

Posten 1: Rebekkabrunnen**A - Ein Auge fürs Gestein**

Zu Beginn des Geotrails trainieren Sie Ihren Blick für die Vielfalt der Gesteine.



Abb. 1: Rebekkabrunnen; dargestellt ist jene Bibelszene, in der Rebekka dem Knecht von Abraham einen Trunk reicht. Dieser ist auf der Suche nach einer Frau für seinen Herrn.

1. Der Bereich des Rebekkabrunnens ist «steinreich». Können Sie am Brunnen und in dessen Umgebung verschiedene Gesteine erkennen und unterscheiden? Schreiben Sie deren Merkmale und wenn möglich auch deren Namen auf und markieren Sie die Gesteine in Abbildung 1 mit Nummern.

	Merkmale	Gesteinsnamen
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		

B - Hart wie Granit

Ein Gestein, das seinen Auftritt am Rebekkabrunnen gleich in zwei unterschiedlichen Variationen hat, ist der Granit. Sowohl der Brunnentrog wie auch die seitlichen Pilaster und der halbrunde Giebel sehen beinahe aus wie neu, obwohl sie bereits 1880 geschaffen wurden und seit 1908 an dieser Stelle stehen. Granit ist eines der härtesten und widerstandsfähigsten Gesteine, das man an Zürcher Bauwerken finden kann. Er wurde deshalb früher als Baustein sehr geschätzt, war aber im Mittelland bis zum Bau der Gotthardeisenbahn Mangelware.

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.

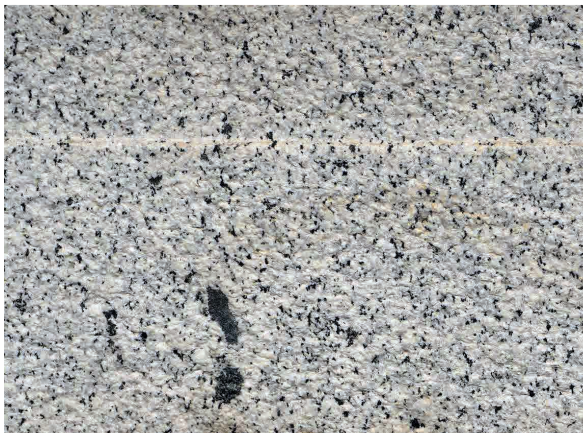


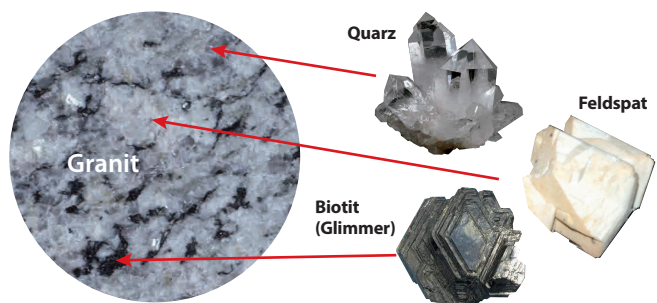
Abb. 2: Die helle, unauffälligere Sorte Granit stammt aus der Region nördlich des Gotthardpasses und wird als Aaregranit bezeichnet.



Abb. 3: Die dunklere Sorte Granit mit den auffälligen, rosa Feldspat-Kristallen stammt aus Tiefenstein im Schwarzwald (D).

2. Worin unterscheiden sich die beiden Granit-Varianten von den anderen Gesteinen am Brunnen und in dessen Umgebung?

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. 2-4). Eines dieser Minerale, der glasig wirkende **Quarz**, ist besonders hart und widerstandsfähig. Auch die weissen und rosaroten Feldspäte sind hart. Selbst nach hunderten von Jahren können ihnen 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 Zürich jedoch nicht in genügenden Mengen vorhanden ist, wurde er selten verwendet.



Gestein → besteht aus → Mineralen

Abb. 4: Das durchsichtige, glasige Mineral im Granit ist Quarz, das weisse, undurchsichtige heisst Feldspat und das dunkle ist Biotit, ein Glimmer. Alle drei Minerale können in Hohlräumen manchmal auch einzeln wachsende Kristalle bilden.



Welche Geschichten erzählt uns der Granit?

Granit ist massig (Abb. 5) und die Minerale darin sind fest ineinander verzahnt (Abb. 6). Dies deutet darauf hin, dass der Granit aus einer glutflüssigen Schmelze auskristallisiert ist. Meist bilden dabei alle Minerale etwa gleich grosse Kristalle (Abb. 2). In seltenen Fällen jedoch können insbesondere Feldspäte markant grössere Kristalle bilden (Abb. 3, 7), wenn sie schon sehr früh in der Schmelze zu entstehen beginnen und besonders lange Zeit haben, zu wachsen.



