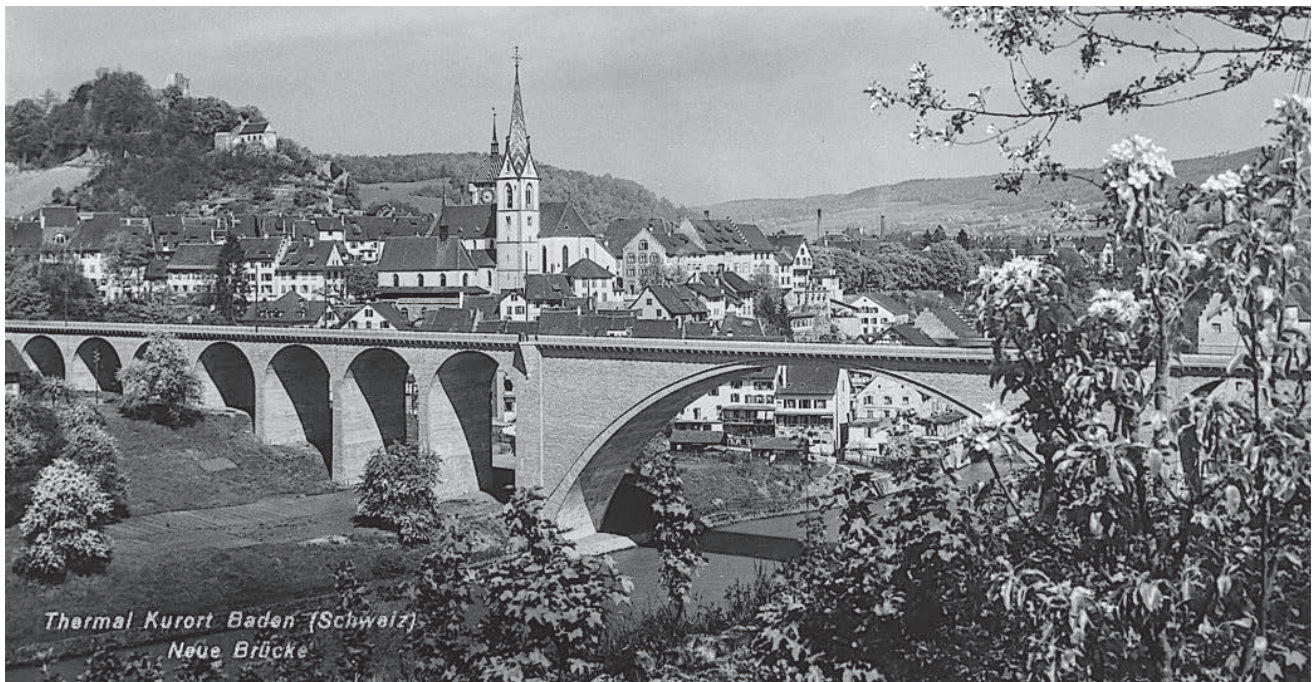


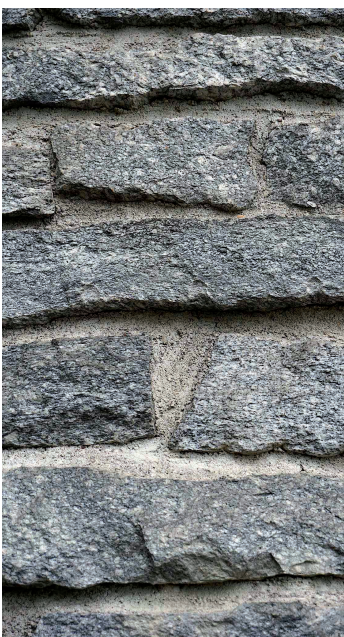
Posten 9: Hochbrücke**Tessiner Gneis, ein zerquetschter Zeuge der Alpenbildung**

Mit ihren eleganten Bogen wurde die Hochbrücke nach ihrer Eröffnung im Jahr 1926 schnell zu einem Wahrzeichen der Stadt Baden. Sie ist 275 Meter lang und weist über der Limmat eine Spannweite von 72 Metern auf. Die Hochbrücke wurde komplett aus Stahlbeton gebaut und beidseits mit Tessiner Gneis verkleidet.

An diesem Posten erfährst du, wie Gneis entsteht und was er uns zu erzählen hat.



