

Posten 4: Herrengass - Brunnen

Hart wie Granit

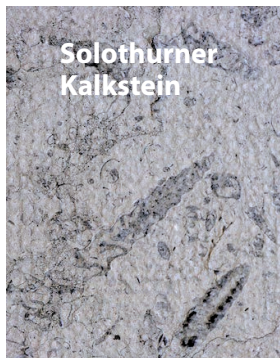
An diesem Posten dreht sich alles um den Granit, eines der härtesten und widerstandsfähigsten Gesteine, das man in Bern finden kann. Granit wurde deshalb früher als Baustein sehr geschätzt.

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.

Der Herrengass-Brunnen (Abb. 1) besteht aus vier Teilen: Die zwei Brunnenbecken und der quadratische Sockel mit dem Wasserauslauf bestehen aus Granit, die runde Säule auf dem Sockel hingegen nicht.



1. Beschreiben Sie in wenigen Worten die Unterschiede zum Kalkstein von Posten 2:



Abb. 1: Herrengass-Brunnen

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. 1,2). 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 Bern jedoch nicht in genügenden Mengen vorhanden ist, wurde er nur selten verwendet. Wäre der 46 Meter breite Bogen der Nydeggbrücke (Abb. 3) nicht aus Granit gebaut worden, hätte die Brücke kaum seit 1844 bis heute Bestand. Der Berner Sandstein, aus welchem der Rest der Brücke besteht, ist zu wenig resistent gegen Verwitterung. Diesen werden Sie an Posten 5 kennen lernen.

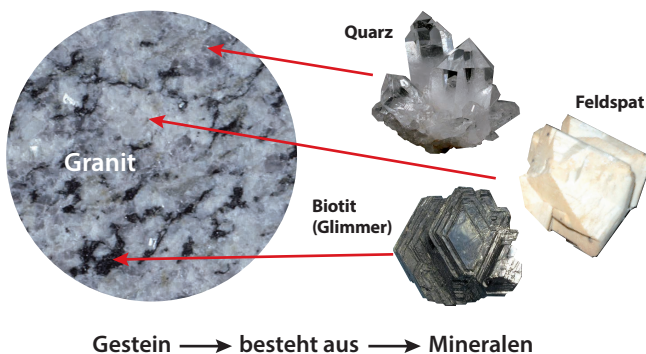


Abb. 2: Das durchsichtige, glasige Mineral im Granit ist Quarz, das weisse, undurchsichtige heisst Feldspat und das dunkle ist Biotit, ein Glimmer. Alle drei Minerale können manchmal auch einzeln wachsende Kristalle bilden.

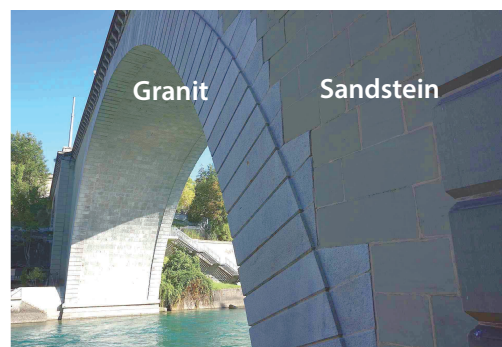


Abb. 3: Grosser Bogen der Nydeggbrücke aus Granitblöcken, die auch nach 180 Jahren noch aussehen wie neu. Der Sandstein dagegen ist schon stark verwittert und teilweise abgebröckelt.



Welche Geschichten erzählt uns der Granit?

Granit ist nicht geschichtet, er ist also mit Sicherheit kein Sedimentgestein, das über Jahrmillionen abgelagert wurde (Abb. 6). Im Gegenteil, das Gestein ist massig (Abb. 4) und die Minerale darin sind fest ineinander verzahnt (Abb. 5). Dies deutet darauf hin, dass der Granit aus einer glutflüssigen Schmelze auskristallisiert ist.



Abb. 4: Der Granit am Grimselpass ist massig, im Vordergrund der Grimselstausee. Das Gestein ist von grünen Flechten bedeckt.



Abb. 5: Unter dem Mikroskop ist die Verzahnung der Minerale im Granit gut sichtbar.



