

Posten 12: Mauer Südostseite Gallusstrasse**Tessiner Gneis, ein zerquetschter Zeuge der Alpenbildung**

Die niedrige Mauer, welche die Gallusstrasse vom Klosterhof trennt, besteht aus Gneis, der aus dem Kanton Tessin stammt.

Wir werden uns mit folgenden Fragen beschäftigen:

- Wie entsteht Gneis?
- Was kann er uns über die Entstehung der Alpen erzählen?



Abb. 1: Begrenzungsmauer des Klosterhofs zur Gallusstrasse hin, errichtet aus grossen Gneisblöcken.

1. **Erinnert Sie der Gneis an ein Gestein, das Sie bereits einmal auf dem Geotrail gesehen haben?**
2. **Können Sie beschreiben, worin sich der Gneis von diesem Gestein unterscheidet? Machen Sie eine Zeichnung.**

**Welche Geschichten erzählt uns der Gneis?**

Vermutlich haben Sie bereits festgestellt, dass jeder Gneisquader etwas anders aussieht. Allen ist aber gemeinsam, dass sie aus weissen und schwarzen Mineralen bestehen. Wir kennen diese Minerale bereits vom Siegle-Haus (Posten 1, gegenüber). Die weissen Minerale sind Quarz und Feldspat (diese sind oft schwer voneinander zu unterscheiden), das dunkle Mineral ist Biotit, ein Glimmer. Im Granit sind die Minerale ohne eine bevorzugte Richtung angeordnet, im Gneis hingegen sind sie abgeplattet und wie nasses Herbstlaub in Lagen angeordnet (Abb. 2). Da Laub auf Lateinisch «folium» heisst, wird diese Anordnung der Glimmer in der Fachsprache **Foliation** genannt. Auf Deutsch ist es eine **Schieferung**.