Durch Gebäude und Bäume sind grosse Teile der Hochbrücke heute verdeckt. Auf dieser Postkarte, die vermutlich aus den frühen 1930er Jahren stammt, sind fast alle Brückenbogen gut zu sehen.



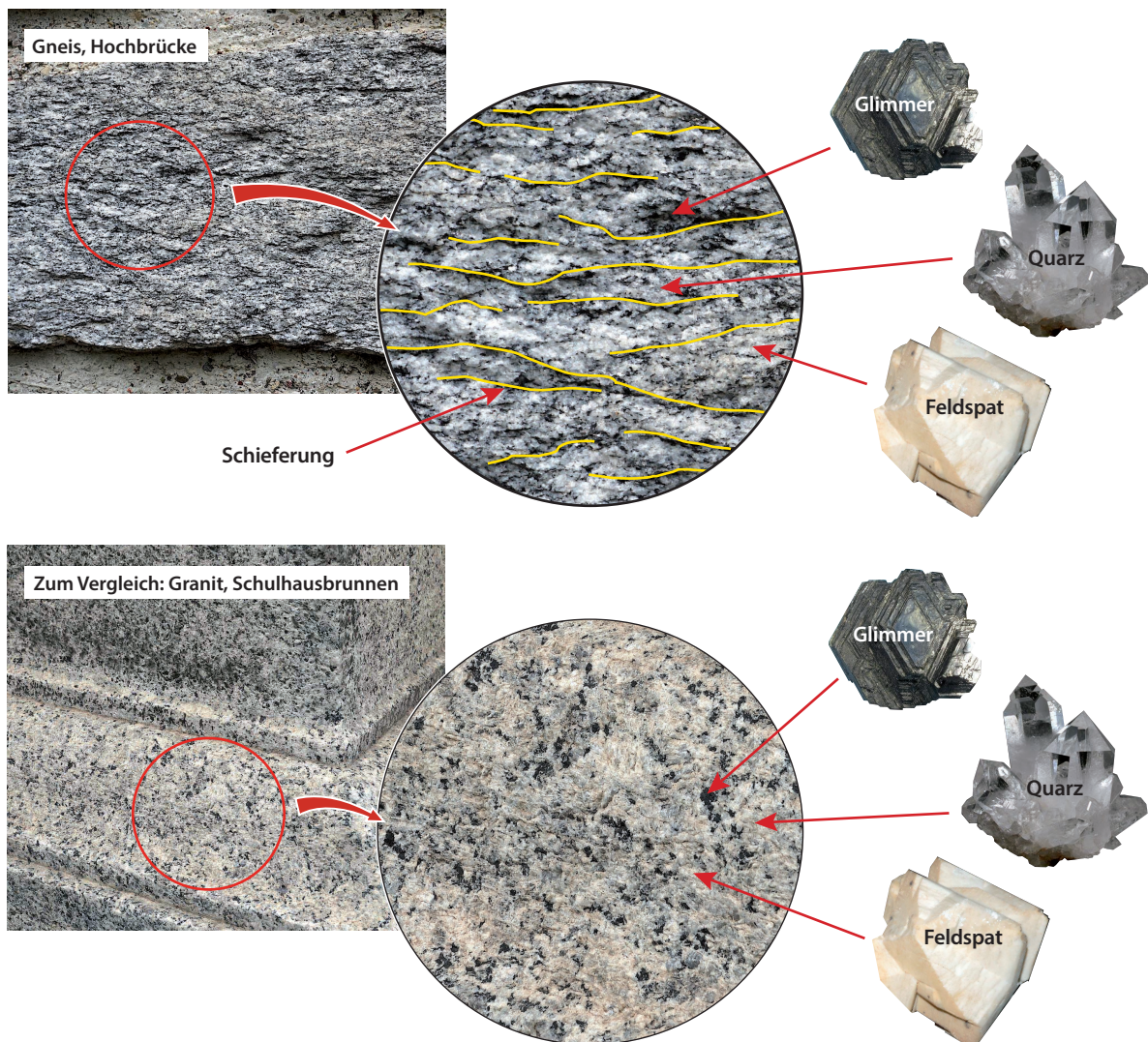
An den Brückenpfeilern in der Halde kannst du die Verkleidungssteine aus Gneis gut beobachten. Erinnerst dich der Gneis an ein Gestein, das du bereits einmal auf dem Geotrail gesehen hast?

