

Posten 6: Mittlere Rheinbrücke

Hart wie Granit

An diesem Posten dreht sich alles um den Granit, eines der härtesten und widerstandsfähigsten Gesteine, das man in Basel finden kann. Granit wurde deshalb früher als Baustein sehr geschätzt.

Wir werden uns mit folgenden Fragen beschäftigen:

- Wie ist Granit entstanden?
- Weshalb ist er so widerstandsfähig?
- Wie gelangte er an die Erdoberfläche?

Dabei werden Sie auch einiges über das Erdinnere erfahren.

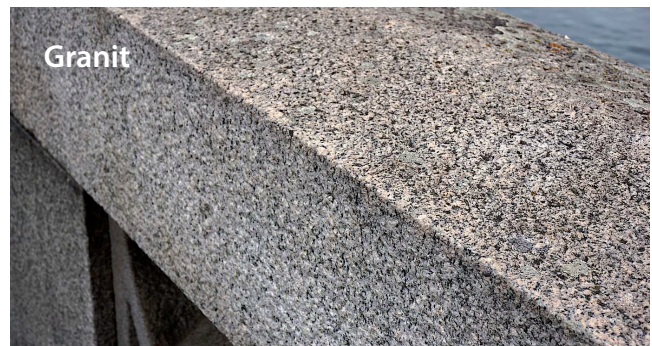


Abb. 1: Mittlere Rheinbrücke

1. Beschreiben Sie in wenigen Worten die Unterschiede zwischen Granit und dem Kalkstein von Posten 2 sowie dem Sandstein von Posten 3.

Unterschiede zum Kalkstein:

Unterschiede zum Sandstein:

Der Granit besteht aus einem Gemenge aus verschiedenen Mineralen. Diese bilden von Auge gut sichtbare Kristalle, die stark ineinander verzahnt und fest miteinander verbunden sind (Abb. 2).



Abb. 2: Das durchsichtige, glasige Mineral im Granit ist Quarz, das weisse, undurchsichtige heisst Feldspat und das dunkle ist Biotit, ein Glimmer. Alle drei Minerale bilden manchmal auch perfekte, einzeln wachsende Kristalle.

Eines dieser Minerale, der **Quarz**, ist sehr hart und widerstandsfähig. Selbst nach hunderten von Jahren können ihm weder Wasser noch Kälte oder Hitze etwas anhaben. Man spricht in diesem Fall von einer grossen Verwitterungsresistenz. Dies machte den Granit früher zum geeigneten Gestein für jegliche Art von Bauwerken. Da Granit in der näheren Umgebung von Basel nicht vorkommt und aus den Alpen (oder aus dem Schwarzwald, siehe Posten 10) hierhin transportiert werden musste, wurde er nur selten zum Bauen verwendet.



Welche Geschichten erzählt uns der Granit?

Granit ist nicht geschichtet, er ist also mit Sicherheit kein Sedimentgestein, das über Jahrmillionen abgelagert wurde (Abb. 5). Im Gegenteil, das Gestein ist massig (Abb. 3) und die Minerale darin sind fest ineinander verzahnt (Abb. 4). Dies deutet darauf hin, dass der Granit aus einer glutflüssigen Schmelze auskristallisiert ist.



Abb. 3: Der Granit am Grimselpass ist massig, im Vordergrund der Grimselsee. Das Gestein ist von grünen Flechten bedeckt.

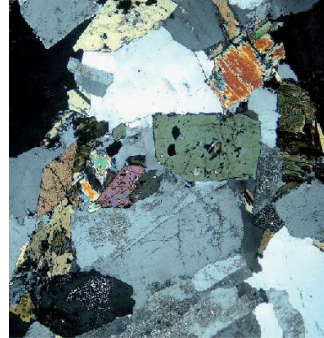


Abb. 4: Unter dem Mikroskop ist die Verzahnung der Minerale im Granit gut sichtbar.



