

## Geotrail St. Gallen, 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 2 Basalt	
1	Das wird durch die Materialeigenschaften beeinflusst. Basaltisches, wasserarmes Magma wird beim Aufstieg und damit bei abnehmendem Druck flüssiger und gelangt somit leicht an die Erdoberfläche, während sich granitisches, wasserhaltiges Magma bei abnehmendem Druck verfestigt und deshalb in der Erdkruste stecken bleibt und dort erstarrt.

<b>Posten 3 Solothurner Kalkstein</b>	
<b>1</b>	Schalenerhaltung
<b>2</b>	Aussergewöhnlich dicke und schwere Schale
<b>3</b>	<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>
<b>4</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ablagerung als Sedimentgestein</li> <li>• In den Tropen =&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>

<b>Posten 4 Molassesandstein</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>	<p>Quarz, Feldspat und Glimmer sind zwar generell häufige Minerale. Im Molassesandstein entspricht das Verhältnis dieser Minerale jedoch ziemlich genau der Zusammensetzung von Granit.</p> <p>=&gt; Der Sand, aus welchem der Sandstein aufgebaut ist, stammt höchstwahrscheinlich aus Gebieten in den Alpen, die reich an Granit sind.</p>
<b>3</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sand ist das Produkt von Verwitterung (z. B. Niederschlag, Frost). Diese greift das Gestein besonders heftig an, wenn es stark exponiert und seine Oberfläche besonders gross ist, also in Gebirgen (=&gt; Relief).</li> <li>• Sand 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>

Posten 4 Ergänzung 2	
1	<p>Vorteile:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kurze Transportwege, da in der näheren Umgebung von St. Gallen vorhanden</li> <li>• Im Vergleich mit anderen Gesteinen wie Kalkstein oder Granit weich, deshalb ... <ul style="list-style-type: none"> <li>- mit Handwerkzeugen leicht abbaubar,</li> <li>- auf der Baustelle leicht in Form zu bringen, geeignet für komplexe Steinmetzarbeiten.</li> </ul> </li> </ul> <p>Nachteile:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zu weich für grosse Bauwerke bei starker Belastung der Mauern</li> <li>• Steine aus verschiedenen Steinbrüchen sind unterschiedlich hart und witterungsbeständig.</li> <li>• Grosse Porosität =&gt; saugt Wasser auf</li> <li>• In den Poren können aus aufgesaugtem Wasser Minerale wie Gips oder Steinsalz kristallisieren, die den Stein oberflächlich abblättern lassen oder sogar sprengen können.</li> <li>• Dadurch hoher Reparaturaufwand, der nie endet und hohe Kosten verursacht</li> </ul>
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Der Vorteil der kurzen Transportdistanz ist heute nicht mehr zentral, da schwere Güter problemlos über grosse Distanzen transportiert werden können, selbst über die Meere.</li> <li>• Dem Vorteil der leichten Bearbeitbarkeit stehen die Nachteile durch Weichheit, Porosität und Witterungsanfälligkeit gegenüber, die hohe Reparatur- und Instandhaltungskosten verursachen.</li> <li>• Bei neu gebauten Gebäuden spielen komplexe Steinmetzarbeiten heute keine Rolle mehr.</li> <li>• Mit den modernen Werkzeugen der steinverarbeitenden Industrie wie IT-gesteuerte Diamantsägen lassen sich auch harte Gesteine leicht bearbeiten.</li> <li>• Der Landschaftsschutz liesse einen weiteren Abbau im grossen Stil von Sandstein kaum mehr zu.</li> <li>• Abbau und Verarbeitung von Steinen sind in der Schweiz durch hohe Löhne und hohe Sicherheitsauflagen sehr teuer und nicht konkurrenzfähig gegenüber Steinen aus Niedriglohnländern, dies trotz deren langen Transportwegen und -zeiten.</li> </ul>

Posten 5 Muschelkalksandstein	
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schichtung mit helleren und dunkleren Lagen (viel / wenig Muschelschalentrümmer)</li> <li>• Teils blau-grünliche Farbe</li> </ul>
2	Im fliessenden Wasser, in Flussdeltas, an Stränden
3	<p>Gemeinsam: Ablagerung am Rand des Molassemeeres</p> <p>Unterschiede:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wurde nur in der Zeit der Oberen Meeresmolasse abgelagert, die Sandsteine hingegen in einer längeren Zeitspanne von der Unteren Süsswassermolasse bis zur Oberen Meeresmolasse.</li> <li>• Besteht vor allem aus Muschelschalentrümmern, Sand ist untergeordnet =&gt; Ablagerung an Strandabschnitten fern von Flüssen und Flussdeltas.</li> </ul>

<b>Posten 6 «Appenzeller Granit»</b>	
<b>1</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zu witterungsanfällig</li> <li>• Keine Kristalle zu sehen wie an Posten 1</li> <li>• Stattdessen einzelne teils gerundete, teils eckige Gesteinsbruchstücke in einer Grundmasse</li> </ul>
<b>2</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Weichheit des Gesteins</li> <li>• Transportdistanz</li> <li>• Menge des in einem Ereignis transportierten Gerölls. Je grösser, desto mehr Druck üben die Gerölle gegeneinander aus.</li> </ul>

