

Arbeitsblätter für Schulen
zur Ausstellung

STEINE DER ERDE

MIT

RIESENKRISTALLE - DER SCHATZ VOM PLANGGENSTOCK



ESSBARE KRISTALLE

1. a) Nenne 5 essbare Kristalle.
b) Welche davon gehören nicht zu den Mineralien?
2. **Schokomoon**
a) Der durchschnittliche Schokoladenverzehr eines Schweizers beträgt gut 11 kg. Wie lange ernährt er sich damit allein von Schokoladeenergie? Der tägliche Kalorienbedarf beträgt 2000 kcal (8374 kJ), 100 g Schokolade enthalten 563 kcal (2357kJ).
b) Übrigens in welchem Temperaturbereich liegt der Schmelzpunkt von Schokolade?
3. **Kristalle machen dick**
a) Wie gross ist der jährliche Zuckerkonsum eines durchschnittlichen Schweizers (s. Ausstellungstext)?
b) Wie viele Tagesportionen an Energie beziehen wir monatlich allein aus Zucker? Zucker stellt dem Körper pro 100 g eine Energiemenge von 410 kcal (1715 kJ) zur Verfügung. Benötigt werden in 24 Stunden ca. 2000 kcal (8374 kJ).
4. Kleopatra habe Perlen in Essig aufgelöst und getrunken. Weshalb? Denke dir verschiedene Möglichkeiten aus (Die Antwort darf auch humorvoll sein).

Lösungen

ESSBARE KRISTALLE

1. a) Salz, Zucker (Sacharose, Lactose, Fructose, Glucose, Maltose etc.), Sacharin, Eis, Zitronensäure, Natron,
1. b) da Mineralien nur natürliche Kristalle bezeichnen, gehören Zucker und Sacharin, ja sogar Eis und Salz (sofern durch menschliche Verfahren kristallisiert) nicht dazu

2.
 - a) $11 \times 10 \times 563 : 2000 = 30,9$ d.h. Die Schokolade übernimmt die Kalorienzufuhr eines ganzen Monats.
 - b) Im Temperaturbereich der Mundhöhle d.h. um 37°C .

3. $40 \times 10 \times 410 : 2000 = 82$ Tage : 12 = 6,8 Tage /Monat oder 1 Woche pro Monat leben wir praktisch vom Zucker.

4. Perlen bestehen aus Aragonit, der in Säure löslich ist.
 - Demonstration ihres Reichtums
 - Demonstration der Geringschätzung von Schätzen,
 - Provokation und Demonstration ihrer Souveränität,
 - zum Erreichen perlweisser Zähne und Haut,
 - mineralreiche Erfrischung (Essig wird vielerorts als Durstlöcher geschätzt)

AUSSERIRDISCHE ZUWANDERER

Begriffe

Ein **Meteoroid** ist ein kleines festes Objekt im Sonnensystem, das um die Sonne kreist. Seine Grösse reicht von Millimeterbruchteilen bis einige Meter. Kleinere Teile nennt man *Interplanetaren Staub*, grössere werden als *Asteroiden* bezeichnet.

Ein **Meteorit** ist ein Meteoroid, der mit der Erde kollidiert und in der Atmosphäre nicht vollständig verglüht und somit die Erdoberfläche erreicht.

und was haben die griechischen Klöster Auf den Felsen Damit zu tun?

Meteor nennt man die Leuchterscheinung in der Atmosphäre, die ein Meteoroid durch die Ionisierung der Luftmoleküle und deren anschliessende Rekombination erzeugt.



Die Eintrittsgeschwindigkeit eines Meteoroids in die Erdatmosphäre beträgt etwa 11 bis 74 km/s oder ca. 40'000 bis 260'000 km/h. (Zum Vergleich: eine Gewehrkuugel erreicht beim Verlassen des Gewehrlaufs eine Geschwindigkeit von nur 700 bis 1000 m/s oder 2500 bis 3600 km/h.) Die allermeisten dieser Körper verdampfen in einer Höhe um 80 Kilometer durch die Luftreibung. Jährlich erreichen 40'000 Tonnen ausserirdisches Material die Erdatmosphäre. Pro Jahr fallen durchschnittlich 10 Meteoriten über 100 g auf 1 Million km².

Aufgaben und Fragen

1. Suche den Meteorit aus den Kieseln heraus.
2. Welche Bedingungen müssen gegeben sein, damit Material vom Mond, vom Mars oder von Asteroiden als Meteoriten auf die Erde gelangen?
3. Berechne die Trefferwahrscheinlichkeiten für einen Meteoritenfall eines mindestens 100 g schweren Brockens pro Jahr und a) auf 1 km², b) auf ein Haus (Grundfläche 100 m²) und c) für einen Menschen (Grundfläche 0.25 m²).
d) Wie gross wäre die Meteoritendichte pro km² nach 100'000 Jahren für Meteoriten über 100 g, wenn sie alle erhalten blieben?

Hoffentlich ist dir bewusst, dass du liegend Meteoriten eine 10mal grössere Trefferwahrscheinlichkeit bietest als stehend.



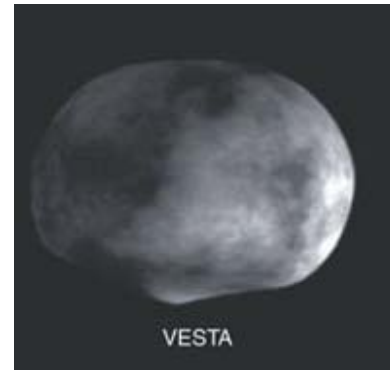
AUSSERIRDISCHE ZUWANDERER II

4. Wie hoch könntest du auf dem Asteroiden Vesta mit einem Durchmesser von ca. 520 km springen, wenn du die gleiche Absprunggeschwindigkeit hast, wie auf der Erde für eine Sprunghöhe von 1 m?

Sprunghöhe $h = v_0^2 / 2g$ (v_0 = Absprunggeschwindigkeit, g = Fallbeschleunigung)

Fallbeschleunigung auf der Erde: $g_E = 9.81 \text{ m/s}^2$,

Fallbeschleunigung auf Vesta: $g_V = 0.3 \text{ m/s}^2$.



5. Wieso haben kleinere Asteroiden eine unregelmässige Form, grössere Himmelskörper dagegen eine kugelförmige Gestalt?

6. Wie würdest du / wie würden die Leute wohl reagieren, wenn man wüsste, dass ein sehr grosser Meteorit im Anflug auf die Erde ist, der (fast) alles Leben in 6 Monaten / in 2 Jahren vernichten würde?

Frühlingsputz und Steuererklärung werde ich jedenfalls erst am 16. Mai machen



Lösungen

AUSSERIRDISCHE ZUWANDERER

1. Der Meteorit hat die Nummer xyz.
2. 1. Ein grösserer Meteorit muss mit dem Mond (bzw. Mars, Asteroid) kollidieren und Mondmaterial so stark beschleunigen, dass es das Gravitationsfeld des Mondes verlassen kann (Fluchtgeschwindigkeit auf dem Mond: 8280 km/h, auf dem Mars: 18000 km/h).
2. Das Mondmaterial muss in den Anziehungsbereich der Erde gelangen und auf die Erde fallen, ohne komplett in der Atmosphäre zu verglühen
3. Trefferwahrscheinlichkeit a) pro 1 km²: $10 : 1000000 = 0,00001 = 10^{-5}$ das heisst pro m²: 10^{-11} , b) für ein Haus (Grundfläche 100 m²): 10^{-9}
c) für einen Menschen (Grundfläche 0.25 m²) $2.5 \cdot 10^{-12}$
Da massigere Meteoriten beim Eintritt in die Atmosphäre normalerweise zerbrechen und wie Schrotkugeln auf ein grösseres Gebiet niedergehen, ist die Wahrscheinlichkeit um einen Faktor 10 grösser als hier berechnet.
d) Anzahl Meteoriten pro km² nach 100'000 Jahren: $100'000 \times 0.00001 = 1$
4. Die Sprunghöhe ist umgekehrt proportional zur Fallbeschleunigung g.
 $g_E : g_V = 9.81 : 0.3 = 32,7$ Die Sprunghöhe ist also 32,7 mal höher d.h. **32,7m**
5. Erst ab ca. 100 km Durchmesser ist die Masse gross genug, dass die Gravitation die Brocken, die sich zu einem grösseren Himmelskörper zusammenlagern, zunehmend zu einer Kugelgestalt formen kann.