Abb. 5: Zum Vergleich: Sedimentgestein mit typischer Schichtung (Creux du Van, Kanton Neuenburg).

In verschiedenen Tiefen im Erdinneren befinden sich Ansammlungen von geschmolzenem Gestein. Geschmolzenes Gestein wird als **Gesteinsschmelze** oder **Magma** bezeichnet, grosse Ansammlungen davon bilden **Magmenkammern**. Die Magmenkammern, welche in der äussersten Schicht der Erde – der sogenannten Erdkruste – in Tiefen von ca. 5 bis 25 km entstehen, können bis zu 30 km im Durchmesser erreichen (Abb. 6, 7). Die Temperaturen der Gesteinsschmelzen betragen 800 bis 1200°C. Kühlt das Magma ab, beginnen darin Kristalle zu wachsen (Abb. 8), die schliesslich zu einem festen Gestein werden, wie zum Beispiel unser Granit. Magma hingegen, das durch die Erdkruste bis an die Oberfläche aufsteigt, bildet Vulkane. Granite werden auch **Tiefengesteine genannt**, da sie in der Tiefe entstanden sind. Zusammen mit den Vulkangesteinen (siehe Posten 11) bilden sie die Gruppe der **Magmatischen Gesteine**.

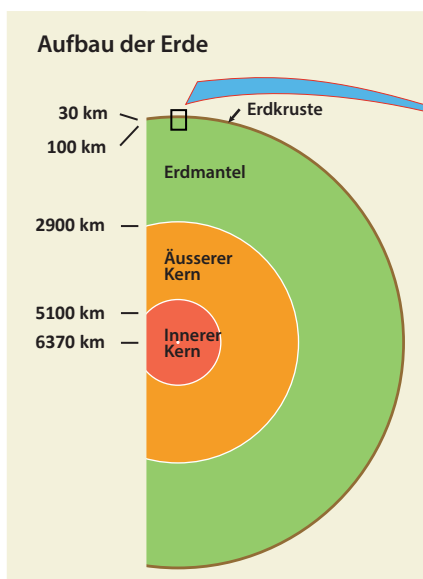


Abb. 6: Der Aufbau der Erde mit ihren fünf Schichten, die als Schalen bezeichnet werden. Die Erdkruste, auf der unser Leben stattfindet, ist zwischen ca. 7 (Ozean) und ca. 30 km dick (Kontinente) und damit nur ein äusserst dünnes Häutchen, vergleichbar etwa mit der Schale eines Apfels.

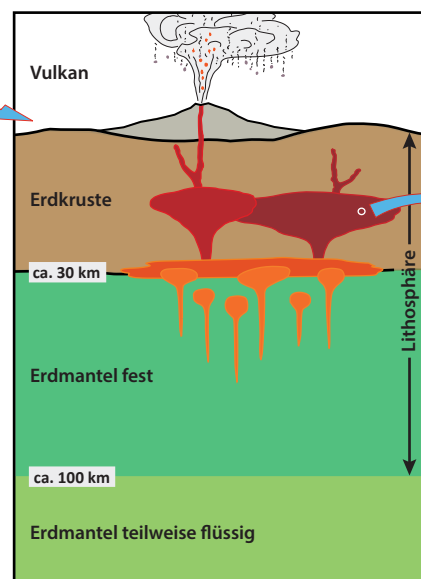


Abb. 7: Aus dem Erdmantel steigt Magma bis in die Erdkruste auf, wo es entweder abkühlt und zu Granit erstarrt oder entlang von Schwächezonen bis an die Oberfläche aufsteigt und Vulkane bildet. Die Erdkruste und der feste Teil des Erdmantels bilden die **Lithosphäre**, die aus mehreren sog. Lithosphärenplatten besteht (vgl. Abb. 9).



Kleine Kristalle beginnen im Magma zu wachsen

... die Kristalle werden grösser ...

