

## Geotrail Baden, Antworten zu den Fragen

| Einführung |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1          | Schülerspezifische Antworten                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 2          | Schülerspezifische Antworten                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 3          | Schülerspezifische Antworten                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 4          | <p>Mögliche Antworten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Auto/Bus/Eisenbahn: Stahl aus Eisenerz; Aluminium aus Aluminiumerz, Glas aus Quarzsand</li> <li>• Haus: Beton aus Kies; Sand und Zement (gebrannter Kalkstein); Backsteine, Ziegel aus Ton</li> <li>• Frühstück: Geschirr aus Ton</li> <li>• Stromgewinnung: aus Uran (AKW =&gt; elektrischer Strom), Braun- und Steinkohle (im Fall von Stromimporten).</li> </ul> |
| 5          | Randsteine, Pflastersteine, Treppentritte, Fassaden von Gebäuden, Skulpturen, Brunnen-tröge, Grabsteine etc.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 6          | <p>Mögliche Antworten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kupfer =&gt; elektrische Kabel</li> <li>• Gold, Silber, Kobalt, Seltene Erden etc. =&gt; Elektronikbauteile</li> <li>• Lithium, Kobalt =&gt; Batterien und Akkus</li> <li>• Erdöl oder Ölsand =&gt; Kunststoffe („Plastik“), Strassenbeläge, Benzin, Diesel, Heizöl, Grundstoffe für Medikamente</li> </ul>                                                         |

| Posten 1 Aaregranit |                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Minerale im Granit sind stark miteinander verzahnt.</li> <li>• Das Gestein enthält in grosser Menge das harte und sehr witterungsbeständige Mineral Quarz.</li> </ul>                                                                   |
| 2                   | Granit kristallisiert aus Schmelzen (Magma) in einer Magmenkammer in 5 bis 25 km Tiefe in der Erdkruste aus, wird durch tektonische Prozesse im Lauf einer Gebirgsbildung an einem konvergierenden Plattenrand herausgehoben und durch Verwitterung und Abtragung weiter freigelegt. |

| Posten 1 Ergänzung 1 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                    | <p>Überreste eiszeitlicher Moränen befinden sich an der Front und am Rand der Gletscher hauptsächlich dort, wo ihr Höchststand war (maximale Vereisung).</p> <p><b>Zusatzinfo:</b> Auch während des Rückzugs entstanden bei länger anhaltendem Verweilen der Gletscherzungen an demselben Ort Moränen. Dies kann mit einem eindrücklichen Video der ETH Zürich veranschaulicht werden: <a href="https://ethz.ch/de/news-und-veranstaltungen/eth-news/news/2018/11/eiszeitensimulation-macht-gletscherausdehnung-sichtbar.html">https://ethz.ch/de/news-und-veranstaltungen/eth-news/news/2018/11/eiszeitensimulation-macht-gletscherausdehnung-sichtbar.html</a></p> |
| 2                    | Alle grösseren Seen mit länglicher Form (Zungenbeckenseen)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 3                    | Grosse Mengen an Wasser befanden sich in Form von Eis auf den Kontinenten. Dadurch senkte sich der Meeresspiegel und Teile der Meeresböden fielen trocken.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

| Posten 2 Solothurner Kalkstein |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                              | Schalenerhaltung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 2                              | Aussergewöhnlich dicke und schwere Schale                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 3                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Woraus besteht das Sedimentgestein und was verrät dessen Zusammensetzung über dessen Entstehungsort und die Entstehungsbedingungen (z. B. Land oder Wasser, Klima)?</li> <li>• Enthält das Gestein Fossilien?</li> <li>• Wie lebten die fossilen Organismen?</li> <li>• Welche Aussagen sind über deren Lebensraum möglich?</li> </ul> |
| 4                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ablagerung als Sedimentgestein</li> <li>• In den Tropen<br/>=&gt; Daraus abgeleitet die Lage Solothurns zur Zeit der Entstehung des Sediments</li> <li>• In einer eher flachen Lagune</li> <li>• Bevölkert von Schnecken (Nerineen) und Sauriern</li> <li>• Diagenese des Sediments zu einem Gestein</li> </ul>                        |