DIAMANTEN

1. Weshalb sind Diamanten so hart?
2. Mit was werden Diamanten geschliffen, wenn es nichts Härteres gibt?
3. Welche besonderen physikalischen Eigenschaften haben Diamanten ausser ihrer Härte?
4. Was haben Graphit und Diamant im Aufbau gemeinsam, was unterscheidet sie?
5. Wie kann man auf die Schnelle einen Splitter Diamant, Glas, Quarz und Kunststoff unterscheiden?
6. Unter welchen Bedingungen können Diamanten entstehen?
7. Welches Alter weisen Diamanten auf?
8. Wozu werden Diamanten ausser für Schmuck verwendet?
9. Nach welchen 4 Kriterien bewertet man Diamanten?
10. Erkläre die Masseinheit Karat.
11. 2010 kostete ein Karat Diamant je nach Qualität und Herkunft zwischen 67 und 342 US\$.
Der *Blaue Wittelsbacher* Diamant, der auch einmal in der Bayrischen Staatskrone eingesetzt war und ein Gewicht von 35,56 Karat aufwies, wurde 2008 für 18,75 Millionen € verkauft (und neu geschliffen). Wieviel wurde demnach für ein Karat bezahlt. Erkläre den Unterschied. 1 € = ca. 1.5 \$
12. Seit einigen Jahren bieten Firmen an, aus der Asche kremierter Verstorbener Diamanten als Andenken zu pressen. Für einen 1 g schweren Diamanten müssen dafür bis 10'000 Fr. bezahlt werden.

Wie viele Karat eines Diamanten lassen sich aus der Asche eines 80 kg schweren Leichnams pressen? Ein lebender Mensch besteht zu 18% aus Kohlenstoff.
Zusammensetzung von 1 kg Asche eines Kremierten:
Sauerstoff 400 g, Phosphor 155 g, Kalzium 253 g, Schwefel 37 g, Kalium 37 g, Natrium 10 g, Chlor 10 g, Silizium 4 g, Aluminium 4 g, Magnesium 4 g, Eisen 1 g, andere 86 g

Vergleiche auch Vitrine C/10/6 im Erdgeschoss der Ausstellung *c`est la vie*.
(1. Eingang rechts zu *Kein Leben ohne Tod*)

13. Beste Freundinnen von Diamanten?

Lösungen

DIAMANTEN

1. Beim Diamant ist jedes Kohlenstoffatom (ausser am Rand) tetraedrisch mit 4 anderen symmetrisch verbunden.
2. Diamanten werden mit Diamantpulver geschliffen. Die Härte ist nicht in allen Richtungen gleich hoch, so dass beim Pulver immer auch Diamantkörner mit der grössten Härte angreifen können.
3. höchste Atomdichte, sehr hohe Lichtbrechung, höchste Wärmeleitfähigkeit, höchste Härte, hohe Widerstandsfähigkeit gegen Säuren und Laugen, extrem guter elektrischer Isolator, höchste Schallgeschwindigkeit
4. Beide sind nur aus Kohlenstoffatomen aufgebaut. Grafit hat aber nur die geringe Härte 1-2, da sein Kristallgitter wenig stark verbundenen Schichten hat.
5. Diamant ritzt Glas oder eine Taschenmesser Klinge mit Leichtigkeit, Quarz ritzt Glas nur mit Mühe. Glas kann nur Kunststoff zerkratzen.
6. Entstehung natürlicherweise in 160 – 300 km Tiefe bei einem Druck von 55000 Bar = 55 t / cm² und Temperaturen um 1400°C
7. 1-3 Milliarden Jahre
8. - Verwendung zum Schleifen, Sägen, Schneiden, Bohren;
- in der Infrarotspektroskopie,
- als Halbleiter,
- bei der Abwasserreinigung (Diamantelektroden zur Oxidation und Desinfektion)
- als Kapitalanlage und Zahlungsmittel im Waffenhandel (Blutdiamanten)
9. Clarity, Colour, Cut, Carat (Reinheit, Farbe, Schliff und Gewicht)
10. 1 Karat = 0,2 g nach den Samen des Johannisbrotbaums (oder vom Korallenbaum), die gleichmässig schwer sind.
11. 18750000 €: 35,56 Karat = 527278 € pro Karat = 351519 \$ /Karat
351519 : 342 = 1027 d.h. über 1000 mal teurer als die teuersten Diamanten auf dem normalen Markt. Begründung: Je grösser desto seltener und desto teurer pro Karat. Historischer Wert, Berühmtheit.
12. Sind dir kritische Fragen oder Widersprüche beim Vergleichen und Überlegen begegnet? Gut so! Bei der Kremation verbrennt der Kohlenstoff nämlich restlos, deshalb kommt er in der Bestandesliste der Asche nicht vor. Somit lässt sich aus der Asche kein Diamant herstellen. Das Angebot ist eine betrügerische Geldmacherei mit den Hinterbliebenen.
13. „Girls“ („Diamonds are a girls best friends“, Berühmtes Lied gesungen von Marilyn Monroe 1953 im Film *Gentlemen Prefer Blondes* (*Blondinen bevorzugt*)).

Nachweislich helfen gegen Sorgen von jung und alt, ausreichend Goldkristalle als Börseninhalt.



GOLD

1. Wozu wird Gold ausser für Schmuck verwendet?
2. a) In der Schweiz wurden bisher insgesamt etwa 250 kg Gold gewonnen.
b) Die jährliche weltweite Förderung beträgt heute etwa 2500 t Gold.
c) Menschen über ihre gesamte Geschichte bis heute ca. 155 000 t Gold geschürft.

Wie gross wären Würfel aus Gold mit diesen Gewichten?

Dichte von Gold: $19,32 \text{ g/cm}^3 = 19.32 \text{ kg/dm}^3 = 19,32 \text{ t/m}^3$ Dichte = Masse / Volumen