Kannst du erkennen, worin sich der Gneis von diesem Gestein unterscheidet? Mache eine Zeichnung davon.



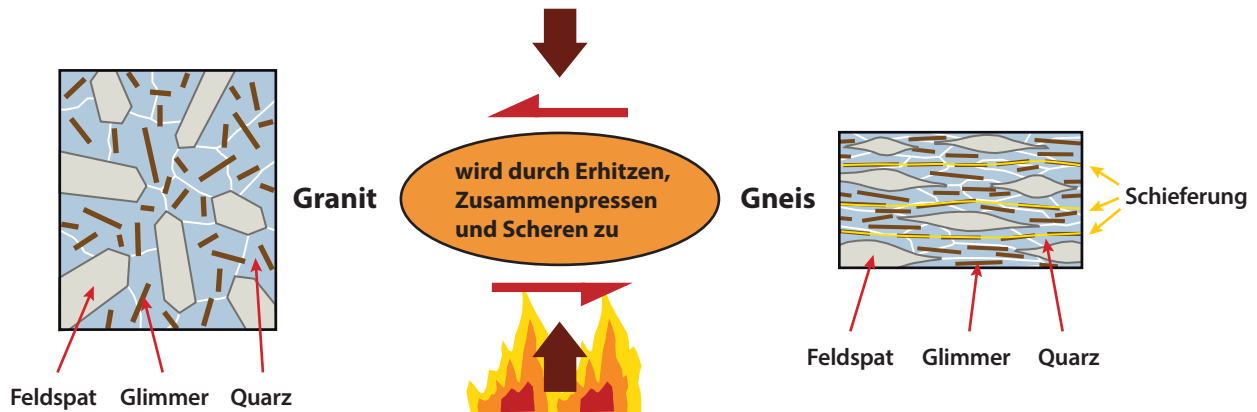
Welche Geschichten erzählt uns der Gneis?

Vermutlich hast du bereits festgestellt, dass jeder Quader des Gneises etwas anders aussieht. Der Gneis besteht aus weissen und schwarzen Mineralen. Wir kennen diese Minerale bereits vom Schulhausbrunnen, sie sind auf S.1 von Posten 1 dargestellt. Die weissen Minerale sind Quarz und Feldspat (diese sind oft schwer voneinander zu unterscheiden), das dunkle Mineral ist Glimmer. Im Granit sind die Minerale eckig und ohne eine bevorzugte Richtung angeordnet, im Gneis hingegen sind sie abgeplattet und wie nasses Herbstlaub in Lagen angeordnet. Da Laub auf Lateinisch „folium“ heisst, wird diese Anordnung der Glimmer in der Fachsprache **Foliation** genannt. Auf Deutsch ist es eine **Schieferung**.