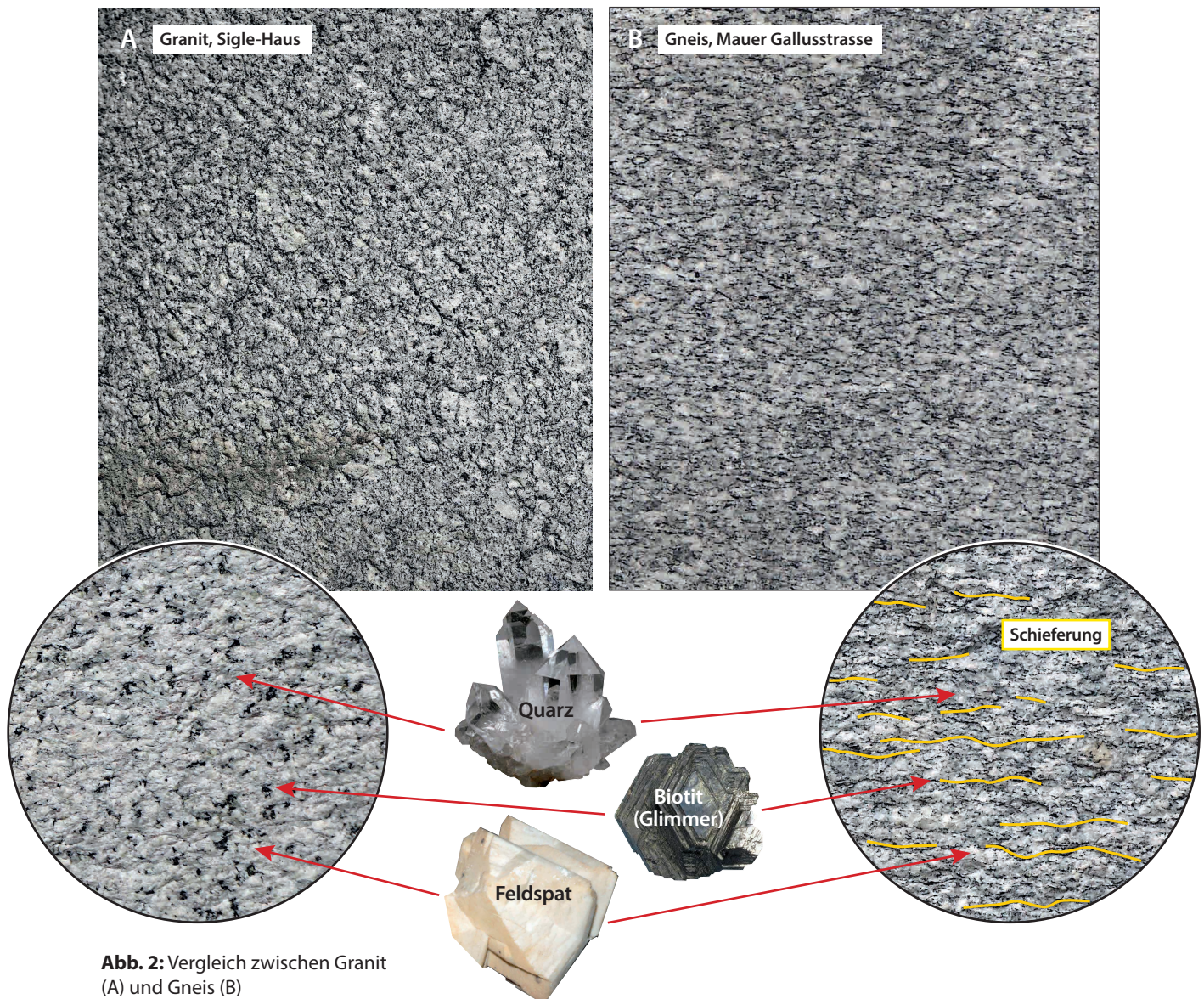


Abb. 2: Vergleich zwischen Granit (A) und Gneis (B)

Der grosse Unterschied zwischen Granit und Gneis ist also nicht ihr Mineralbestand, sondern vielmehr 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?

Abb. 8 und 9 in Posten 1 haben Ihnen bereits eine Vorstellung von der Entstehung von Graniten vermittelt, Abb. 11 in Posten 1 zeigt vereinfacht die Entstehung eines Gebirges durch die Kollision zweier tektonischer Platten. Dabei wird eine Platte unter die andere geschoben. Auf diese Weise sind auch die Alpen entstanden. Die nördliche, europäische Platte wurde unter die südliche, adriatische (afrikanische) Platte geschoben. In den zentralen Alpen wurden dabei Teile beider Platten in die Tiefe gepresst und anschliessend wieder empor gehoben. In den nördlichen Alpen hingegen wurden die Plattenteile nur übereinander geschoben (Abb. 3).

Es ist kein Zufall, dass sich in den zentralen Alpen die Gneise genau dort befinden, wo die Plattenteile in grosse Tiefen gepresst wurden: der Tessiner Gneis entstand aus ca. 300 Mio. Jahre altem Granit, der während der Entstehung der Alpen ab ca. 80 Mio. Jahren vor heute in die Tiefe geschoben und dort erhitzt, zusammengepresst und zerschert wurde. Gneise sind also Zeugen der Entstehung von Gebirgen. Dabei wurden die Minerale des Granits verformt und eingeregelt (Abb. 4). Dadurch entstand die charakteristische Schieferung der Gneise. Das zeigt uns, dass sich Granit in Gneis umwandelt, sobald die Temperatur steigt und das Gestein deformiert wird. 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 etwas