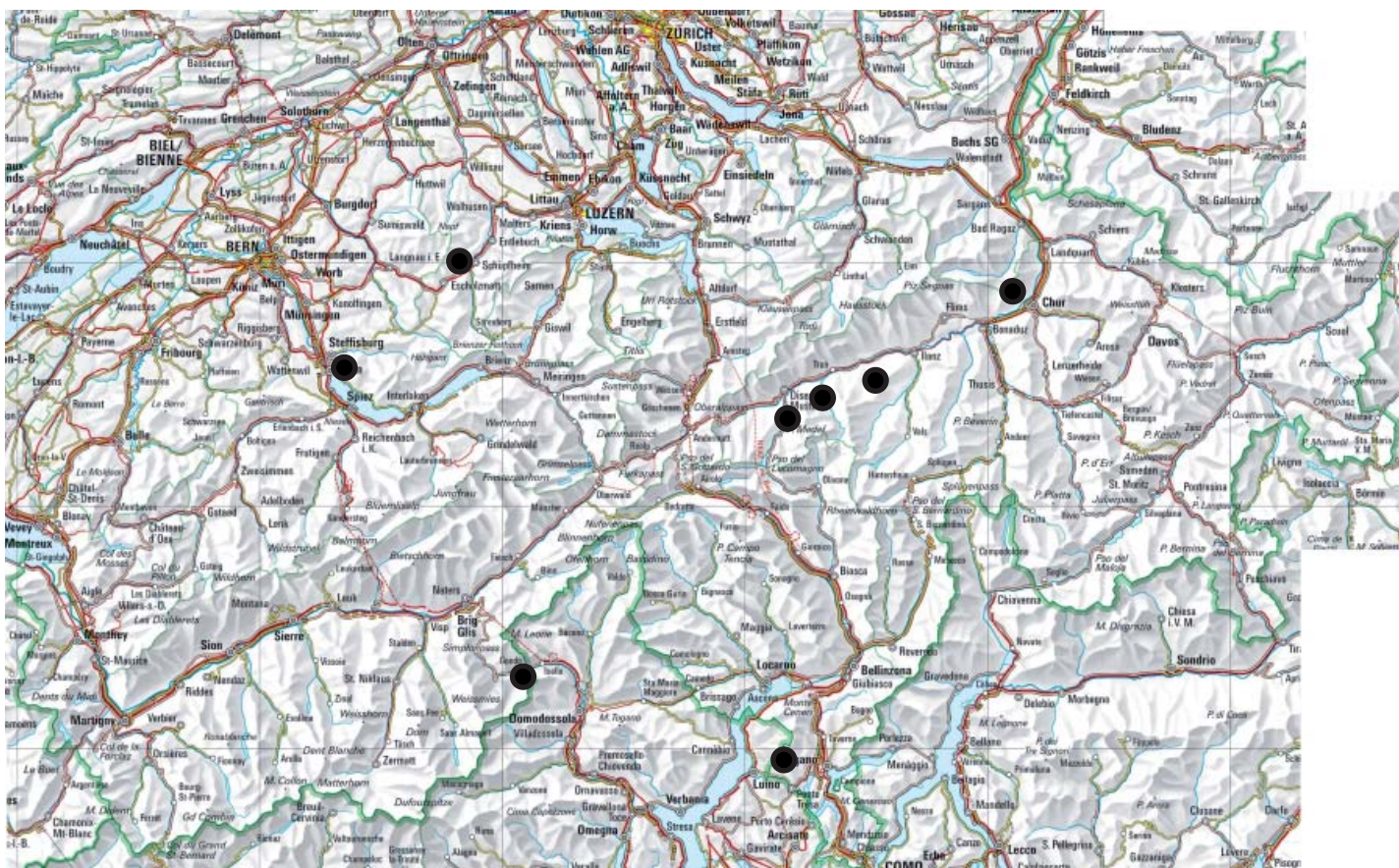
3. a) Welche physikalische Eigenschaft von Gold nutzt man beim Waschen von Gold aus Sand und Kies (Seifenlagerstätten)?
b) Welche Eigenschaften von Gold nutzt man bei der Gewinnung von Berggold?
4. a) Wo in der Schweiz wurde mit Abstand am meisten Gold gewonnen?
b) Trage die wichtigsten Fundorte für Gold in der Schweiz ein:
Rotache (bei Steffisburg), Grosse Fontanne (Napfgebiet), Val Somvix (= Val Sumvitg GR), Lukmanierschlucht (GR), Obersaxen (GR), Felsberger Calanda (GR), Gondo (VS), Astano (Malcantone TI)



Lösungen

GOLD

1. Verwendung als Währungsreserve und materielle Sicherheit, Zahnmedizin (Zahnersatz), Dekoration (Blattgold), Elektronik (Steckerverbindungen, Leiterplatten, Verbindungen von Chips)
2. Volumen = Masse [kg] / Dichte [kg/m³]
Kantenlänge des Würfels = Kubikwurzel aus dem Volumen
 - a) 250 kg Volumen = 250 / 19.32 = 12,94 dm³
Kubikwurzel aus 12,94 dm³ = 2,35 dm = 23,5 cm Kantenlänge
 - b) 2500 t = 2500000 kg Volumen = 2500000/19.32 = 129399,6 dm³
Kubikwurzel aus 129399,6 dm³ = 50,6 dm = ca. 5 m Kantenlänge
 - c) 155 000 000/19.32 = 8022774 dm³ Kubikwurzel aus 8022774 dm³ = 200,18 dm
d.h. die Kantenlänge beträgt ca. 20 m
3. a) Hohe Dichte. Die Trennung vom leichteren Sand erfolgt durch schnelleres Absinken des spezifisch schwereren Goldes.
b) Die «Löslichkeit» in Cyanid (früher Quecksilber).
4. a) in Gondo (100 kg von insgesamt 250 kg Schweizergold)
b)



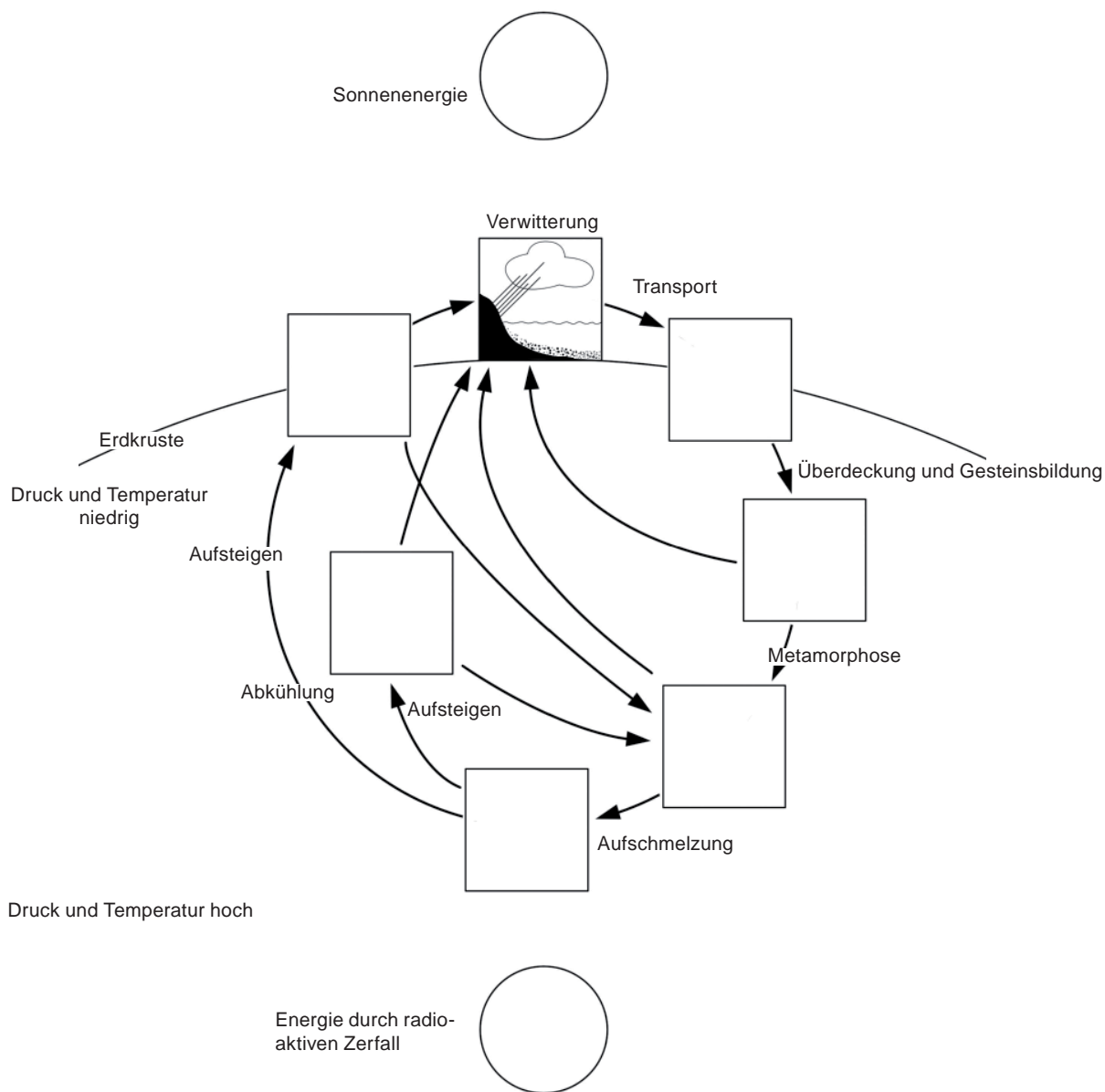
Hallo Sisyphos, schon was vom natürlichen Kreislauf der Steine gehört?



KREISLAUF DER GESTEINE

1. Bezeichne die Kästchen im Schema mit den entsprechenden Gesteinstypen gemäss dem Diagramm in der Ausstellung *Steine der Erde*.
2. a) Welchen Einfluss hat die Sonne auf den Kreislauf der Gesteine?
 b) Welchen Einfluss hat die Erdwärme auf den Kreislauf der Gesteine?

Ein vollständiger Kreislauf der Gesteine dauert übrigens etwa 200 Millionen Jahre.