| Posten 3 Buntsandstein |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                      | <p><b>Buntsandstein:</b> in fließendem Wasser oder an Stränden (terrestrische Ablagerung)</p> <p><b>Solothurner Kalkstein:</b> in stehendem Wasser (Meer, Lagune, in Strandnähe, marine Ablagerung)</p>                                                                                                                                                                                                                        |
| 2a                     | Bei der Verwitterung aller Arten von Gesteinen wird Eisen freigesetzt, welches sich mit Sauerstoff zu rotem Eisenoxid (Hämatit, $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) verbindet. Dieses bildet einen roten Belag um die Sandkörner herum.                                                                                                                                                                                                  |
| 2b                     | Eisenoxid ist nur bei trockenen Klimabedingungen stabil, in feuchten Klimaten wandelt es sich in rostbraunes Eisenhydroxid ( $\text{FeO}(\text{OH})$ ) um. => Ausgesprochen trockenes Klima während der Ablagerung des Buntsandsteins.                                                                                                                                                                                         |
| 3                      | a) kann, muss nicht; b) korrekt; c) das Gegenteil trifft zu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 4a                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sand ist das Produkt von Verwitterung, diese greift das Gestein nur unter atmosphärischen Bedingungen, also auf dem Land an (z.B. Niederschlag, Frost).</li> <li>• Sand aus Quarzkörnern muss über eine grössere Distanz transportiert worden sein, dies geschieht in der grossen Mehrheit aller Fälle durch fließendes Wasser, das ein Gefälle, also ein Relief benötigt.</li> </ul> |
| 4b                     | Auch Dünen in einer Wüste können sich zu Sandstein verfestigen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

| <b>Posten 4 Muschelkalksandstein</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                           |                                                                      |
|--------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Landtiere werden selten direkt nach ihrem Tod von einer schützenden Sedimentschicht zugedeckt, sie sind deshalb viel eher der Verwesung ausgesetzt.</li> <li>• Wenn sie schnell von einer Sedimentschicht zugedeckt werden, dann meist durch Kies oder Geröll, wobei sie weitgehend zermalmt werden.</li> <li>• Auf dem Land herrscht kein Sauerstoffmangel wie teilweise auf dem Grund von Gewässern, sodass Überreste von Tieren durch Würmer, Käfer, Bakterien, Pilze etc. schnell abgebaut werden, bevor sie im Sediment eingeschlossen sind.</li> <li>• Auf dem Land werden Wirbeltiere nach ihrem Tod meist von Aasfressern gefressen und ihre Knochen dabei weitherum verteilt. Dadurch wird es schwieriger, vollständige Skelette zu finden.</li> <li>• Wirbellose Wassertiere wie Schnecken und Muscheln haben oft dicke Schalen, die sich gut erhalten. Die Schalen der Landschnecken als einzige schalenbildende Landtiere hingegen sind dünn.</li> </ul> |                                           |                                                                      |
| <b>2</b>                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <b>Muschelkalksandstein</b>               | <b>Buntsandstein</b>                                                 |
|                                      | Farbe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Grau (graugrünlich/-bläulich)             | Rot                                                                  |
|                                      | Alter                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 22-15 Mio. Jahre                          | 251-243 Mio. Jahre                                                   |
|                                      | Ablagerungsmilieu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Strand eines seichten Meeres, subtropisch | Fliessgewässer/Delta eines sporadisch Wasser führenden Wüstenflusses |
|                                      | Komponenten                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Muschelschalen, Sand                      | Fast reiner Quarzsand                                                |
|                                      | Zementation                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Kalk                                      | Verwachsene Quarzkörner und Eisenoxid                                |

| <b>Posten 5 Repetition Granit</b> |                                                         |
|-----------------------------------|---------------------------------------------------------|
|                                   | Was: (Aare)granit<br>Wo: Brunnen auf dem Schulhausplatz |