Abb. 5: Der Granit am Grimselpass ist massig, im Vordergrund der Grimselstausee. Das Gestein ist von grünen Flechten bedeckt.

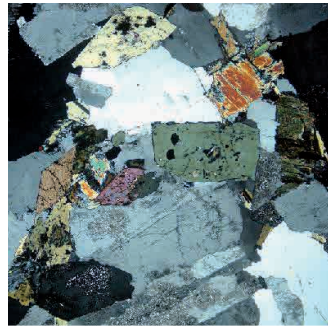


Abb. 6: Unter dem Mikroskop ist die Verzahnung der Minerale im Granit gut sichtbar.

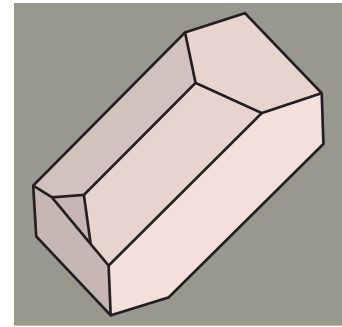


Abb. 7: Idealisierter Feldspatkristall

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. 8, 9). Die Temperaturen der Gesteinsschmelzen betragen 800 bis 1200°C. Kühlt das Magma ab, beginnen darin Kristalle zu wachsen (Abb. 10), 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**.

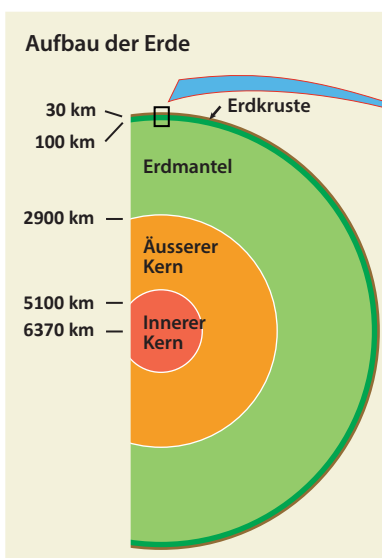


Abb. 8: Aufbau der Erde mit ihren fünf Schichten, die als Schalen bezeichnet werden. Die Erdkruste, auf der unser Leben stattfindet, ist zwischen ca. 7 (Ozean) und ca. 30 km dick (Kontinente) und damit nur ein äusserst dünnes Häutchen, vergleichbar etwa mit der Schale eines Apfels.

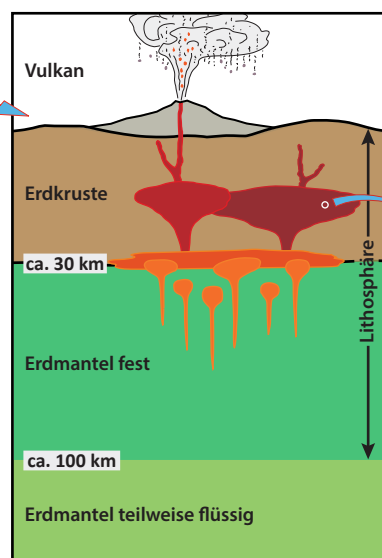


Abb. 9: Aus dem Erdmantel steigt Magma bis in die Erdkruste auf, wo es entweder abkühlt und zu Granit erstarrt oder entlang von Schwäche zonen bis an die Oberfläche aufsteigt und Vulkane bildet. Die Erdkruste und der feste Teil des Erdmantels bilden die **Lithosphäre**, die aus mehreren sog. Lithosphärenplatten besteht (vgl. Abb. 11).



Abb. 10: 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. 11), die aus der Erdkruste und dem festen, oberen Teil des Erdmantels aufgebaut sind (Abb. 8, 9). 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. 12). Auf diese Weise entstehen Gebirge wie die Alpen oder der Himalaya.