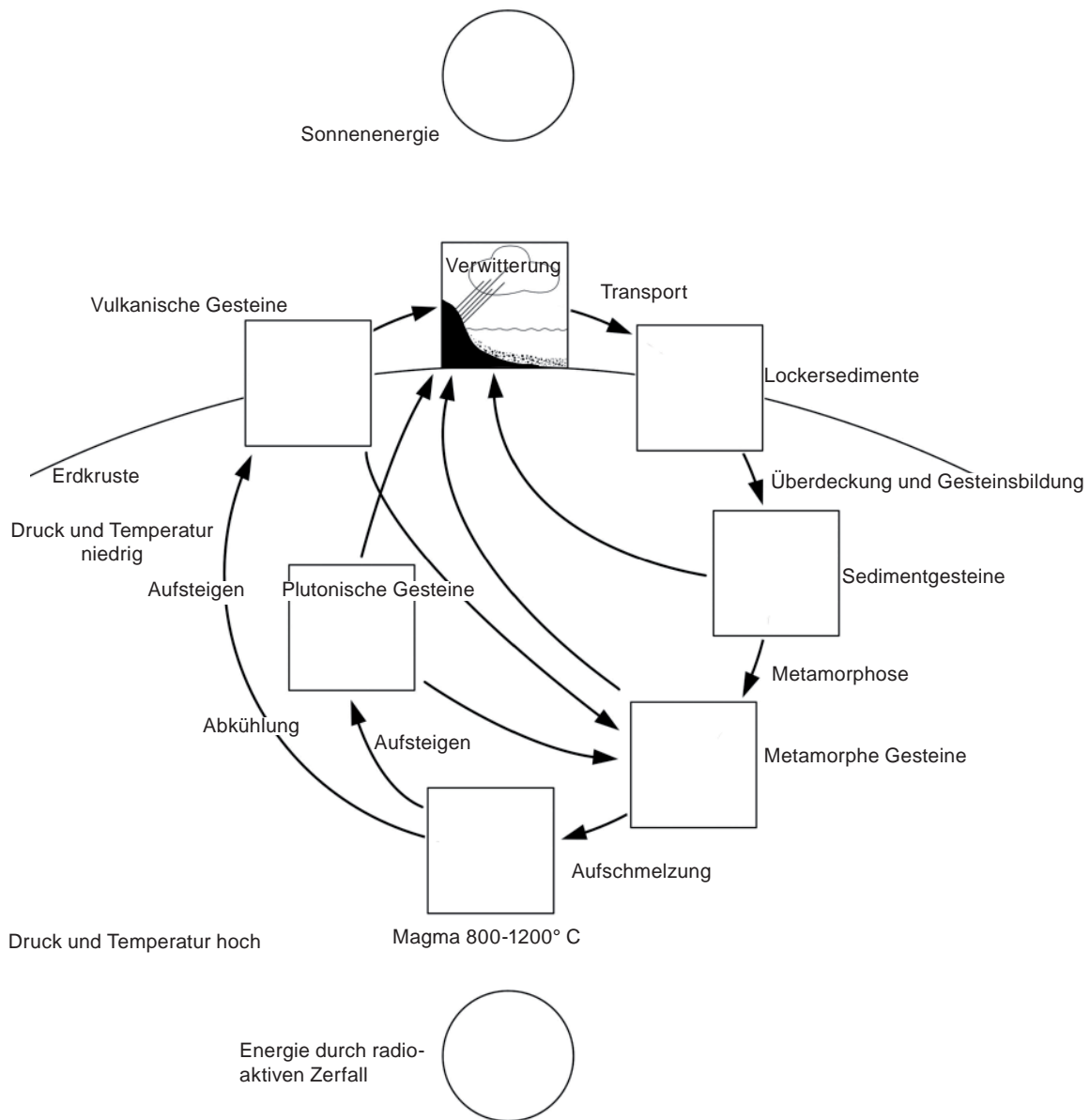
Lösungen

KREISLAUF DER GESTEINE

1. s. unten

2. a) Die Sonnenstrahlung liefert die Energie für das Wetter und den Wasserkreislauf, die für Verwitterung und den Oberflächentransport der Gesteine verantwortlich sind.

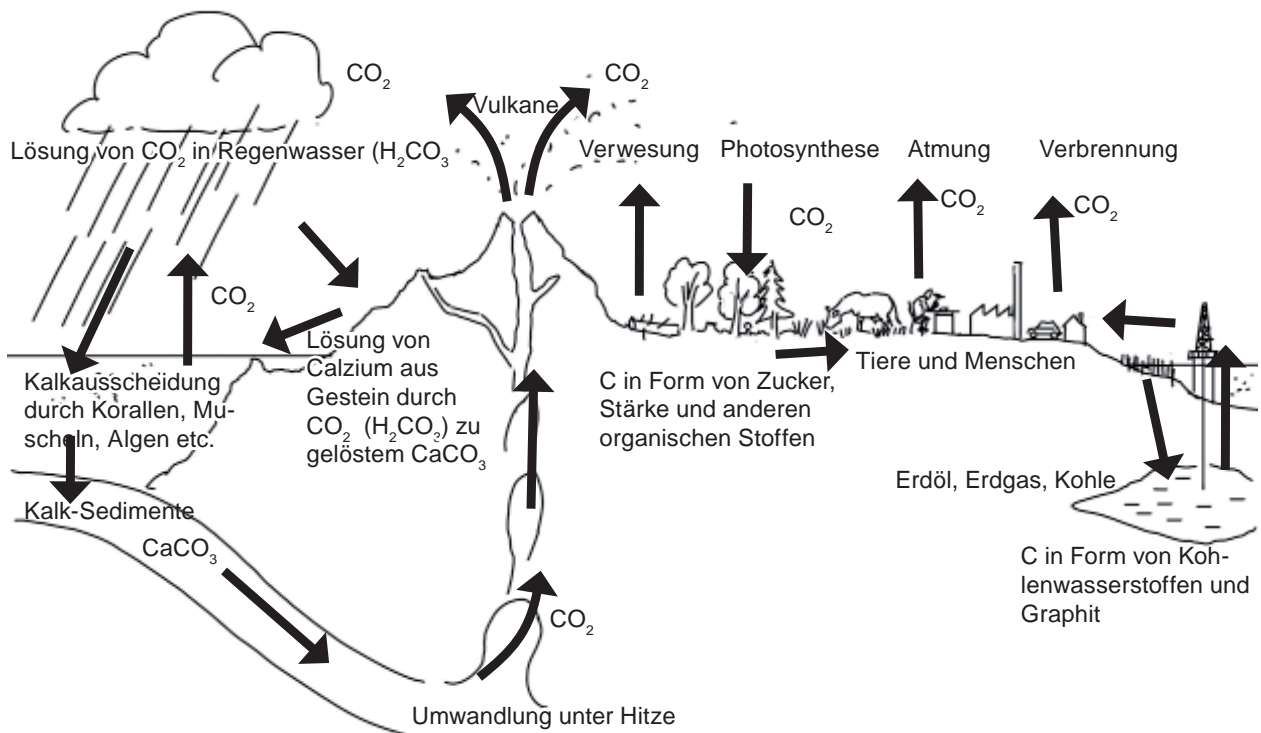
2. b) Die durch Radioaktivität erzeugte Erdwärme kann Gesteine ganz oder teilweise aufschmelzen. Sie ist auch der Motor der Konvektionsströmungen, die den Erdmantel bewegen.



