Torf    Kohle



8 Gefüge Sedimentgestein (geschichtet; Beispiel Sandstein)

**Surftipp**  
Gesteinssteckbriefe zu verschiedenen Sedimentgesteinen  
[www.klett.de/online](http://www.klett.de/online)  
[Online-Link: 28250X-0005]

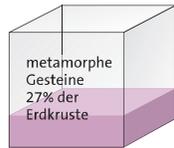


2 Entstehung metamorpher Gesteine

## Metamorphe Gesteine

**Metamorphe Gesteine (Umwandlungsgesteine)** können aus Sedimenten, aus Magmatiten, aber auch aus älteren Metamorphiten hervorgehen. Der Begriff **Metamorphose** stammt aus dem Griechischen und bedeutet so viel wie Umwandlung. Der Prozess der Umwandlung vollzieht sich unter hohem Druck und/oder hoher Temperatur. Der Druck bestimmt dabei die Anordnungsrichtung der Minerale, während die Temperatur für den Grad der partiellen Aufschmelzung

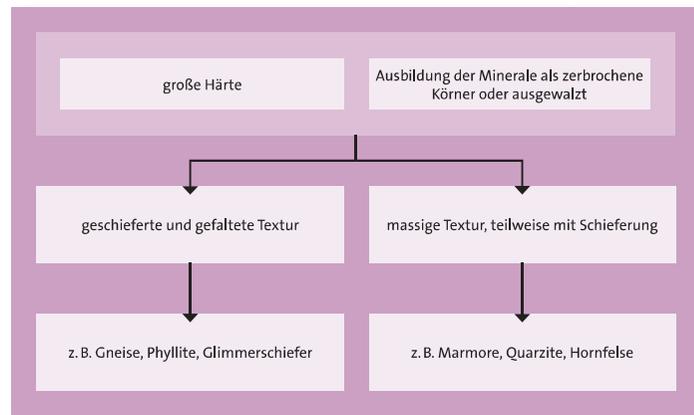
des Ausgangsgesteins verantwortlich ist. Als Metamorphosearten werden die Regionalmetamorphose und die Kontaktmetamorphose unterschieden (Grafik 2). Bei der Regionalmetamorphose gelangt das Ausgangsgestein durch Überlagerung anderer Gesteine oder endogene Absenkungsprozesse in größere Tiefen. Dabei nehmen Druck und Temperatur zu. Auch seitlicher Druck durch Faltung oder Überschiebung bei gebirgsbildenden Pro-



1 Anteil der metamorphen Gesteine an der Erdkruste

**Surftipp**

Gesteinssteckbriefe zu verschiedenen metamorphen Gesteinen  
[www.klett.de/online](http://www.klett.de/online)  
 [Online-Link: 28250X-0006]



3 Ausgewählte Erkennungsmerkmale von metamorphen Gesteinen



4 Gneisaufschluss bei Lungwitz in Sachsen

zessen leiten die Metamorphose ein. Die Minerale des Ausgangsgesteins werden dabei sehr stark beansprucht. Sie werden „gezwungen“, sich neu einzuregeln. Plattenartige Minerale werden in eine Richtung gepresst. Es kann auch zu einer Streckung der ursprünglichen Minerale kommen. Als Folge werden schiefrige und streifige Texturen ausgebildet. Namen wie Glimmerschiefer weisen darauf hin.

Bei der Kontaktmetamorphose gelangt das Ausgangsgestein in die Nähe eines magmatischen Herdes (Kontaktthof). Je nach Größe des Herdes und den herrschenden Temperaturen im Randbereich werden die angrenzenden Gesteine in unterschiedlicher Intensität und unterschiedlichen Umfang umgewandelt. Die durch Kontaktmetamorphose entstandenen Gesteine werden als Hornfelse bezeichnet. Metamorphe Gesteine, die durch Sedimente gebildet wurden, heißen Paragesteine. Orthogesteine haben ihren Ursprung in Magmatiten. Von ein und demselben Ausgangsgestein können in verschiedener Tiefe durch unterschiedliche Druck- und Temperaturverhältnisse ganz unterschiedliche Metamorphite entstehen.



5 Gneis (Orthogneis)

**Farbe**

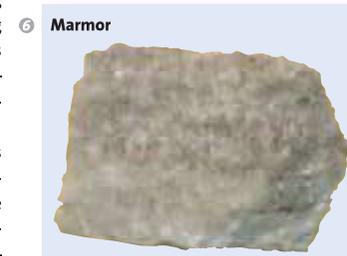
meist grau, auch weiß und rötlich gestreift

**Gefüge**

körnig, schiefrig, Anordnung der Minerale in parallelen Lagen

**Minerale**

entsprechend dem Ausgangsgestein Granit (Feldspat, Quarz und Glimmer, z. T. Biotit)  
 – relativ große Härte durch Feldspat und Quarz  
 – zerlegbar in große Platten und Quader