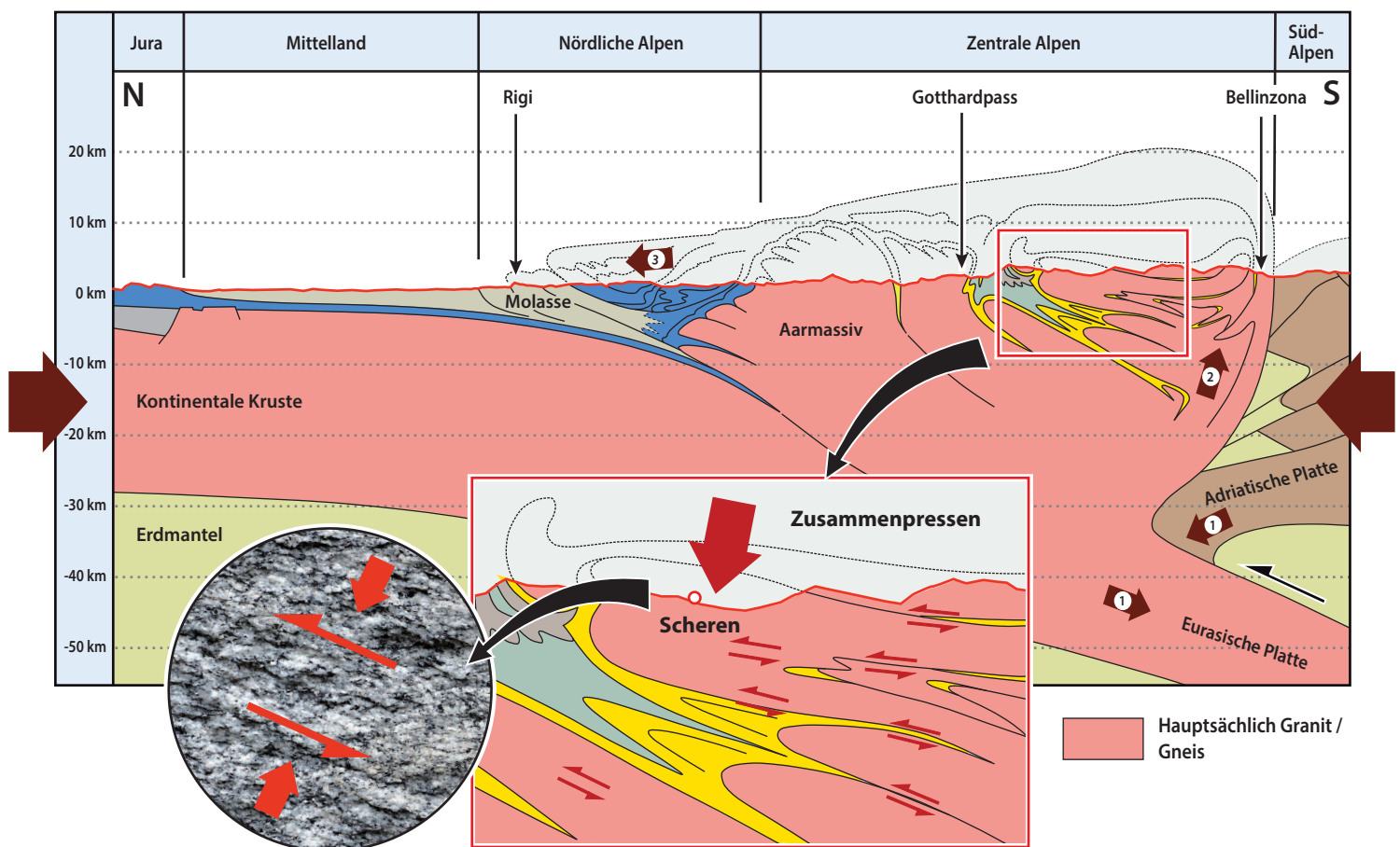


Der einzige Unterschied zwischen Granit und Gneis sind also Form und Anordnung der Minerale. Wenn nun aber schon dieselben Minerale vorkommen und das Gestein auch ähnlich aussieht, was liegt näher, als zu vermuten, dass die Entstehung von Gneis eng verbunden ist mit Granit?

Gneis kommt in der Natur dort vor, wo die Gesteine einst in grosser Tiefe lagen. Das ist zum Beispiel in den zentralen Alpen im Kanton Tessin der Fall. Tatsächlich entstand der Tessiner Gneis aus ca. 300 Mio. Jahre altem Granit, der während der Entstehung der Alpen in der Tiefe erhitzt, zusammengepresst und zerschert wurde (Abb. S. 3 oben). Dabei wurden die Minerale des Granits verformt und eingeregelt. Dadurch entstand die charakteristische Schieferung der Gneise. Das Zusammenpressen und die Zerschierung sind das Resultat des Übereinanderstapelns und Übereinanderschiebens einzelner Teile der Erdkruste während der Entstehung der Alpen. Gneise sind also Zeugen der Entstehung von Gebirgen.



An Posten 1 hast du bereits eine Vorstellung davon erhalten, wie ein Gebirge entsteht, nämlich wenn sich zwei Platten der Erdkruste aufeinander zu bewegen und miteinander kollidieren. Dabei wird die eine Platte unter die andere gedrückt. Auf diese Weise sind auch die Alpen entstanden. Die nördliche, Europäische Platte wurde unter die südliche, Adriatische Platte gedrückt (eine Mikroplatte am Nordrand der Afrikanischen Platte). In den zentralen Alpen wurden dabei Teile beider Platten in die Tiefe gepresst und anschließend wieder in die Höhe geschoben (Abb. unten).