KOHLNSTOFFKREISLAUF

Kohlenstoffkreisläufe

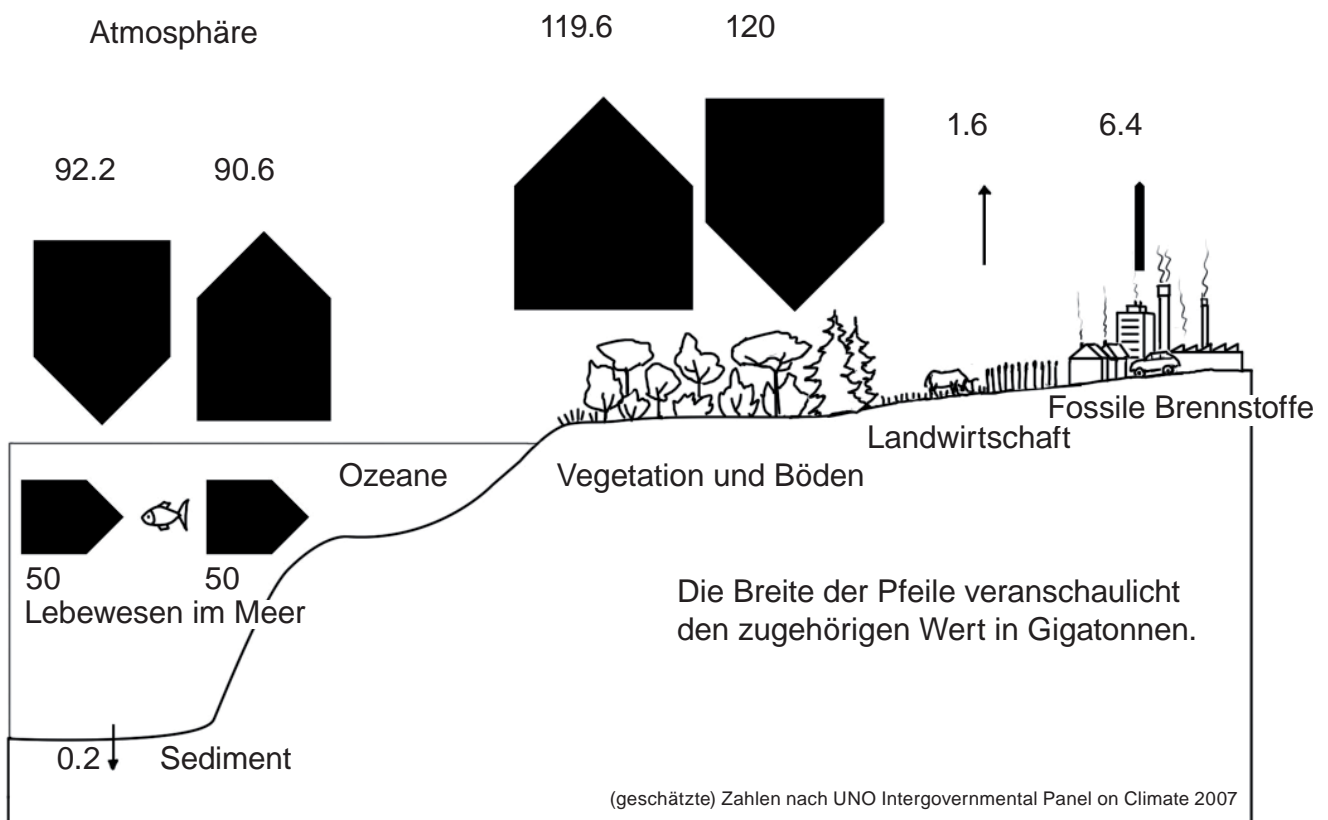
1. Beschreibe nach der Grafik verschiedene Kreisläufe des Kohlenstoffs.
2. Woher stammt das CO_2 der Atmosphäre ursprünglich?
3. a) Woher beziehen Pflanzen ihren Kohlenstoff?
b) Wie decken Tiere ihre Kohlenstoffbedarf?



KOHLENSTOFFKREISLAUF II

4. Wie gross ist der Überschuss an CO_2 , der zur Zeit in die Atmosphäre entweicht?
5. Wie verändern sich bei einer Erwärmung der Atmosphäre vermutlich die einzelnen Grössen des Kohlenstoffaustausches?

Jährlicher Kohlenstoffaustausch in Milliarden Tonnen (Gt)



Lösungen

KOHLENSTOFFKREISLAUF

1. Kohlenstoffkreisläufe:

C gasförmig als CO_2 in Atmosphäre - CO_2 löst sich im Regentropfen - gelöstes CO_2 gelangt ins Meerwasser - Einbau von C in Kalkschalen von Meerestieren - Kalksediment - unter Hitze verwandelt sich das Karbonat wieder in CO_2 (im Magma) - durch Vulkanausbrüche gelangt das CO_2 wieder in die Atmosphäre

Pflanzen assimilieren CO_2 zu Zucker und anderen organischen Stoffen. Tiere nehmen die pflanzlichen Stoffe auf und bauen sie bei sich e. Beim Veratmen der Zucker gelangt das CO_2 wieder in die Atmosphäre. Auch beim Absterben von Tieren und Pflanzen werden die Verbindungen von Bakterien und Pilzen wieder in die Grundbausteine zerlegt.

2. Das CO_2 stammt ursprünglich aus dem Erdinnern (Vulkaneruptionen).

3. a) Pflanzen nehmen den Kohlenstoff aus der Luft (CO_2)

3. b) Tiere beziehen den Kohlenstoff von anderen Tieren und von Pflanzen.

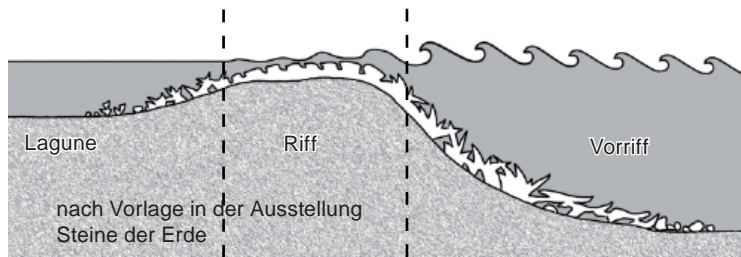
4. $119.6+90.6+1.6+6.4-120-92.2 = 6 \text{ Gt } \text{CO}_2$

5. Bei höheren Temperaturen nimmt die Bioaktivität im Allgemeinen zu und damit auch die Umsatzmengen an CO_2 . Da sich insbesondere auch das Korallenwachstum steigert, wird der Atmosphäre vermehrt C entzogen und in Sedimenten eingelagert.

OBERFLÄCHENGESTALT DER ERDE

Beantworte nach den Texten und Bildern in der Ausstellung

1. Was ist ein Schelf?
2. Weshalb sind Schelfbereiche die ökologisch interessantesten Meeresgebiete?
3. Was sind Ooid-Kalksande?
4. Welche Sedimente sind in der Tiefsee zu erwarten?
5. Weshalb gibt es unterhalb von 4000 bis 5000 m keine Kalkgehäuse von Meerestieren zu finden?
6. Interpretiere im folgenden Schema die ökologischen Bedingungen. Studiere dazu auch die entsprechende Darstellung in der Ausstellung Steine der Erde.