... und verzahnen sich schliesslich zum festen Granit

Abb. 8: Wenn glutflüssiges Magma granitischer Zusammensetzung unter 700°C abkühlt, beginnen Kristalle zu wachsen, die sich schliesslich ineinander verzahnen und festen Granit bilden. Dies dauert zehntausende bis hunderttausende Jahre.

Wie kommt Granit aus einer Tiefe von 5 bis 25 km an die Erdoberfläche, sodass wir ihn heute sehen können?

Dabei spielen verschiedene Vorgänge eine Rolle: Die äusserste, harte Schale der Erde besteht aus diversen Platten, sogenannten **Lithosphärenplatten** (Abb. 9), die aus der Erdkruste und dem festen, oberen Teil des Erdmantels aufgebaut sind (Abb. 7). Durch die **Plattentektonik** bewegen sich diese Platten voneinander weg (divergierende Plattenränder), aufeinander zu (konvergierende Plattenränder) oder aneinander vorbei (Transformstörungen). Bewegen sich zwei Platten aufeinander zu, werden Gesteinspakete übereinander geschoben, in die Tiefe gedrückt oder herausgehoben (Abb. 10). Dadurch entstehen Gebirge wie die Alpen oder der Himalaya.

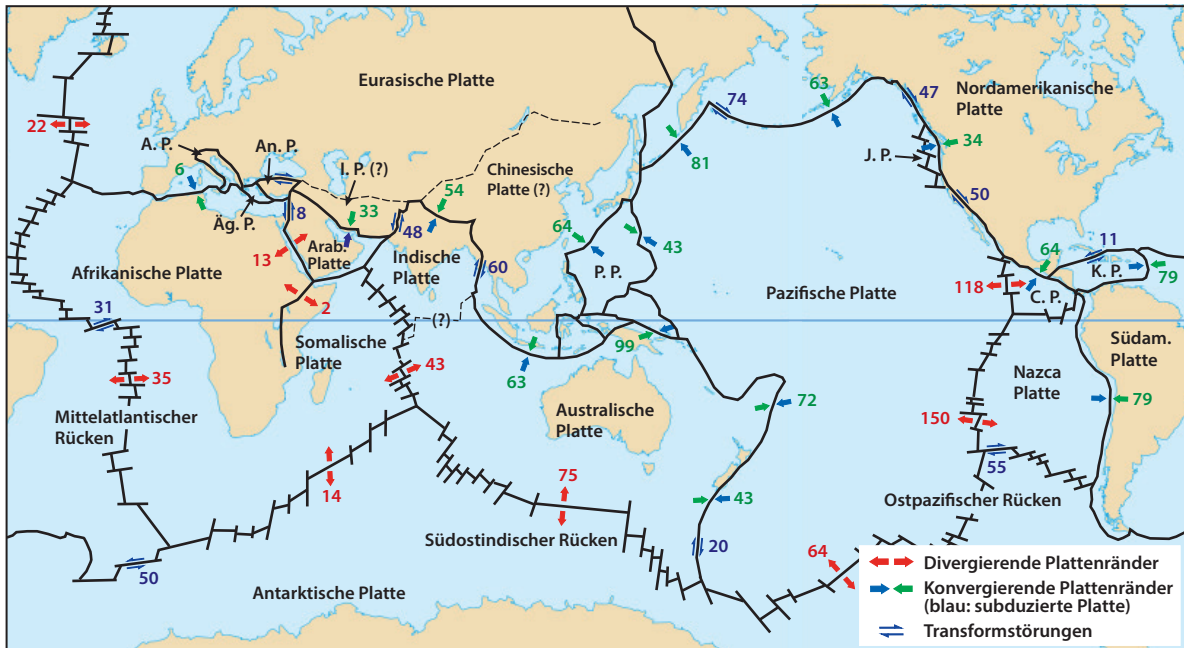


Abb. 9: Die Lithosphäre besteht aus 13 grossen und zahlreichen kleineren, starren Platten. Die Pfeile zeigen Bewegungsrichtungen und die aktuellen Geschwindigkeiten an den Plattenrändern in Millimeter pro Jahr (Satellitenvermessung).