6 Marmor

**Farbe**

meist weiß und gelblich; Beimengungen können Farbe verändern

**Gefüge**

mittel- bis grobkörnig; richtungslose, massige Textur; schichtungslos, nie porös

**Minerale**

Kalkspat als Hauptbestandteil  
 – geringe Gesteins Härte, jedoch sehr fest im Gefüge  
 – heller Marmor lässt Licht weit eindringen

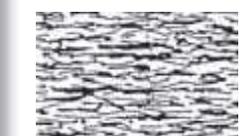
7 Wichtige Metamorphite und ihre Ausgangsgesteine

Ausgangsgestein	Metamorphit
Sandstein (S)	Quarzit
Kalkstein (S)	Marmor
Granit (M)	Orthogneis
Tonsandstein (S)	Paragneis
Diorit (M)	Hornblendegneis
Tongestein (S)	Phyllit
Tongestein (S)	Glimmerschiefer

(S) = Sediment, (M) = Magmatit

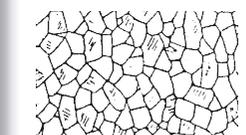
**Metamorphose von Ton**

- 0 km – Ton
- 1 km – Tonstein oder Schiefer
- 10 km, 200 °C – Tonschiefer
- 20 km, 400 °C – Schiefer
- 30 km, 600 °C – Gneis
- > 1.000 °C – kontinentale Kruste beginnt zu schmelzen



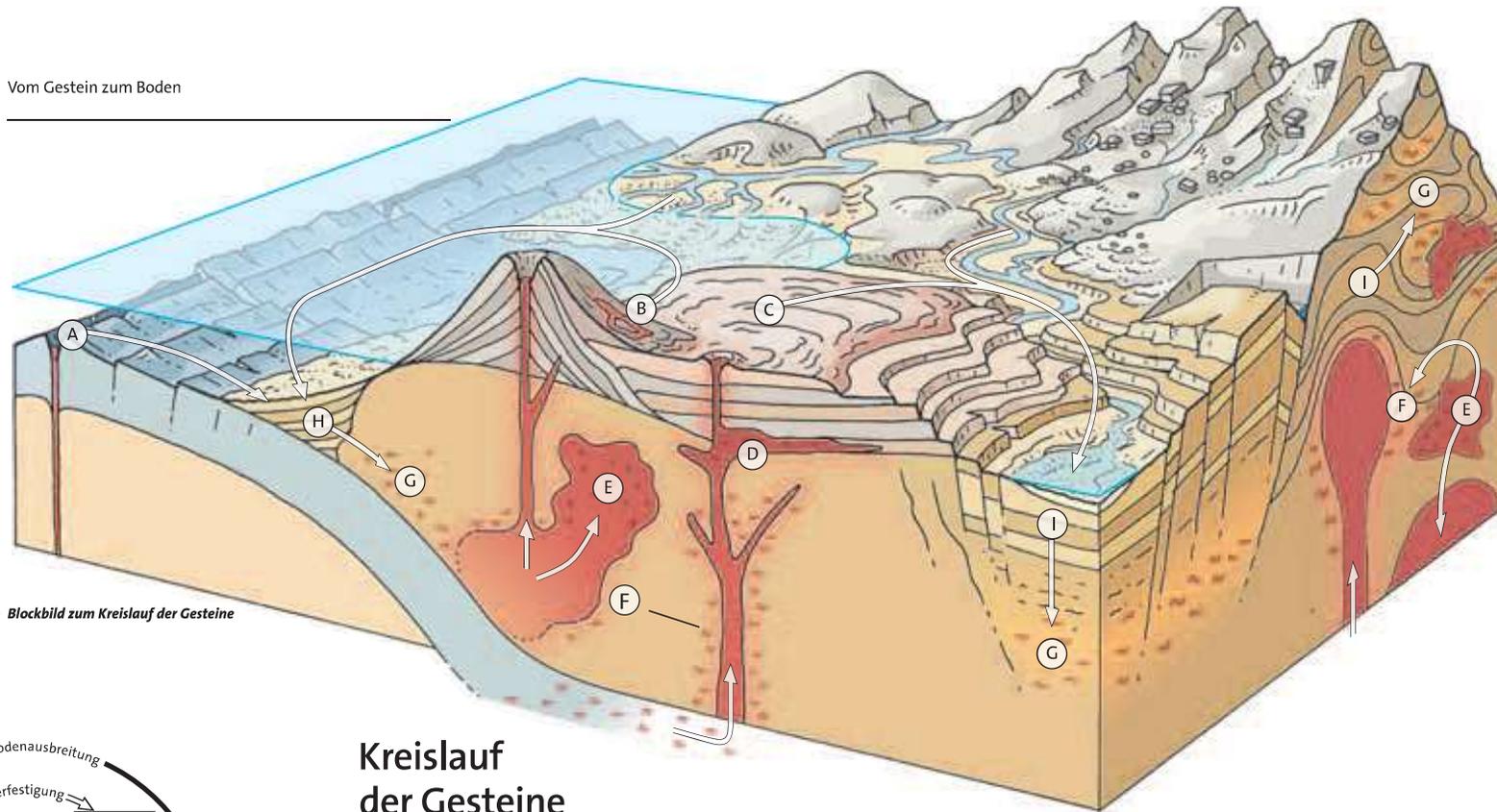
8 Gefüge metamorphes Gestein

(geschiefert; Regionalmetamorphose; Beispiel Glimmerschiefer)