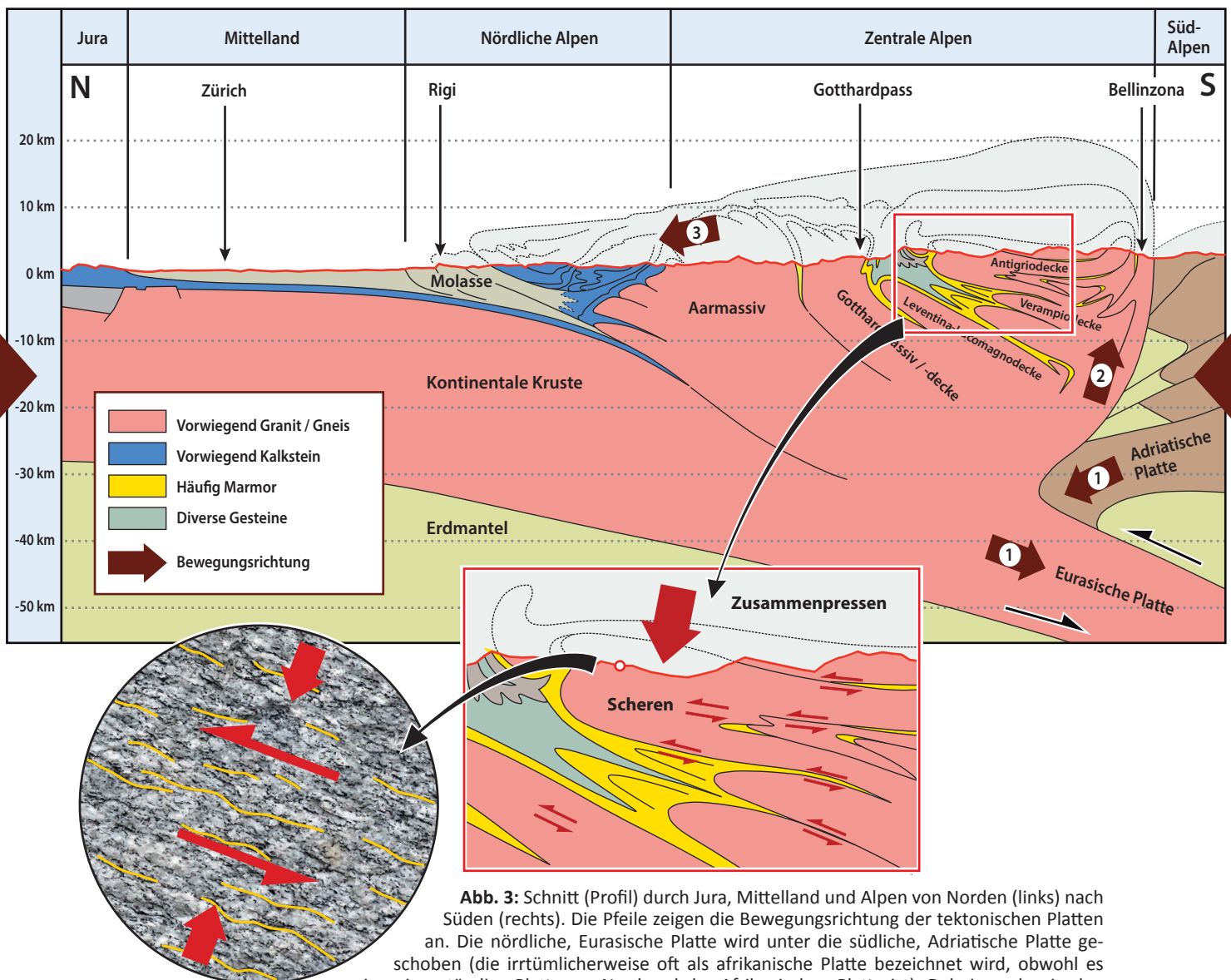


Abb. 3: Schnitt (Profil) durch Jura, Mittelland und Alpen von Norden (links) nach Süden (rechts). Die Pfeile zeigen die Bewegungsrichtung der tektonischen Platten an. Die nördliche, Eurasische Platte wird unter die südliche, Adriatische Platte geschoben (die irrtümlicherweise oft als afrikanische Platte bezeichnet wird, obwohl es eine eigenständige Platte am Nordrand der Afrikanischen Platte ist). Dabei werden in den

zentralen Alpen Teile der Platten in die Tiefe gequetscht (Pfeile 1), andere danach auch wieder aus der Tiefe emporgehoben (Pfeil 2). Die nördlichen Alpen hingegen bestehen nur aus übereinander geschobenen Plattenteilen (Pfeil 3), die sich nie in grosser Tiefe befanden. Da die kontinentale Erdkruste der Eurasischen Platte zu grossen Teilen aus Granit besteht, bildeten sich bei der Alpenentstehung in grosser Tiefe daraus Gneise. Diese bauen einen grossen Teil der Decken der zentralen Alpen auf.

Die rote Linie entspricht der heutigen Erdoberfläche. 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. 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.

geringer. Gneise können schon ab wenigen 100°C entstehen. Laboruntersuchungen zeigen (vgl. Ergänzung Thermobarometrie), dass die Gneise im Tessin bei 550-650 °C entstanden waren. Dies entspricht Tiefen von über 20 km. Oder anders gesagt: es lagen einmal mindestens 20 km Gestein darüber.