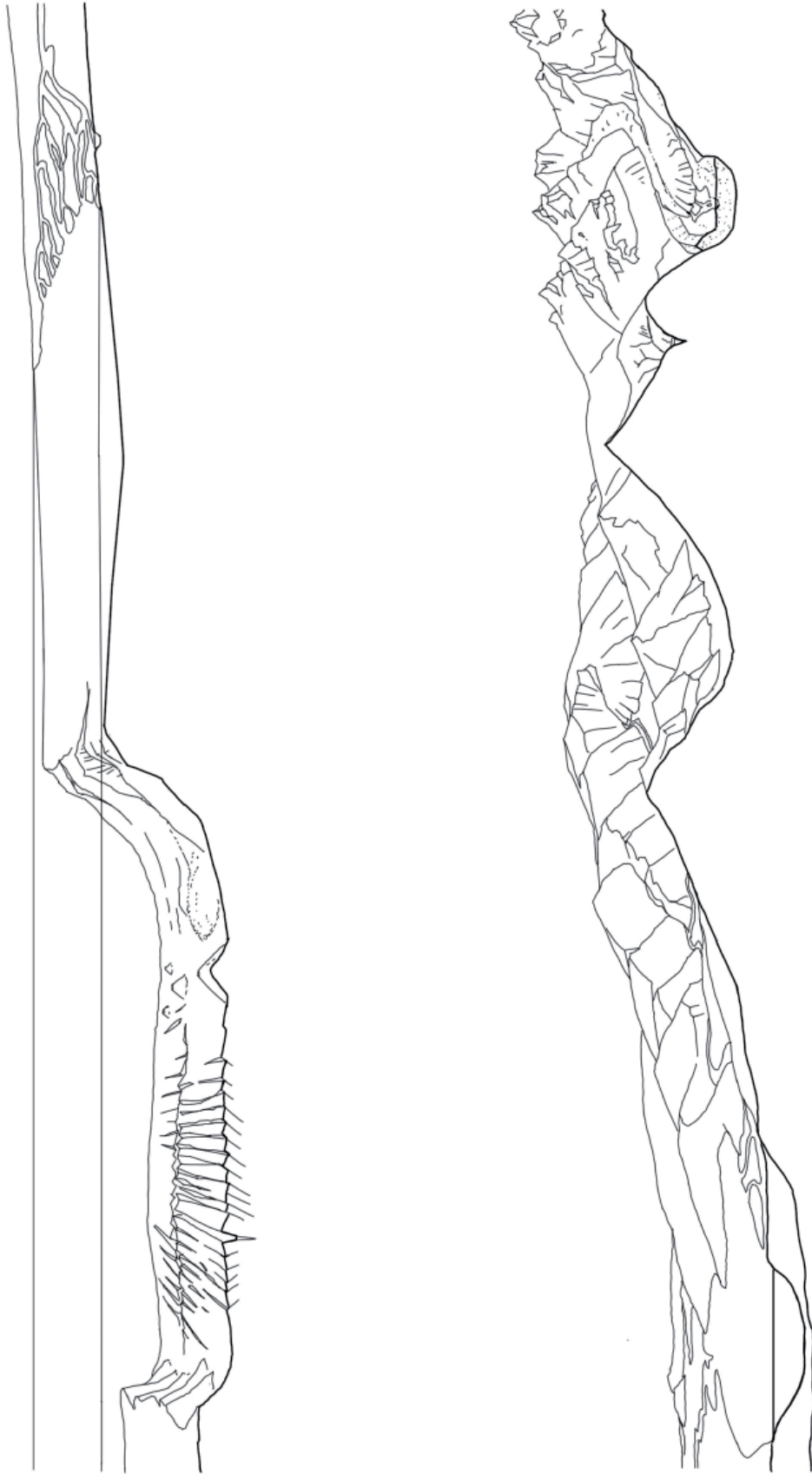
7. Welche Erosionsspuren hinterlässt ein Gletscher?
8. Was ist ein *Gleithang* und was ist der *Prallhang bei einer Flussbiegung*?
9. Wie unterscheiden sich Steine, die vom Fluss transportiert worden sind von solchen, die allein der Gletscher mittrug?
10. Koloriere die Strichzeichnung der Oberflächenformen und trage die geomorphologischen Begriffe nach der entsprechenden Darstellung in der Ausstellung ein:

Ozeanische Tafel
Rifting
Transform Störung
Tiefsee
Ozeanischer Rücken
Verwerfung
Erloschener Vulkan
Tiefsee-Ebene
Submariner Schuttkegel
(Turbidit)
Cañon
Kontinentalhang
Schelfrand
Flachmeer, Schelf
Watt
Flussmündung
Tiefland

Mäandrierender Fluss
Unterland
See
Deltaschrägschüttung
Delta
Prallhang
Gleithang
Quellregion
Alpenvorland
V-Tal
Erosionstrichter
Schuttkegel
U-Tal
Schneegrenze
Schmelzwasserrinnen
Seitenmoräne
Sander

Gletscherstirne
Gletschertor
Hochalpen
Gletscherbach
Kar
Nährgebiet
Zehrgebiet
Mittelmoräne