| <b>Posten 6 Kopfsteinpflaster</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                          | A: Alpenkalk; B: Quarzit; C: Juliergranit; D: Flyschsandstein; E: Taveyannaz-Sandstein; F: Verrucano                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>2a</b>                         | Alpenkalkstein, Verrucano                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>2b</b>                         | Taveyannaz-Sandstein, Flyschsandstein, Quarzit                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>2c</b>                         | Juliergranit, Radiolarit, Marmorera-Serpentinit                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>3</b>                          | Alles Geschiebe, das die Limmat, die oberhalb des Zürichsees Linth heisst, aus den Alpen mittransportiert, wird im Walen- und Zürichsee abgelagert und bleibt dort liegen. Die Flusskraftwerke in der Limmat, das grösste davon befindet sich in Wettingen, verhindern den Transport von Sediment ebenfalls, dieses wird hinter den Staumauern zurückgehalten. |
| <b>4</b>                          | Im Unterlauf eines Flusses, denn je länger die Strecke ist, über die der Fluss die Steine transportierte, desto grösser ist die Wahrscheinlichkeit, dass nur noch harte, widerstandsfähige Steine übrig geblieben sind und die anderen zermalmt wurden.                                                                                                        |
| <b>5</b>                          | Transport in Ur-Flusssystemen, seitdem die Alpen über den Meeresspiegel hinaus ragen, diese verliefen anders als die heutigen Flüsse (Posten 4, Abb. 8).                                                                                                                                                                                                       |

| Posten 7 Repetition Muschelkalksandstein |                                                    |
|------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| 1                                        | Was: Muschelkalksandstein<br>Wo: Stadtpfarrkirche. |

| Posten 8 Guber-Sandstein                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                     | <b>Muschelkalksandstein</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <b>Guber-Sandstein</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Geologische Einheit | Molasse                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Flysch                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Korngrösse          | Grobkörnig, viele Fossiltrümmer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Fein- bis grobkörnig, inhomogen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Begleitgesteine     | keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Tongestein                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Ablagerungsmilieu   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Strand eines seichten Meeres nördlich der Alpen, als diese schon sehr hoch waren und stark/ schnell verwitterten bzw. erodiert wurden.</li> <li>• Kontinuierliche Ablagerung in fließendem oder stehendem Wasser knapp unterhalb der Wasseroberfläche oder sogar knapp über dem Meeresspiegel.</li> <li>• Sand wird von Flüssen direkt aus dem Erosionsgebiet im Hinterland hertransportiert und abgelagert, die Muschelschalen stammen aus dem Meer.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kontinentalrand, als die noch jungen, erst im Entstehen begriffenen Alpen sich bereits ein wenig über den Meeresspiegel erhoben, gerade genügend, damit Verwitterung und Erosion Gestein abtragen, an die Küste transportieren und dort als Sand ablagern konnten.</li> <li>• Bereits abgelagertes Material gleitet in Form von Unterwasser-Lawinen (Trübestrome) in die Tiefsee.</li> <li>• Episodische Ablagerung, dazwischen Ruhephasen mit Ablagerung von Ton, der kontinuierlich von Flüssen ins Meer gespült wird.</li> </ul> |
| <p><b>Gemeinsam:</b> Sedimente wie Sandstein und Konglomerat können nur durch Verwitterung oberhalb des Meeresspiegels (terrestrisch) entstehen und nur an einen Ablagerungsort transportiert werden, wenn die Erdoberfläche ein Gefälle aufweist (egal ob rein durch Schwerkraft oder durch fließendes Wasser), sie benötigen also zur Entstehung ein Relief. Solche Gesteine deuten somit immer darauf hin, dass die Erdoberfläche zur Zeit ihrer Entstehung über Wasser lag, dass das Entstehungsmilieu also kontinental war, und dass es Erhebungen (Inseln, Hügel, Gebirge) gab.</p> |                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