A. P.: Adriatische Platte; An. P.: Anatolische Platte; Äg. P.: Ägäische Platte; C. P.: Cocos Platte; I. P.: Iranische Platte; J. P.: Juan-de-Fuca Platte; K. P.: Karibische Platte; P. P.: Philippinische Platte.

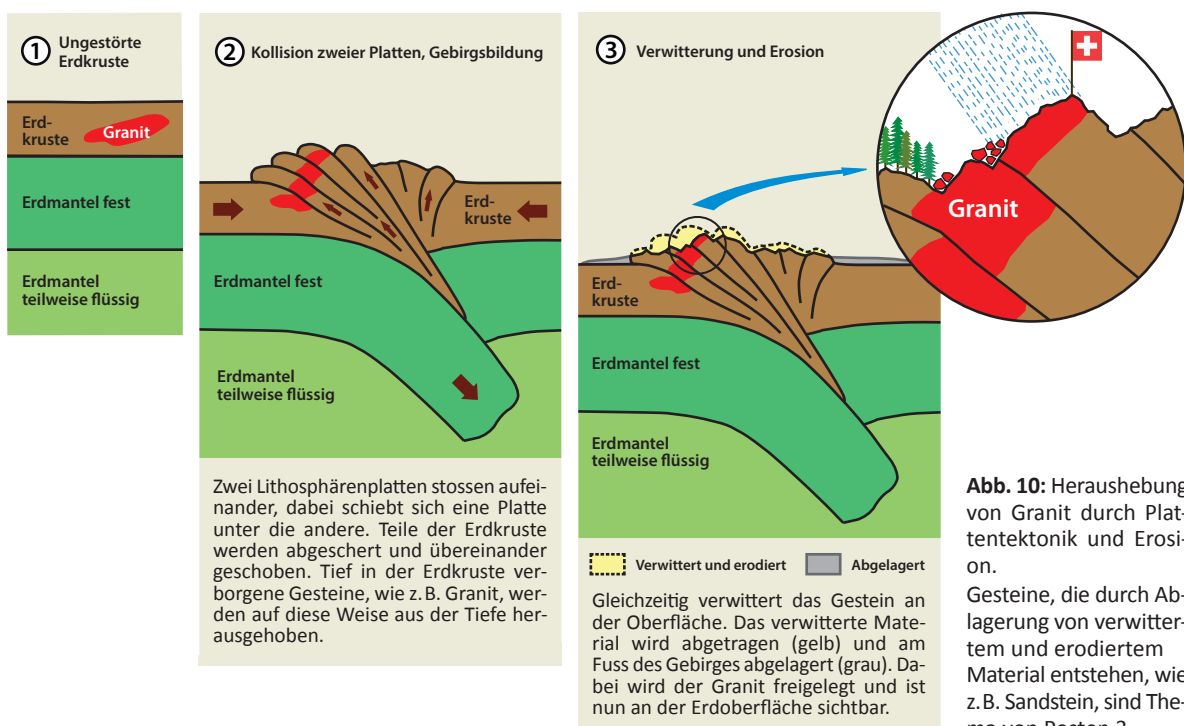


Abb. 10: Heraushebung von Granit durch Plattentektonik und Erosion.

Gesteine, die durch Ablagerung von verwittertem und erodiertem Material entstehen, wie z.B. Sandstein, sind Thema von Posten 3.