OBERFLÄCHENGESTALT DER ERDE

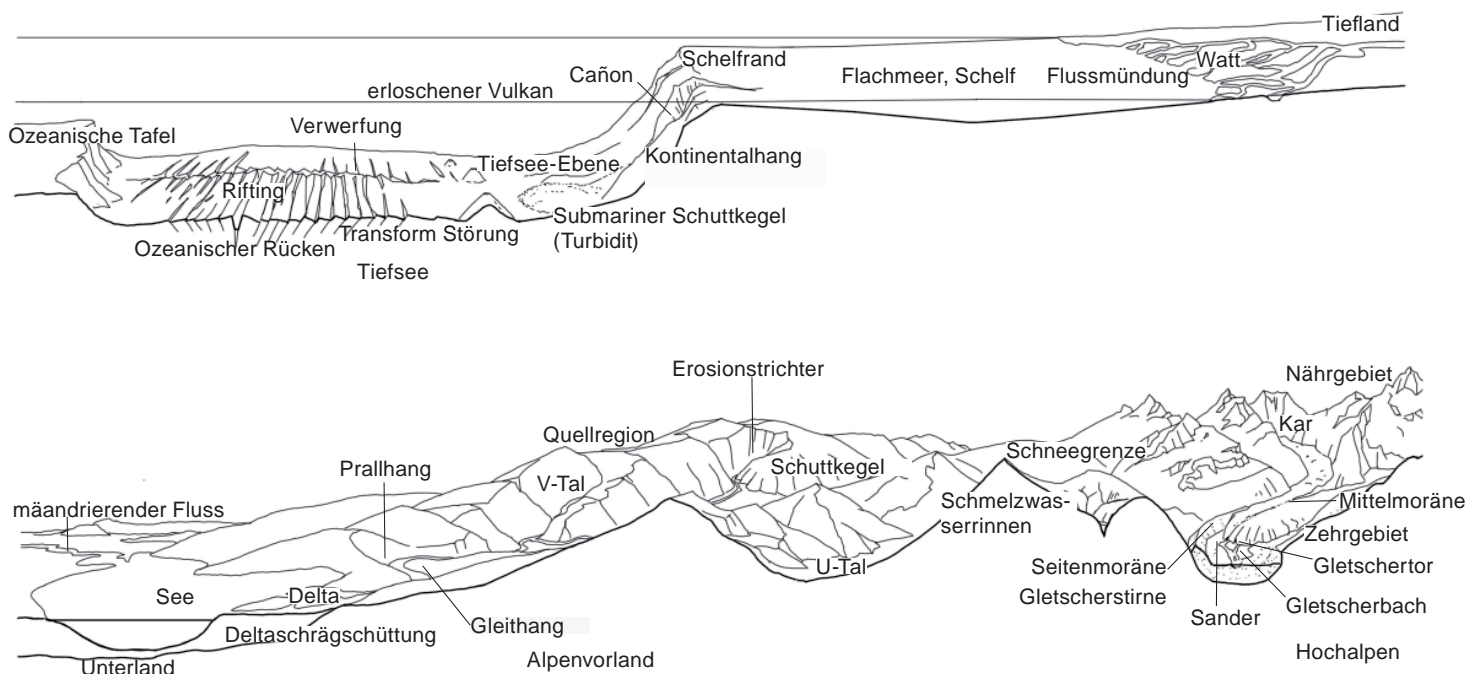


nach farbiger Vorlage in der Ausstellung Steine der Erde

Lösungen

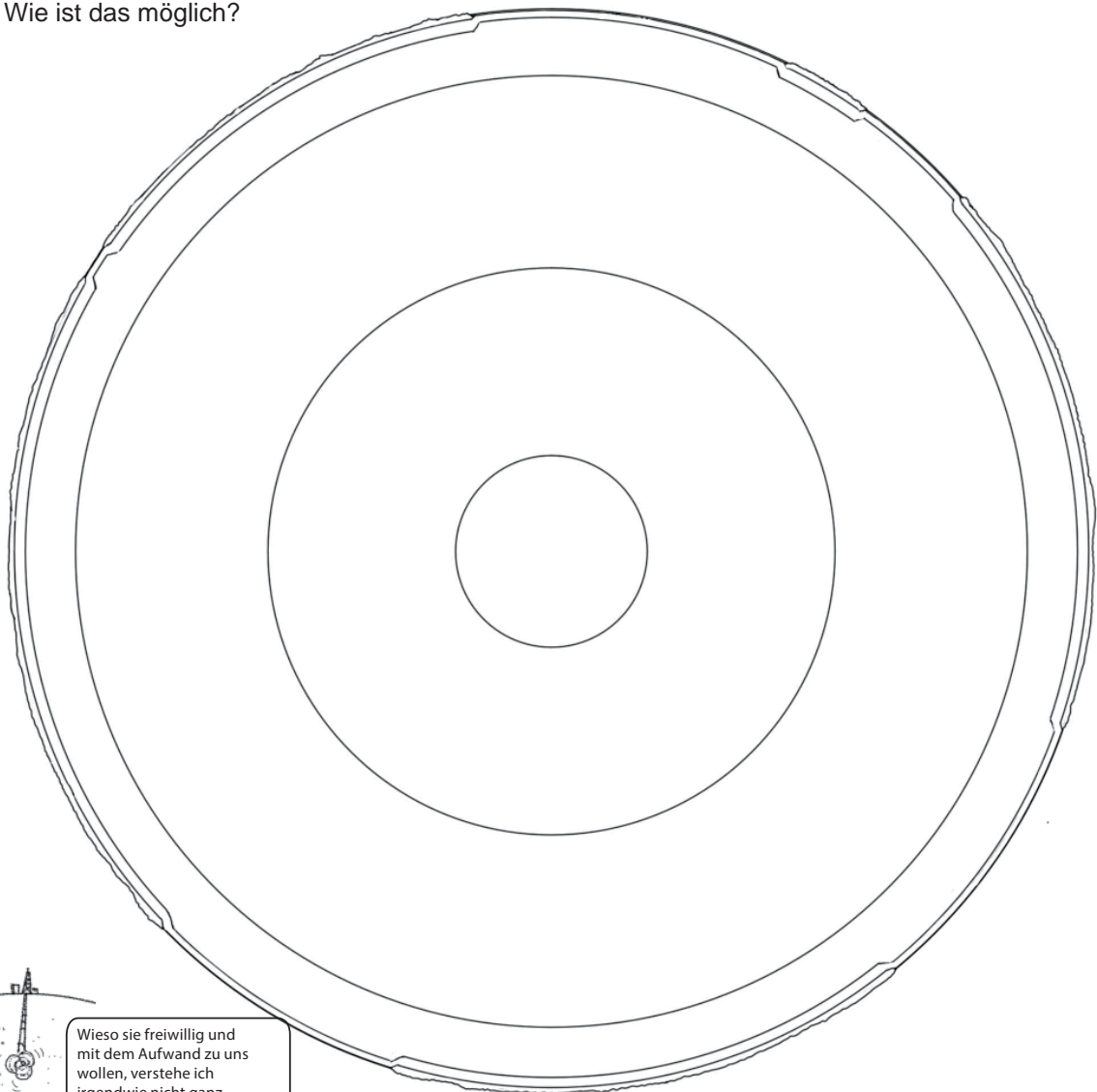
OBERFLÄCHENGESTALT DER ERDE

1. Schelf: der Küste vorgelagerter flacher Meeresbereich (bis 200 m Tiefe) mit kontinentaler Kruste. 70 -1700 km breit, durchschnittlich 200 km.
2. Dank grossem Angebot an Nährstoffen, Unterschlupf (in Korallenriffen), wesentlich artenreicher als Bereiche mit tieferem Meeresboden.
3. Ooid-Kalksande bestehen aus Kalkkugeln, die in übersättigtem Meerwasser einer Lagune aus Kalk um einen Kondensationskern gewachsen sind.
4. Tiefseetone (keine Kalkschalen unter 5000 m), küstenfern nur feinste Schwebeteilchen
5. Kalkschalen werden bei höherem Wasserdruck unterhalb 4000 - 5000 m aufgelöst.
6. **Lagune:** vor Brandung, hohem Wellengang und Strömung geschützt. Wenn durch Riff vom offenen Meer ganz abgetrennt starke Schwankungen von Salzgehalt und Temperatur, was nur wenigen Arten Leben ermöglicht. Feinstkörnige schlammige Ablagerungen. Bei Verbindung zum offenen Meer Kalksandablagerungen, die durch Strömung immer wieder verschoben werden (Unterwasserdünen).
Riff: artenreichste Meereslandschaft überhaupt, reich an Licht, Nahrung, Verstecken. Weite Gebiete von Jura und Dolomiten bestehen aus ehemaligen Korallenriffen.
Vorriff: Schutt von Korallenstöcken, Lebensraum vieler Fische und andere Meereslebewesen, je tiefer, desto artenärmer
7. Gletscherschliff, übertiefte Becken, ausgehobelte Täler
8. Gleithang: flache Innenseite eines Flussbogens. Hier wird die Fliessgeschwindigkeit soweit abgebremst, dass es zur Ablagerung von Sand und Kies kommt.
 Prallhang: steile Aussenseite des Flussbogens mit verstärkter Erosion.
9. Flusstransportierte Gerölle werden innert kurzer Distanz rund geschliffen, während Steine die der Gletscher verfrachtet, eckig bleiben. Ablagerungen von Flüssen sind nach Korngrößen sortiert, bei Gletschern werden grosse und kleine Steine durcheinander angehäuft.



AUFBAU DER ERDE

1. Beschrifte die Schalen des Erdaufbaus im schematischen Schnitt unten nach dem Modell in der Ausstellung *Steine der Erde*. Notiere dazu die wichtigsten Stichworte zu jeder Schicht.
2. a) Welches ist das häufigste Gestein der Erde und wo kommt es vor allem vor?
b) Welches ist das häufigste Mineral der Erde und wo kommt es vor allem vor?
3. Die tiefste bisher abgeteufte Bohrung erreichte 12.262 km. Wie lang wäre sie im gleichen Massstab des Schalenmodells unten einzuzichnen? Durchmesser der Erde: 12'730 km
4. Wie würde sich eine Steinkugel verhalten, die in ein senkrecht Rohr fällt, das quer durch den Erdmittelpunkt zum gegenüberliegenden Punkt auf der Erdoberfläche führen würde. (Überlege dir die Situation mit und ohne Luft.)
5. Übrigens: Wusstest du, dass sich die Schweiz und China territorial berühren? Wie ist das möglich?



Lösungen

AUFBAU DER ERDE

1.

Kruste

unter Kontinenten 40 - 60 km, unter Ozeanen nur 6 - 10 km dick.

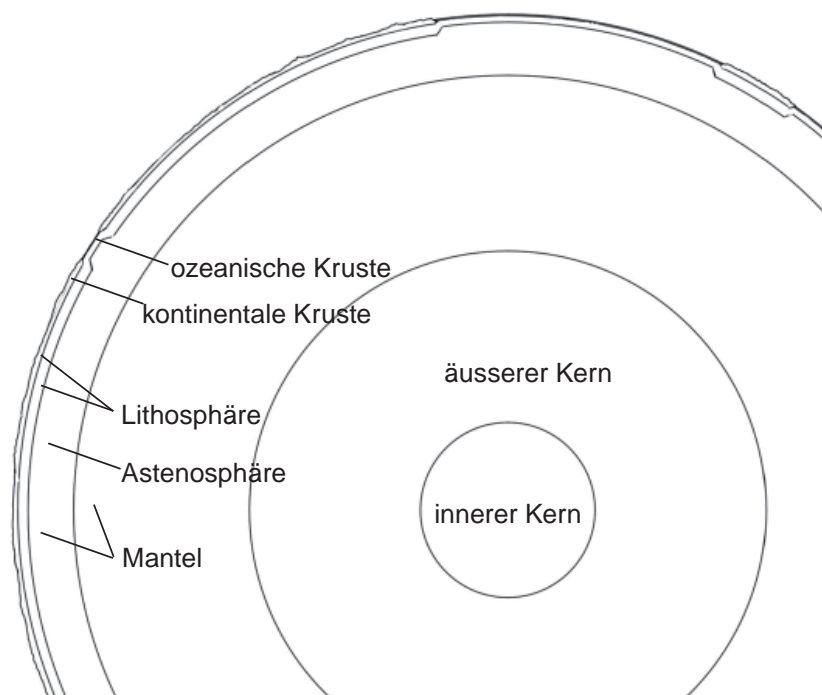
Kontinentale Kruste hauptsächlich aus Granit $2,64 \text{ g/cm}^3$, ozeanische Kruste vorwiegend Basalt $2,99 \text{ g/cm}^3$.

Mantel

2900 km dick, 83% des Erdvolumens. Oberste 100 km starr, Peridotit, $3,27 \text{ g/cm}^3$, bildet mit aufliegender Kruste die Lithosphäre. Darunter plastische Astenosphäre

Kern

Radius 3500 km, aussen flüssig, innen fest, Nickeisen



2. a) Häufigstes Gestein ist der Peridotit im Erdmantel

b) Häufigstes Mineral ist der Magnesium-Perovskit MgSiO_3 , das Hauptmineral des Erdmantels unterhalb von ca. 600 km.