| Posten 9 Tessiner Gneis |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                       | Granit                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 2                       | Andeutung einer Paralleltexur (Schieferung) in der Zeichnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 3                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>Granit kann sich nur bei erhöhten Temperaturen und durch Zusammenpressen und/oder Scheren in Gneis umwandeln.</li> <li>Solch erhöhte Temperaturen herrschen in grösseren Tiefen in der Erdkruste, das bedeutet, dass der Granit in grössere Tiefen und von dort wieder an die Oberfläche gelangt sein muss.</li> <li>Dies ist nur im Lauf einer Gebirgsbildung durch Subduktion und spätere Hebung möglich.</li> <li>Gibt es kein Gebirge mehr, so ist dieses im Lauf der Zeit komplett aberodiert (abgetragen) worden. Dadurch treten vermehrt auch Gesteine aus grösserer Tiefe ans Tageslicht.</li> </ul> |
| 4                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>Vulkanismus/heisses Magma</li> <li>Heisse Quellen (z. B. 46.5°C in Baden/AG)</li> <li>Geysire (z. B. in Island)</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

| Posten 9 Ergänzung 1 |                              |
|----------------------|------------------------------|
| 1, 2                 | Schülerspezifische Antworten |

| Posten 10 Rhyolith |                                                                                                                                                              |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                  | Granit (Brunnen auf dem Schulhausplatz)                                                                                                                      |
| 1                  | Bei einer Staukuppe, da Glutströme Geschwindigkeiten bis zu 400 km/h erreichen können. Düninflüssige Lava aus einem Schildvulkan hingegen fliesst langsamer. |

| Posten 11 Repetition Kalkstein                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                        |                                                          |
|--------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| 1                                                      | <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <u>Sockel</u><br/> Was: Tessiner Gneis<br/> Wo: Hochbrücke </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <u>Mauersteine</u><br/> Was: Kalkstein<br/> Wo: Löwenbrunnen </td> </tr> </table> | <u>Sockel</u><br>Was: Tessiner Gneis<br>Wo: Hochbrücke | <u>Mauersteine</u><br>Was: Kalkstein<br>Wo: Löwenbrunnen |
| <u>Sockel</u><br>Was: Tessiner Gneis<br>Wo: Hochbrücke | <u>Mauersteine</u><br>Was: Kalkstein<br>Wo: Löwenbrunnen                                                                                                                                                                                                                                    |                                                        |                                                          |

| Posten 12 Überblick Ruine Stein |                              |
|---------------------------------|------------------------------|
| 1                               | Schülerspezifische Antworten |

| Abschluss Kreislauf der Gesteine |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                        |                      |  |
|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|----------------------|--|
| 1                                | Kalkstein                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Sedimentgesteine (Ablagerungsgesteine) |                      |  |
|                                  | Sandstein                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                        |                      |  |
|                                  | Muschelkalksandstein                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                        |                      |  |
|                                  | Granit                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Tiefengesteine / Plutonite             | Magmatische Gesteine |  |
|                                  | Rhyolith                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Vulkanische Gesteine / Ergussgesteine  |                      |  |
|                                  | Gneis                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Metamorphe Gesteine                    |                      |  |
| 2                                | Aufschmelzen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                        |                      |  |
| 3a                               | <p>Je nach Gesteinsart erzählen die Gesteine Geschichten über ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ihre Entstehung,</li> <li>- die Umweltbedingungen und die Lebewelt zur Zeit ihrer Entstehung,</li> <li>- die Lage ihres Entstehungsortes auf der damaligen Weltkugel,</li> <li>- ihr Alter,</li> <li>- die Entstehung von Gebirgen,</li> <li>- die Art und Weise, wie sie an die Erdoberfläche gelangt sind.</li> </ul> |                                        |                      |  |
| 3b                               | <p>Die Gesteine enthalten «Sprachelemente», die ihre Geschichte erzählen. Das können z.B. Minerale bzw. ihre chemische Zusammensetzung und Anordnung in magmatischen und metamorphen Gesteinen sein oder die Komponenten, aus welchen Sedimentgesteine bestehen ebenso wie die darin sich befindenden Fossilien.</p>                                                                                                                   |                                        |                      |  |
| 3c                               | Die Erdkruste                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                        |                      |  |