Abb. 6: 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. 7, 8). Die Temperaturen der Gesteinsschmelzen betragen 800 bis 1200°C. Kühlt das Magma ab, beginnen darin Kristalle zu wachsen (Abb. 9), 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. Granit wie auch vulkanisches Gestein gehören somit zu den **magmatischen Gesteinen**.

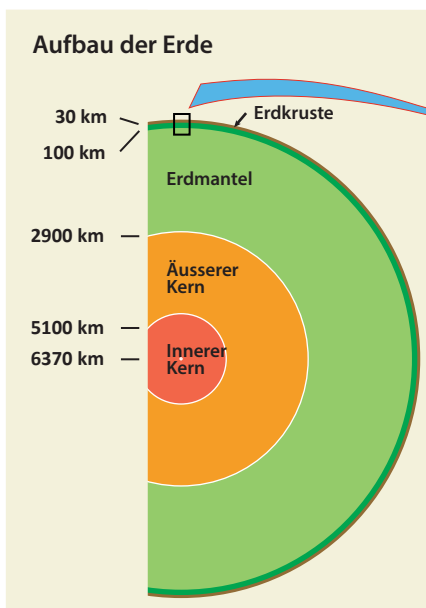


Abb. 7: Aufbau der Erde mit ihren fünf Schichten, die als Schalen bezeichnet werden. Die Erdkruste, auf der unser Leben stattfindet, ist zwischen ca. 7 (Ozean) und ca. 30 km dick (Kontinente) und damit nur ein äusserst dünnes Häutchen, vergleichbar etwa mit der Schale eines Apfels.

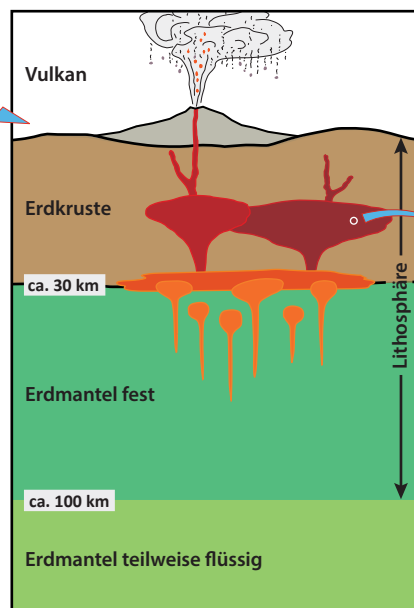
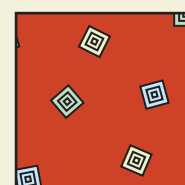


Abb. 8: Aus dem Erdmantel steigt Magma bis in die Erdkruste auf, wo es entweder abkühlt und zu Granit erstarrt oder entlang von Schwäche zonen bis an die Oberfläche aufsteigt und Vulkane bildet. Die Erdkruste und der feste Teil des Erdmantels bilden die **Lithosphäre**, die aus mehreren sog. Lithosphärenplatten besteht (vgl. Abb. 10).



Kleine Kristalle beginnen im Magma zu wachsen



... die Kristalle werden grösser ...



... und verzahnen sich schliesslich zum festen Granit

Abb. 9: 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. 10), die aus der Erdkruste und dem festen, oberen Teil des Erdmantels aufgebaut sind (Abb. 8). 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. 11). Dadurch entstehen Gebirge wie die Alpen oder der Himalaya.

