

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

Posten 1	
1	Schülerspezifische Antworten, es sollten dabei sein: Granit, Gneis, Kalkstein, Sandstein.
2	Kalkstein, Sandstein, Gneis, Granit

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

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

Posten 4 Aaregranit	
1	<ul style="list-style-type: none"> Keine Fossilien im Gestein Minerale, die das Gestein aufbauen, lassen sich von Auge leicht erkennen (größer, Kristalle sichtbar) Unterschiedliche Minerale sichtbar
2	<ul style="list-style-type: none"> Die Minerale im Granit sind stark miteinander verzahnt. Das Gestein enthält in grosser Menge das harte und sehr witterungsbeständige Mineral Quarz.
3	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 4 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>Zusatzinfo: 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: https://ethz.ch/de/news-und-veranstaltungen/eth-news/news/2018/11/eiszeitensimulation-macht-gletscherausdehnung-sichtbar.html</p>
2	Alle grösseren Seen mit länglicher Form (Zungenbeckenseen)
3	Viele Findlinge wurden zur Herstellung von Brunnen und als Bausteine verwendet.
4	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 5 Berner Sandstein	
1	Die Schichtung ist oft unregelmässig gewellt, nicht horizontal, sondern schräg mit unterschiedlichen Winkeln zwischen den Schichten.
2	<ul style="list-style-type: none"> • Landtiere werden selten direkt nach ihrem Tod von einer schützenden Sedimentschicht zugedeckt, sie sind deshalb viel eher der Verwesung ausgesetzt. • Wenn sie schnell von einer Sedimentschicht zugedeckt werden, dann meist durch Kies oder Geröll, wobei sie weitgehend zermalmt werden. • 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. • 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. • 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.
3	Der Sand, aus welchem der Berner Sandstein aufgebaut ist, stammt aus Gebieten in den Alpen, die reich an Granit sind (vgl. Posten 4, Abb. 12). Quarz, Feldspat und Glimmer sind aber auch generell häufige Minerale.

Posten 5 Ergänzung	
1	Die Steinzange greift in zwei zuvor geschlagene Löcher. Beim Anheben des Steins zieht sich die Steinzange über Kreuz zusammen und presst sich von beiden Seiten in die Löcher, sodass der Stein sicher hängt und an seinen Bestimmungsort gehoben werden kann.
2	<p>Vorteile:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kurze Transportwege, da in der näheren Umgebung von Bern vorhanden • Im Vergleich mit anderen Gesteinen wie Kalkstein oder Granit weich, deshalb ... <ul style="list-style-type: none"> - mit Handwerkzeugen leicht abbaubar, - auf der Baustelle leicht in Form zu bringen, geeignet für komplexe Steinmetzarbeiten. <p>Nachteile:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zu weich für grosse Bauwerke bei starker Belastung der Mauern • Steine aus verschiedenen Steinbrüchen sind unterschiedlich hart und witterungsbeständig. • Grosse Porosität => saugt Wasser auf • In den Poren können aus aufgesaugtem Wasser Minerale wie Gips oder Steinsalz kristallisieren, die den Stein oberflächlich abblättern lassen oder sogar sprengen können. • Dadurch hoher Reparaturaufwand, der nie endet und hohe Kosten verursacht.
3	<ul style="list-style-type: none"> • Der Vorteil der kurzen Transportdistanz ist heute nicht mehr zentral, da schwere Güter problemlos über grosse Distanzen transportiert werden können, selbst über die Meere. • Dem Vorteil der leichten Bearbeitbarkeit stehen die Nachteile durch Weichheit, Porosität und Witterungsanfälligkeit gegenüber, die hohe Reparatur- und Instandhaltungskosten verursachen. • Bei neu gebauten Gebäuden spielen komplexe Steinmetzarbeiten heute keine Rolle mehr. • Mit den modernen Werkzeugen der steinverarbeitenden Industrie wie IT-gesteuerte Diamantsägen lassen sich auch harte Gesteine leicht bearbeiten.

	<ul style="list-style-type: none"> • Der Landschaftsschutz liesse einen weiteren Abbau im grossen Stil von Berner Sandstein kaum mehr zu. • 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.
--	---

Posten 6 Pflastersteine	
1	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.
2	Auch Transport durch Gletscher könnte eine Rolle gespielt haben (vgl. Posten 4). Gesteine aus dem Walliser Saastal oder dem Mont Blanc-Massiv beispielsweise sind auf diese Art mit dem kaltzeitlichen Aaregletscher bis ins Seeland gelangt.