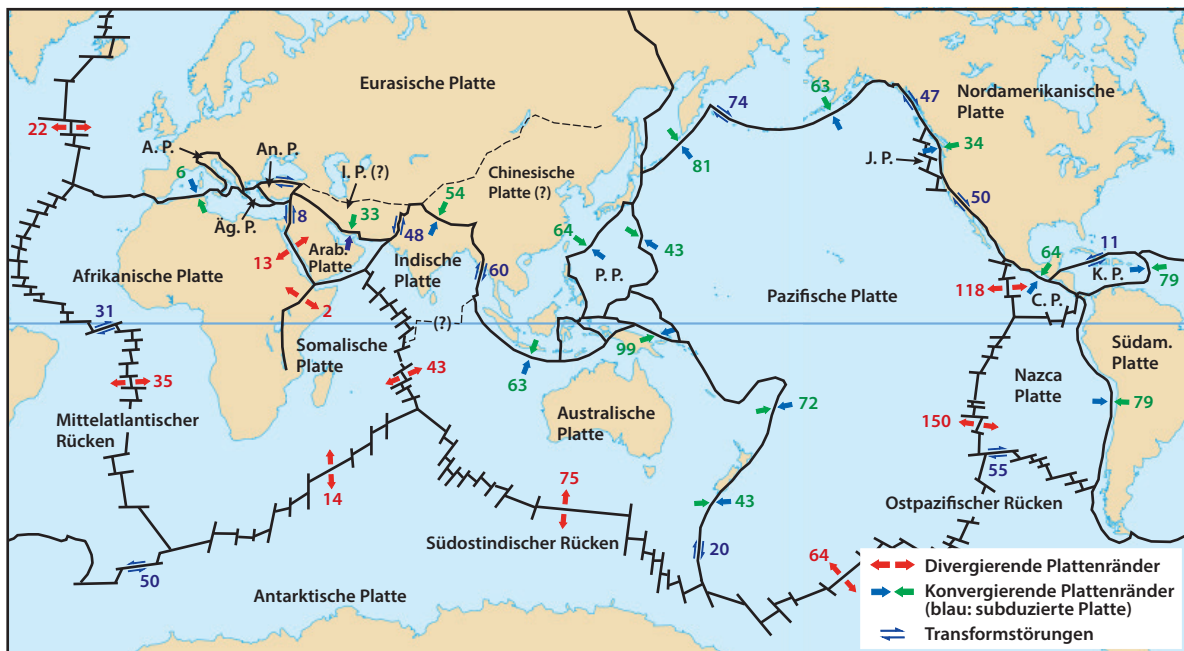


Abb. 11: Die Lithosphäre besteht aus 13 grossen und zahlreichen kleineren, starren Platten. Die Pfeile zeigen Bewegungsrichtungen und die aktuellen Geschwindigkeiten an den Plattenrändern in Millimeter pro Jahr (Satellitenvermessung).

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.