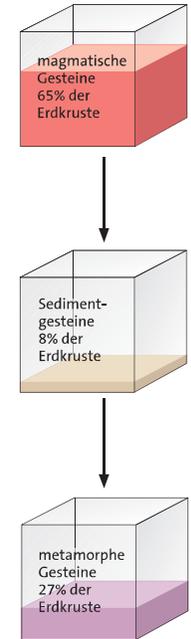


9 Gefüge metamorphes Gestein

(massig; Kontaktmetamorphose; Beispiel Marmor)



2 Blockbild zum Kreislauf der Gesteine



3 Einteilung der Gesteine nach ihrer Entstehung

## Kreislauf der Gesteine

Der Kreislauf der Gesteine zeigt den Zusammenhang zwischen den Gesteinsarten in ihrer Entstehung und Veränderung. Endogene und exogene Prozesse bilden die Motoren für diesen Vorgang, der sich insgesamt über einen sehr langen geologischen Zeitraum erstreckt. Allerdings sind auch Teilkreisläufe in vielfältigster Form möglich.

### Beispiel Kreislauf: magmatisches Gestein – Sedimentgestein – metamorphes Gestein:

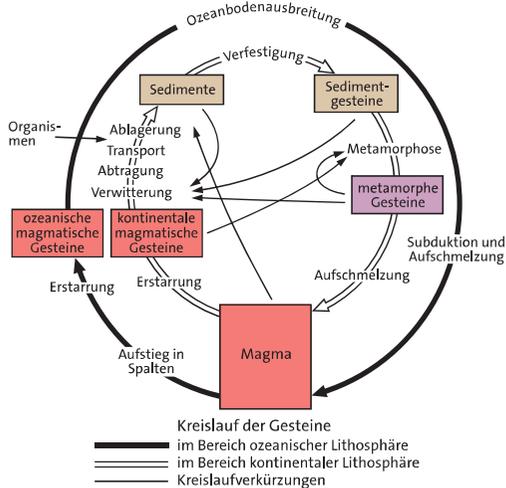
Ein magmatisches Gestein steht an der Erdoberfläche an. Es entstand aus erkalteter Lava nach einem Vulkanausbruch. An der Erdoberfläche unterliegt das Gestein der Abtragung durch Verwitterung. Das abgetragene Material wird durch exogene Kräfte wie Wind oder Wasser abtransportiert und an einem anderen Ort zunächst als Locker-

sediment abgelagert. Durch die Überlagerung von weiteren Sedimenten kommt es zur Verfestigung. Aus dem Lockersediment entsteht ein Sedimentgestein. Gelangt das Sedimentgestein zum Beispiel durch tektonische Prozesse in größere Tiefen, erhöhen sich Druck und Temperatur. Der Prozess der Metamorphose setzt ein, bei der das Sedimentgestein in ein metamorphes Gestein umgewandelt wird. Gelangt dieses Gestein in noch größere Tiefen, kommt es durch die noch höheren Temperaturen sogar zur Aufschmelzung des Gesteins. Durch die fließende Bewegung des Magmas im Erdmantel kann es in Risse und Klüfte der Erdkruste eindringen. Dort, wo der Druck zu groß wird, kommt es zu Vulkanismus. Mit dem Erkalten von Lava an der Erdoberfläche entsteht erneut ein magmatisches Gestein. Der Kreislauf ist geschlossen.

Sonderfall: Einen interessanten Sonderfall im Kreislauf der Gesteine bildet der Tuff. Die bei einem Vulkanausbruch ausgeworfene Asche wird angehäuft und verbindet sich mit der Zeit zu einer festen zusammenhängenden Masse. Somit wird Tuff ohne Verwitterung und Abtragung aus seiner vulkanischen Entstehung heraus sofort zum Sediment.



4 Aufschluss von Tuffgestein



1 Kreislauf der Gesteine (schematisch)

- 1 a) Erkläre, welche Gesteinsarten in den Bereichen A bis I entstehen (Blockbild 2).  
b) Beschreibe folgende Umwandlungsmöglichkeiten bzw. Teilkreisläufe: Gestein B zu H, H zu G, I zu G und E zu F.
- 2 Wähle aus dem Schema 1 Teilkreisläufe und beschreibe deren Ablauf.
- 3 Skizziere die Entstehung von Tuff.