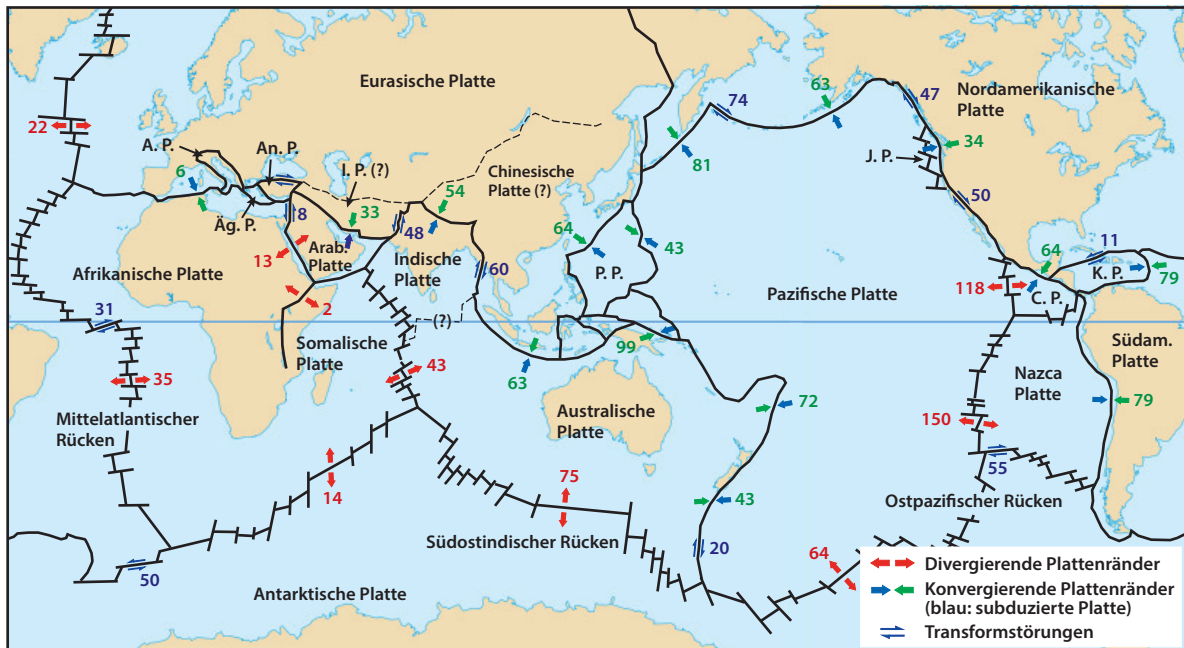


Abb. 10: Die Lithosphäre besteht aus 13 grossen und zahlreichen kleineren, starren Platten. Die Pfeile zeigen Bewegungsrichtungen und die aktuellen Geschwindigkeiten an den Plattenrändern in Millimeter pro Jahr (Satellitenvermessung).

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.

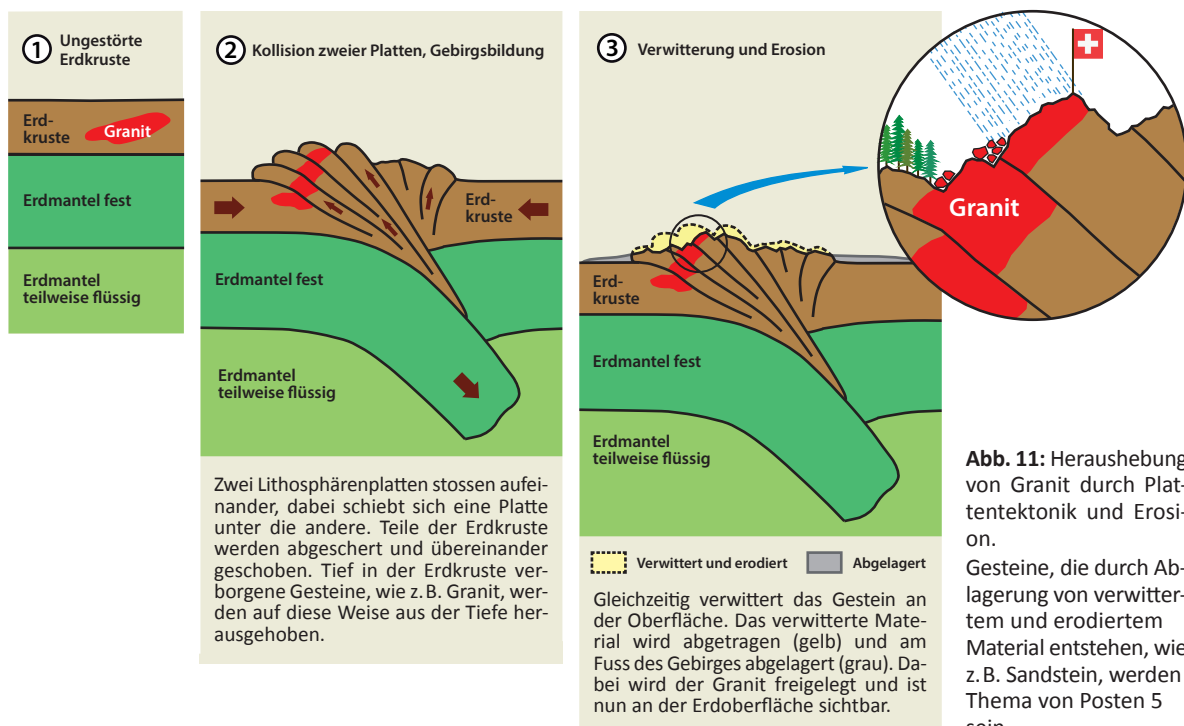


Abb. 11: Heraushebung von Granit durch Plattentektonik und Erosion.