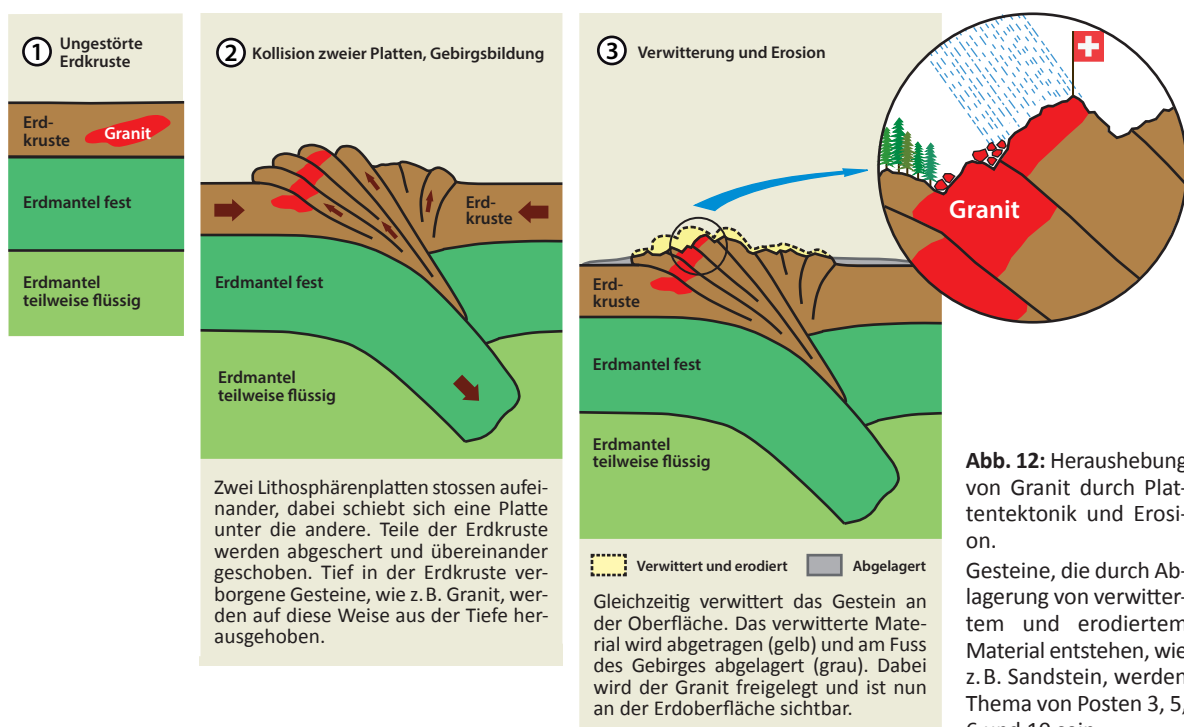


Abb. 12: Heraushebung von Granit durch Plattentektonik und Erosion.

Gesteine, die durch Ablagerung von verwittertem und erodiertem Material entstehen, wie z. B. Sandstein, werden Thema von Posten 3, 5, 6 und 10 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.

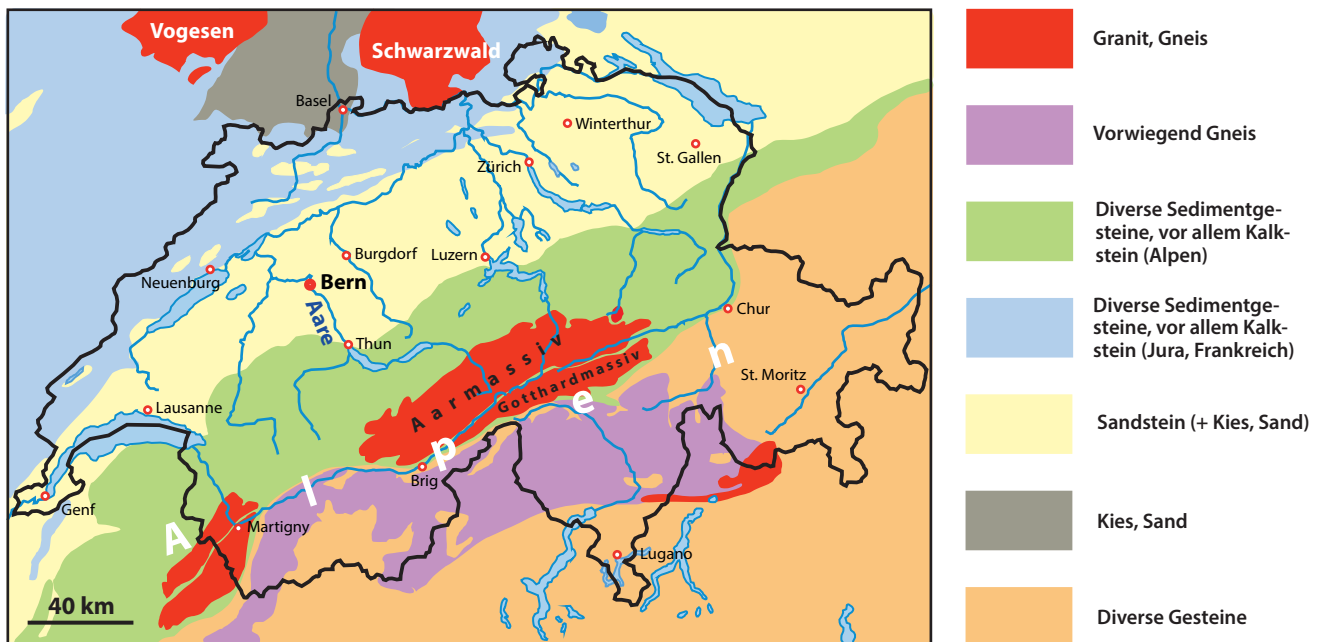


Abb. 13: Geologische Karte der Schweiz, stark vereinfacht

Geologische Karten zeigen, wo welche Gesteine zu finden sind. In Zürich gibt es weit und breit keine Granite, die nächsten befinden sich in den Alpen, im sogenannten Aarmassiv (Abb. 13). Deshalb wird dieser Granit in der Geologie oft auch als **Aaregranit** bezeichnet, er ist der am häufigsten verwendete Granit in Zürich. Auch die Granite im Schwarzwald und in den Vogesen sind weit entfernt von Zürich.

Wie also gelangte der Aaregranit nach Zürich? Lesen Sie die Ergänzung zu Posten 1, Sie werden erstaunt sein!

3. Weshalb ist Granit besonders widerstandsfähig?

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