Gleichzeitig ist die Erdoberfläche auch dem Wetter ausgesetzt. Hitze und Kälte, Wasser und Säuren, die durch chemische Reaktionen von Niederschlägen mit Gasen in der Atmosphäre (hauptsächlich mit CO_2 : \rightarrow Kohlensäure H_2CO_3) und mit Pflanzen entstehen, setzen dem Gestein zu, zerkleinern es allmählich oder lösen es sogar auf. Diesen Prozess nennt man **Verwitterung**. Ist Gestein erst einmal verwittert, wird es durch die Schwerkraft, fließendes Wasser, Gletscher oder starken Wind abgetragen und wegtransportiert. Alle diese Prozesse zusammen werden als **Erosion** bezeichnet. Dadurch werden viele Kilometer mächtige Teile der Erdkruste abgetragen, sodass Gesteine, die sich einst in der Tiefe befanden, an der Erdoberfläche sichtbar werden.

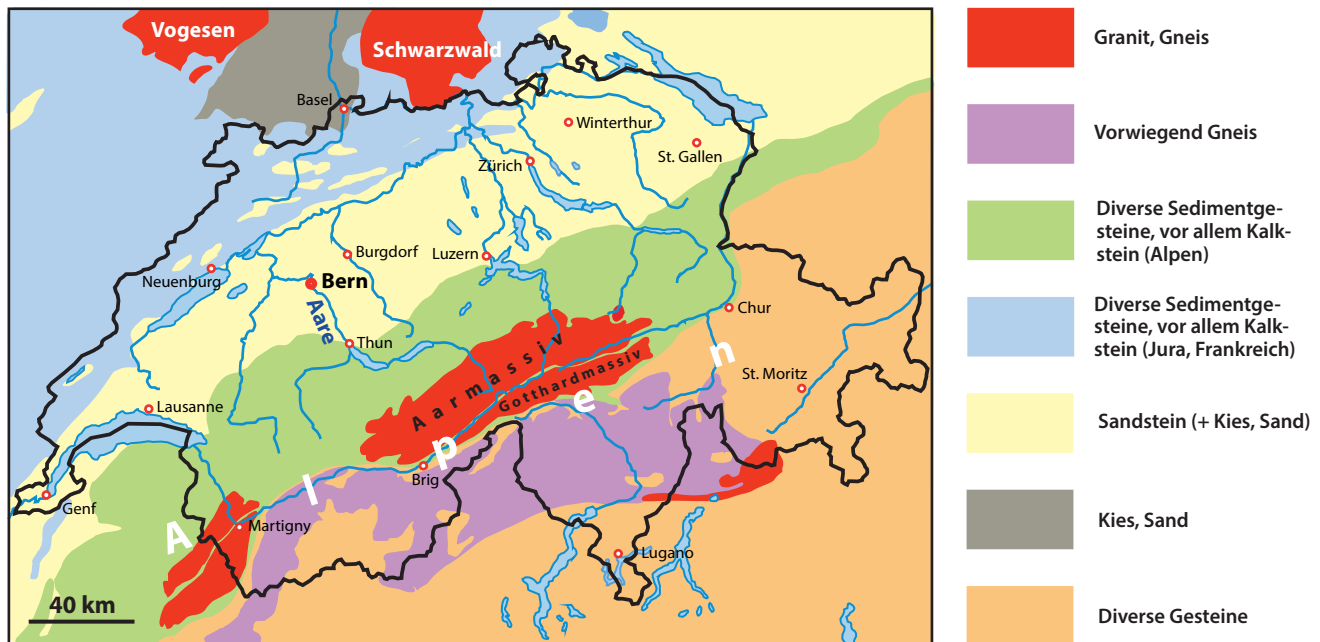


Abb. 11: Geologische Karte der Schweiz, stark vereinfacht

Geologische Karten zeigen, wo welche Gesteine zu finden sind. In Basel gibt es offenbar weit und breit keine Granite. Die Nächstgelegenen befinden sich im Schwarzwald und in den Vogesen, jene in den Alpen sind noch weiter entfernt. Wie also kamen die Granitblöcke für die Mittlere Rheinbrücke nach Basel? Lesen Sie dazu Ergänzung 1.

2. Weshalb ist Granit besonders widerstandsfähig?

3. Wie entsteht Granit und auf welche Weise gelangt er an die Erdoberfläche?