Wenn Sie also heute im Tessin auf Gneis stehen, müssen Sie sich vorstellen, dass Ihr Standort vor etwa 30 Millionen Jahren über 20 km tief unter der Erdoberfläche lag. Das heisst aber nicht, dass die Alpen einst 20 km höher waren als heute. Die zentralen Alpen sind sehr schnell emporgepresst worden, sie wurden jedoch gleichzeitig und fast ebenso schnell auch wieder aberodiert. Die Erosion und ihre Wirkung auf die Alpen haben Sie an Posten 4 bereits kennengelernt.

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.

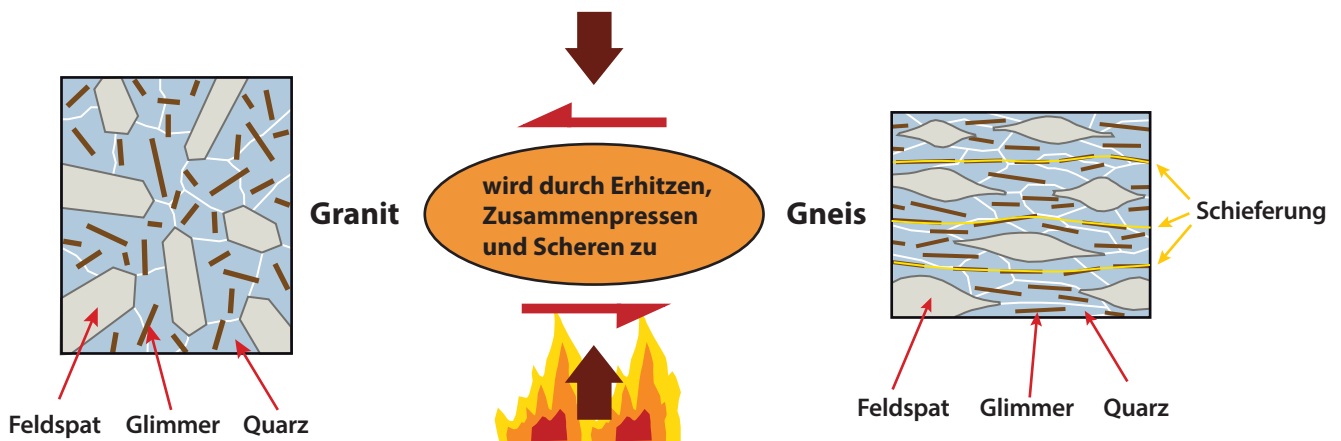


Abb. 4: Granit wandelt sich durch die Einwirkung von erhöhter Temperatur und Druck in Gneis um.

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 2'000 m Gestein, wodurch die Temperatur im Tunnel sogar im Winter zwischen 20 und 30°C beträgt. Im noch tiefer liegenden Eisenbahntunnel (Gotthard-Basistunnel oder NEAT-Tunnel, Abb. 5) würden ohne Luftbewegung durch die fahrenden Züge Temperaturen bis 50°C erreicht.

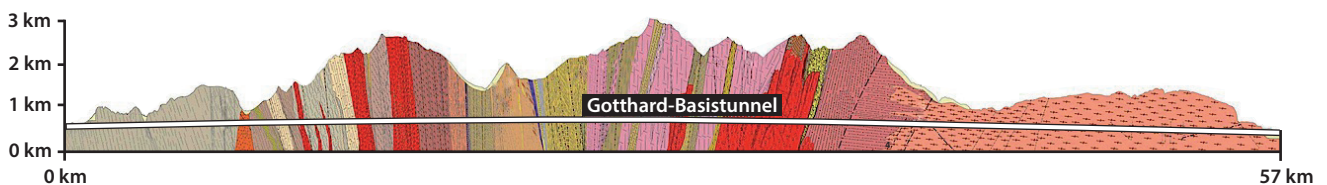


Abb. 5: Geologisches Profil durch die Zentralalpen mit dem Gotthard-Basistunnel. Der Tunnel liegt auf etwa 500 Meter über Meer, die höchsten Berge erreichen 3000 m. Die vorkommenden Gesteine sind mit unterschiedlichen Farben dargestellt.

3. Auf welche Weise kann man auf der Erdoberfläche die erhöhte Temperatur im Erdinneren sonst noch wahrnehmen?

4. Selbst wenn man Gneis ausserhalb heutiger Gebirge finden würde, wäre er trotzdem Zeuge einer Gebirgsbildung. Weshalb?