Posten 7 Guber Sandstein			
1		Berner Sandstein	Guber-Sandstein
	Geologische Einheit	Molasse	Flysch
	Korngrösse	Sehr feinkörnig, homogen	Fein- bis grobkörnig, inhomogen
	Begleitgesteine	Konglomerat	Tongestein
	Ablagerungsmilieu	<ul style="list-style-type: none"> • Flussdeltas am Rand eines seichten Meeres/Sees nördlich der Alpen, als diese schon sehr hoch waren und stark/schnell verwitterten bzw. erodiert wurden. • Kontinuierliche Ablagerung in fliessendem Wasser oder am Übergang zu stehendem Wasser (Flussdelta), knapp unterhalb der Wasseroberfläche oder sogar knapp über dem Meeres-/Seespiegel. • von Flüssen direkt aus dem Erosionsgebiet im Hinterland herantransportiert und abgelagert 	<ul style="list-style-type: none"> • 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. • Bereits abgelagertes Material gleitet in Form von Unterwasserlawinen (Trübestrome) in die Tiefsee. • Episodische Ablagerung, dazwischen Ruhephasen mit Ablagerung von Ton, der kontinuierlich von Flüssen ins Meer gespült wird.
<p>Gemeinsam: 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.</p>			

Posten 8 Repetition Berner Sandstein	
1	Was: (Berner) Sandstein Wo: Münster (und fast alle Gebäude in der Berner Altstadt)

Posten 9 Repetition Aaregranit	
1	Was: (Aare)granit Wo: Herrengassbrunnen (und ev. andere Brunnenröge)

Posten 10 Repetition Solothurner Kalkstein	
1	Was: (Solothurner) Kalkstein Wo: Bundeshaus (und ev. einige Brunnenbecken) Fossilien: Nerineen, sind Schnecken

Posten 11/12 Castione Marmor	
1	<ul style="list-style-type: none"> Die Bänderung der Marmore gleicht der Schichtung der Kalksteine, die oft abwechselnd mit tonhaltigeren Lagen (Mergel) abgelagert wurden. Beide sind im Wesentlichen aus dem Mineral Kalzit aufgebaut.
2	Die Kalzitkristalle des Marmors sind viel grösser als jene des Kalksteins.
3	<ul style="list-style-type: none"> Vulkanismus/heisses Magma Heisse Quellen (z. B. 46.5°C in Baden/AG) Geysire (z. B. in Island)
4	<ul style="list-style-type: none"> Kalkstein, der im Meer (also bei geringen Temperaturen an der Erdoberfläche) abgelagert wurde, kann sich nur bei erhöhten Temperaturen in Marmor umwandeln. Solch erhöhte Temperaturen herrschen in grösseren Tiefen in der Erdkruste, das bedeutet, dass der Kalkstein in grössere Tiefen und von dort wieder an die Oberfläche gelangt sein muss. Dies ist nur im Lauf einer Gebirgsbildung durch Subduktion und spätere Hebung möglich. 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.

Posten 13 Tessiner Gneis	
1a	Der Gneis bröckelt nicht, ist hart und kompakt; saugt kein Wasser auf.
1b	Der Gneis ist stabil genug, um ein grosses Haus zu tragen, unempfindlich gegen Nässe und Streusalz.
2	Granit
3	Andeutung einer Paralleltexur (Schieferung) in der Zeichnung

4	<p>Gleich:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Beide Gesteine wandelten sich während der Entstehung der Alpen durch erhöhte Temperatur und durch Druck in metamorphe Gesteine um. • Beide befanden sich im Bereich eines seichten Meeres, das ab ca. 250 Mio. Jahren dort entstand, wo die Eurasische und die Adriatische / Afrikanische Platte auseinanderdrifteten. <p>Unterschiedlich:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Marmor entstand aus Kalkstein, Mergel und Kalksandstein, Gneis entstand aus Granit. • Der Granit muss viel älter sein als Kalkstein, Mergel und Kalksandstein, denn er war schon vor dem Auseinanderdriften Teil der kontinentalen Kruste Eurasiens. Kalkstein, Mergel und Kalksandstein hingegen wurden frühestens ab 250 Mio. Jahre dort abgelagert.
----------	--

Posten 14 Repetition Laufener Kalkstein	
1	<p>Was: (Laufener) Kalkstein Wo: Hofportal Bürgerbibliothek Wie: Entstanden durch Brandung an tropischen Stränden</p>

Posten 15 Repetition Granit, Abschluss mit Kreislauf der Gesteine											
1	<p>Was: Granit Wo: Herrengassbrunnen, Brunnengassbrunnen</p>										
2	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20%;">Kalkstein</td> <td rowspan="3" style="width: 20%; text-align: center;">Sedimentgesteine (Ablagerungsgesteine)</td> <td rowspan="6" style="width: 60%;"></td> </tr> <tr> <td>Sandstein</td> </tr> <tr> <td>Kalkoolith</td> </tr> <tr> <td>Granit</td> <td style="text-align: center;"><i>Magmatische Gesteine</i></td> </tr> <tr> <td>Gneis</td> <td rowspan="2" style="text-align: center;">Metamorphe Gesteine</td> </tr> <tr> <td><i>Marmor</i></td> </tr> </table>	Kalkstein	Sedimentgesteine (Ablagerungsgesteine)		Sandstein	Kalkoolith	Granit	<i>Magmatische Gesteine</i>	Gneis	Metamorphe Gesteine	<i>Marmor</i>
Kalkstein	Sedimentgesteine (Ablagerungsgesteine)										
Sandstein											
Kalkoolith											
Granit	<i>Magmatische Gesteine</i>										
Gneis	Metamorphe Gesteine										
<i>Marmor</i>											
3	Aufschmelzen										
4a	<p>Je nach Gesteinsart erzählen die Gesteine Geschichten über ...</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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	<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>										
4c	Die Erdkruste										