Gesteine, die durch Ablagerung von verwittertem und erodiertem Material entstehen, wie z. B. Sandstein, werden Thema von Posten 5 sein.

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.

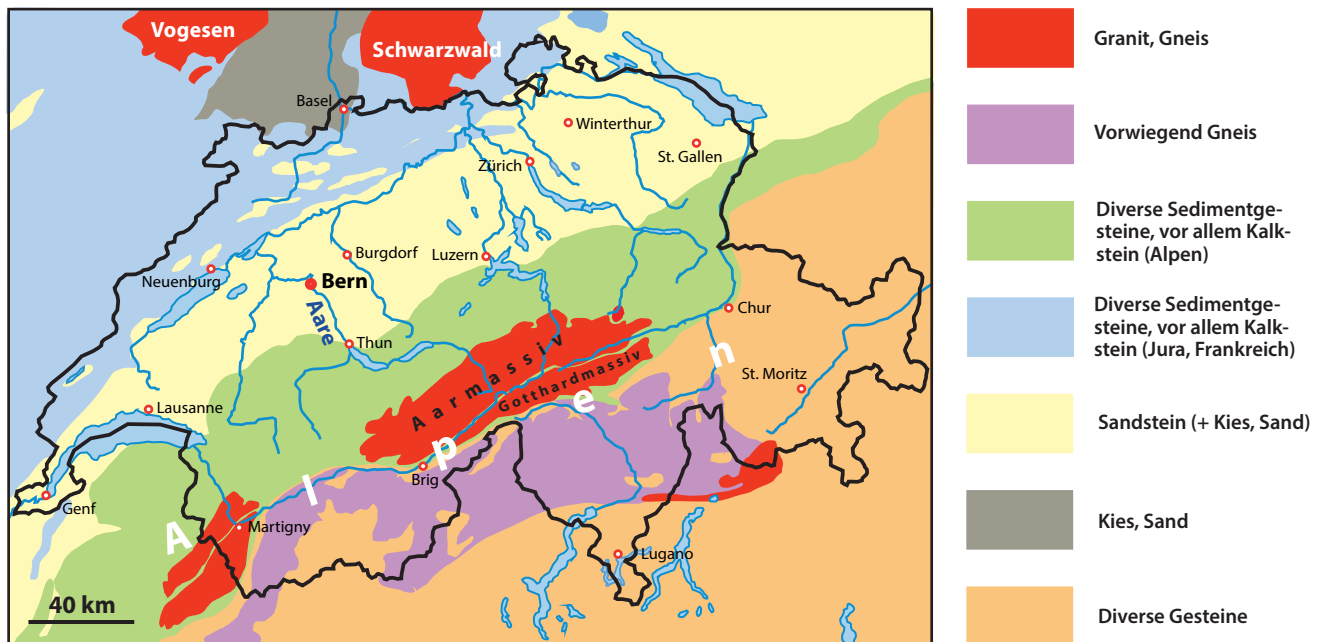


Abb. 12: Geologische Karte der Schweiz, stark vereinfacht

Geologische Karten zeigen, wo welche Gesteine zu finden sind. In Bern gibt es weit und breit keine Granite, die nächsten befinden sich 90 km aareaufwärts in den Alpen, im sogenannten Aarmassiv (Abb. 12). Deshalb wird dieser Granit in der Geologie oft auch als **Aaregranit** bezeichnet. Die Granite im Schwarzwald und in den Vogesen sind noch weiter entfernt.

Haben die Berner ihre granitenen Brunnentröge also in den Alpen aus Steinen hauen und dann bis nach Bern transportieren lassen? Wurden sie gar auf Schiffen auf der Aare und auf dem Brienzer- und Thunersee transportiert? Nein. Lesen Sie Ergänzung 1, Sie werden erstaunt sein!

2. Weshalb ist Granit besonders widerstandsfähig?

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