Schnitt durch Jura, Mittelland und Alpen von Norden (links) nach Süden (rechts). In der Fachsprache wird ein solcher Schnitt „Profil“ genannt. Die Pfeile zeigen die Bewegungsrichtung der Erdkrusten-Platten an. Die linke (nördliche), europäische Platte wird unter die rechte (südliche), afrikanische Platte geschoben. Dabei werden in den zentralen Alpen Teile der Platten in die Tiefe gequetscht (Pfeile 1) und andere aus der Tiefe wieder emporgehoben (Pfeil 2). Die nördlichen Alpen hingegen bestehen nur aus übereinander geschobenen Plattenteilen (Pfeil 3), die sich nie in der Tiefe befanden. Die Tessiner Gneise entstanden aus Granit durch Zusammenpressen und Scheren des Gesteins in grosser Tiefe und bei Temperaturen von ca. 550-650°C.

Die rote Linie entspricht der heutigen Erdoberfläche. Alles, was sich unterhalb der roten Linie befindet, kann durch Gesteine, die sich heute an der Erdoberfläche befinden, durch Bohrungen und durch die Auswertung künstlich erzeugter Erdbebenwellen (Seismik) erforscht werden. Alles was sich oberhalb der roten Linie befindet, ist Vermutung. Es könnte sein, dass die Plattenteile einst auf diese Weise übereinander getürmt gewesen wären, hätte nicht die Erosion das Gestein laufend wieder abgetragen.

Es ist kein Zufall, dass sich in den Alpen alle Gneise genau dort befinden, wo die Plattenteile in grosse Tiefen gepresst wurden. Das zeigt uns, dass sich Granit in Gneis umwandelt, sobald seine Temperatur steigt. In den obersten 10 km der Erdkruste nimmt die Temperatur im Durchschnitt um etwa 27° C pro Kilometer Tiefe zu, in grösserer Tiefe ist die Temperaturzunahme geringer. In 10 km Tiefe herrschen demnach bereits ca. 270°C, in 20 km Tiefe sind es um die 500°C. Laboruntersuchungen zeigen, dass unser Gneis bei ca. 550 bis 650°C entstanden ist. Er stammt also aus einer Tiefe von über 25 km. Oder anders gesagt: es lagen einmal mindestens 25 km Gestein über ihm.

Tessiner Gneise siehst du z. B., wenn du mit Zug oder Auto vom Gotthard südwärts fährst. Das ganze Tal, die Valle Leventina, besteht fast nur aus Gneis. Wenn du also heute auf den Tessiner Gneisen stehen würdest, müsstest du dir vorstellen, dass sie vor etwa 30 Millionen Jahren über 25 km tief unter der Erdoberfläche lagen. Das heisst aber nicht, dass die Alpen einst 25 km höher waren als heute. Die zentralen Alpen sind sehr schnell emporgedrückt worden, sie wurden jedoch fast ebenso schnell auch aberodiert. Die Erosion und ihre Wirkung auf die Alpen haben wir an den Posten 4 und 6 bereits kennen gelernt.

Der Granit macht eine Umwandlung durch, wenn er zu Gneis wird. Auf altgriechisch heisst das „metamorphosis“. Gesteine wie Gneis, die durch Umwandlung bei erhöhten Temperaturen entstanden sind, werden deshalb in der Fachsprache **metamorphe Gesteine** genannt.

Die Temperatur im Erdinneren selbst spüren

Wer schon durch den Gotthard-Strassentunnel fuhr, hat die Temperaturzunahme im Erdinneren selbst spüren können. Über dem Tunnel liegen zwischen 500 und 2000 m Gestein, wodurch die Temperatur im Inneren sogar im Winter mindestens 35 °C beträgt. Im noch tiefer liegenden Eisenbahntunnel (Gotthard - Basistunnel oder NEAT-Tunnel) würden ohne Luftbewegung durch die fahrenden Züge Temperaturen bis 50°C erreicht.



Profil durch die Zentralalpen mit dem Gotthard-Basistunnel. Der Tunnel liegt auf etwa 500 Meter über Meer, die höchsten Berge erreichen 3000 m. Die vorkommenden Gesteine sind mit unterschiedlichen Farben dargestellt.

Hast du noch eine andere Idee, wo oder wie man die zunehmende Temperatur im Erdinneren wahrnehmen könnte?