<b>Posten 7 Repetition Sandstein</b>	
<b>1</b>	a) Gesteinsname: Sandstein b) Wo: Türme der Stiftskirche Posten 4 c) Wie alt: zwischen ca. 28 und 15 Mio. Jahre vor heute
<b>2</b>	Verwitterung auf dem Land, Relief => Gefälle

<b>Posten 8 Repetition Granit</b>	
<b>1</b>	Granit, Posten 1
<b>2</b>	Sandstein, Posten 4

<b>Posten 9 Kalkoolith</b>	
<b>1</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fischeier würden von anderen Tieren aufgefressen oder sie würden verwesen, bevor sie «versteinern» könnten.</li> <li>• Es müssten auch versteinerte Überreste von Fischen zu finden sein.</li> </ul>
<b>2</b>	8640 mal
<b>3</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Andere Lage der Kontinente</li> <li>• Afrika, Südamerika, Indien und Australien bildeten einen gemeinsamen, riesigen Kontinent (Gondwana).</li> <li>• Beide Amerikas, Afrika, Indien und Australien sind weitgehend in ihren heutigen Umrissen vorhanden, Europa und Asien hingegen nicht.</li> <li>• Der Atlantik war nur ein kleiner Ozean zwischen Afrika und Nordamerika, dafür existierte ein riesiger Ozean zwischen Indien und Asien (Neotethys-Ozean), der heute nicht mehr vorhanden ist.</li> </ul>
<b>4</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bildung von Ooiden, die mit der Entstehung rezenter Ooide verglichen werden können =&gt; Daraus abgeleitet die Entstehungsbedingungen (klimatisch, geografisch) =&gt; Daraus abgeleitet die Lage von Laufen zur Zeit der Entstehung des Sediments</li> <li>• Diagenese des Sediments zu einem Gestein</li> </ul>
<b>5</b>	Weil Korallen und/oder Schwämme als Fossilien in Sedimentgesteinen gefunden werden, die im Meer entstanden sind.

Posten 10 Rhyolith	
1	Granit (Posten 1, 8), Basalt (Posten 2)
2	Bei einer Staukuppe, da Glutströme Geschwindigkeiten bis zu 400 km/h erreichen können. Düninflüssige Lava aus einem Schildvulkan hingegen fließt langsamer.

Posten 11 Guber Sandstein			
1		<b>Molassesandstein</b>	<b>Guber-Sandstein</b>
	Geologische Einheit	Molasse	Flysch
	Korngrösse	Sehr feinkörnig, homogen	Fein- bis grobkörnig, inhomogen
	Begleitgesteine	Konglomerat	Tongestein
	Ablagerungsmilieu	<ul style="list-style-type: none"> <li>Flussdeltas am Rand eines seichten Meeres/Sees nördlich der Alpen, als diese schon sehr hoch waren und stark/schnell verwitterten bzw. erodiert wurden.</li> <li>Kontinuierliche Ablagerung in fließendem Wasser oder am Übergang zu stehendem Wasser (Flussdelta), knapp unterhalb der Wasseroberfläche oder sogar knapp über dem Meeres-/Seespiegel.</li> <li>von Flüssen direkt aus dem Erosionsgebiet im Hinterland herantransportiert und abgelagert</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 Unterwasserlawinen (Trübestrome) in die Tiefsee.</li> <li>Episodische Ablagerung, dazwischen Ruhephasen mit Ablagerung von Ton, der kontinuierlich von Flüssen ins Meer gespült wird.</li> </ul>
<b>Gemeinsam:</b> Sedimente wie Ton, 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.			

Posten 12 Gneis	
1	Granit
2	Andeutung einer Paralleltexur (Schieferung) in der Zeichnung
3	<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>

4	<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>
---	---

### Posten 13 Marmor «Castione Nero»

1	Rotbraunes Mineral, dunkelgrünes Mineral <i>Zusatzinfo: Rotbraunes Mineral ist Granat, dunkelgrünes Mineral ist Pyroxen</i>
---	--

### Abschluss Kreislauf der Gesteine

1	Kalkstein	Sedimentgesteine (Ablagerungsgesteine)	
	Sandstein		
	Kalkoolith		
	Granit	Tiefengesteine / Plutonite	Magmatische Gesteine
	Rhyolith	Vulkanische Gesteine / Ergussgesteine	
	Basalt		
	Gneis	Metamorphe Gesteine	
	Marmor		
2	Muschelkalksandstein, Guber-Sandstein, Konglomerat Gehören zu den Sedimentgesteinen (Ablagerungsgesteine)		
3	Aufschmelzen		
4a	Je nach Gesteinsart erzählen die Gesteine Geschichten über ... - ihre Entstehung, - die Umweltbedingungen und die Lebewelt zur Zeit ihrer Entstehung, - die Lage ihres Entstehungsortes auf der damaligen Weltkugel, - ihr Alter, - die Entstehung von Gebirgen, - die Art und Weise, wie sie an die Erdoberfläche gelangt sind.		
4b	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.		
4c	Die Erdkruste		