3. $12,26 \text{ km} : 12739 \text{ km} = 0,00096$ Erddurchmesser auf dem Papier: 148 mm
 $148 \times 0,00096 = \mathbf{0,14 \text{ mm}}$

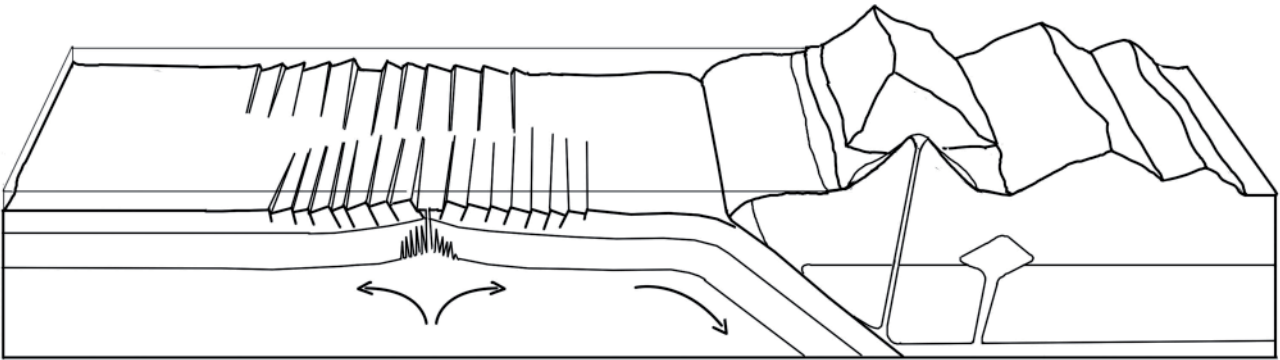
4. **Ohne** Luftwiderstand würde die Kugel bis zum Erdmittelpunkt mit abnehmender Intensität beschleunigt. Nach dem Passieren des Mittelpunktes würde sie durch die entgegengesetzte Gravitationskraft abgebremst bis sie an der Oberfläche wieder die Geschwindigkeit Null hat, um danach wieder zum Erdmittelpunkt zu fallen etc.

Mit Luftwiderstand würde sie die Erdoberfläche auf der andern Seite nicht mehr erreichen. Die Pendelausschläge würden immer geringer, bis sie im Erdmittelpunkt schweben bliebe.

5. Das Hoheitsgebiet der Staaten reicht nach Auffassung von Rechtsinterpretationen bis zum Erdmittelpunkt, so dass sich demnach alle Staaten dort berühren.

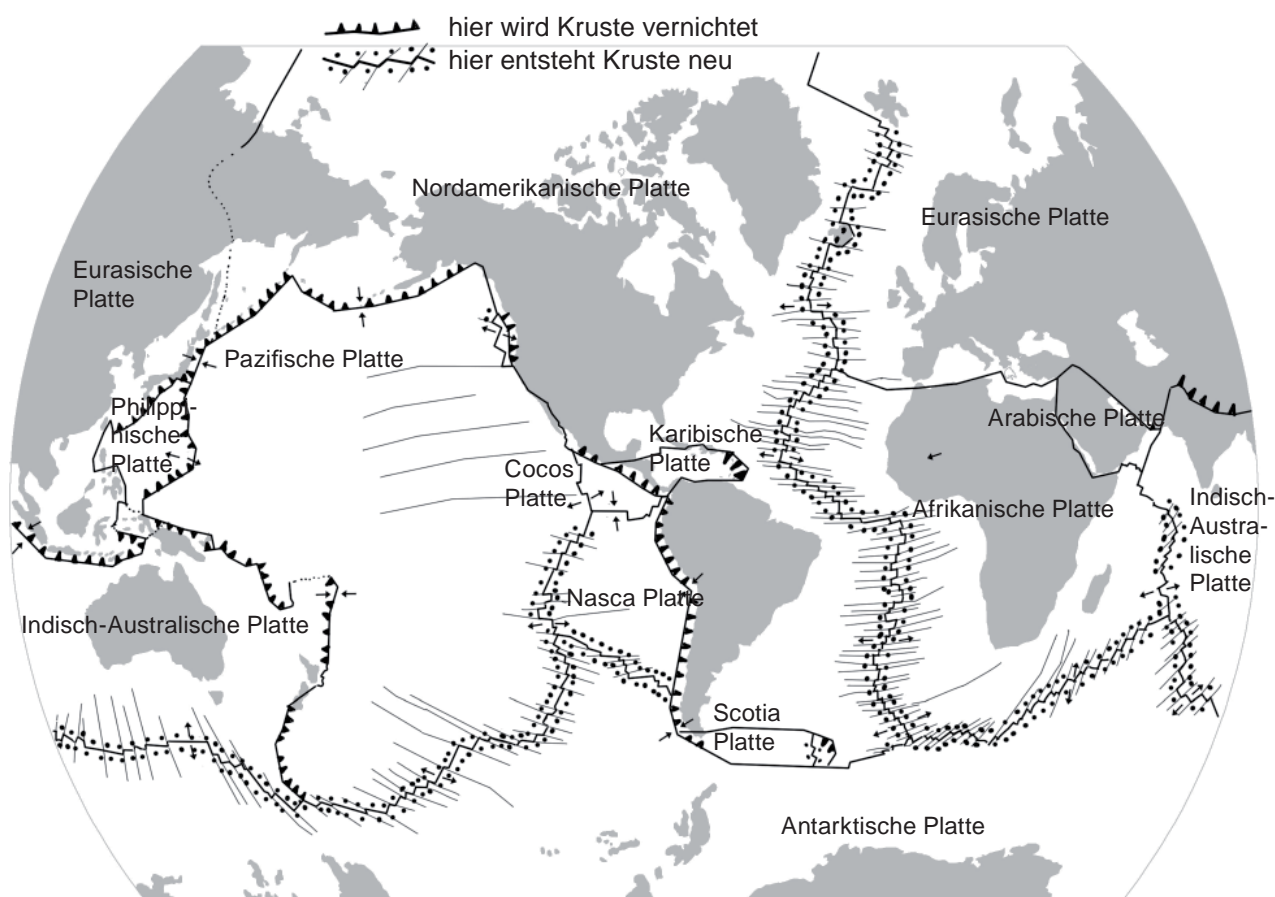
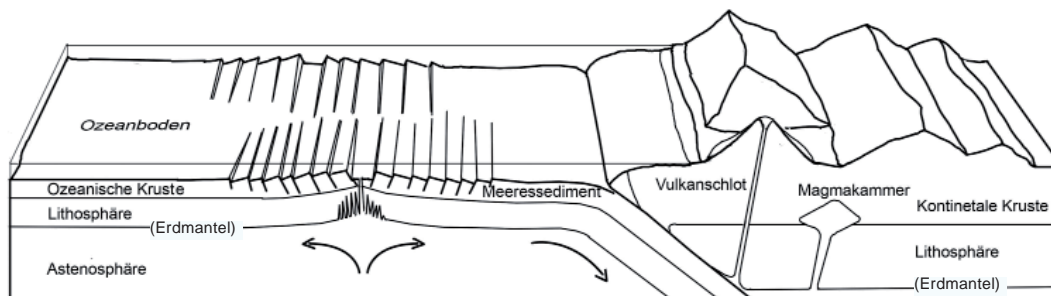
KRUSTE ENTSTEHT UND VERGEHT

1. Bezeichne die Grafik unten mit den folgenden Begriffen:
Ozeanische Kruste, Kontinentale Kruste, Erdmantel, Vulkanschlot, Magmakammer
(vergleiche dazu die Grafik in der Ausstellung)
2. Benenne nach den Darstellungen in der Ausstellung die Namen der einzelnen Kontinentalplatten auf der Karte unten.
3. Markiere auf der Grafik und auf der Karte die Gebiete grün, wo neue Erdkruste entsteht.
Kennzeichne Linien mit Rot, wo Erdkruste vernichtet d.h. aufgeschmolzen wird.



Lösungen

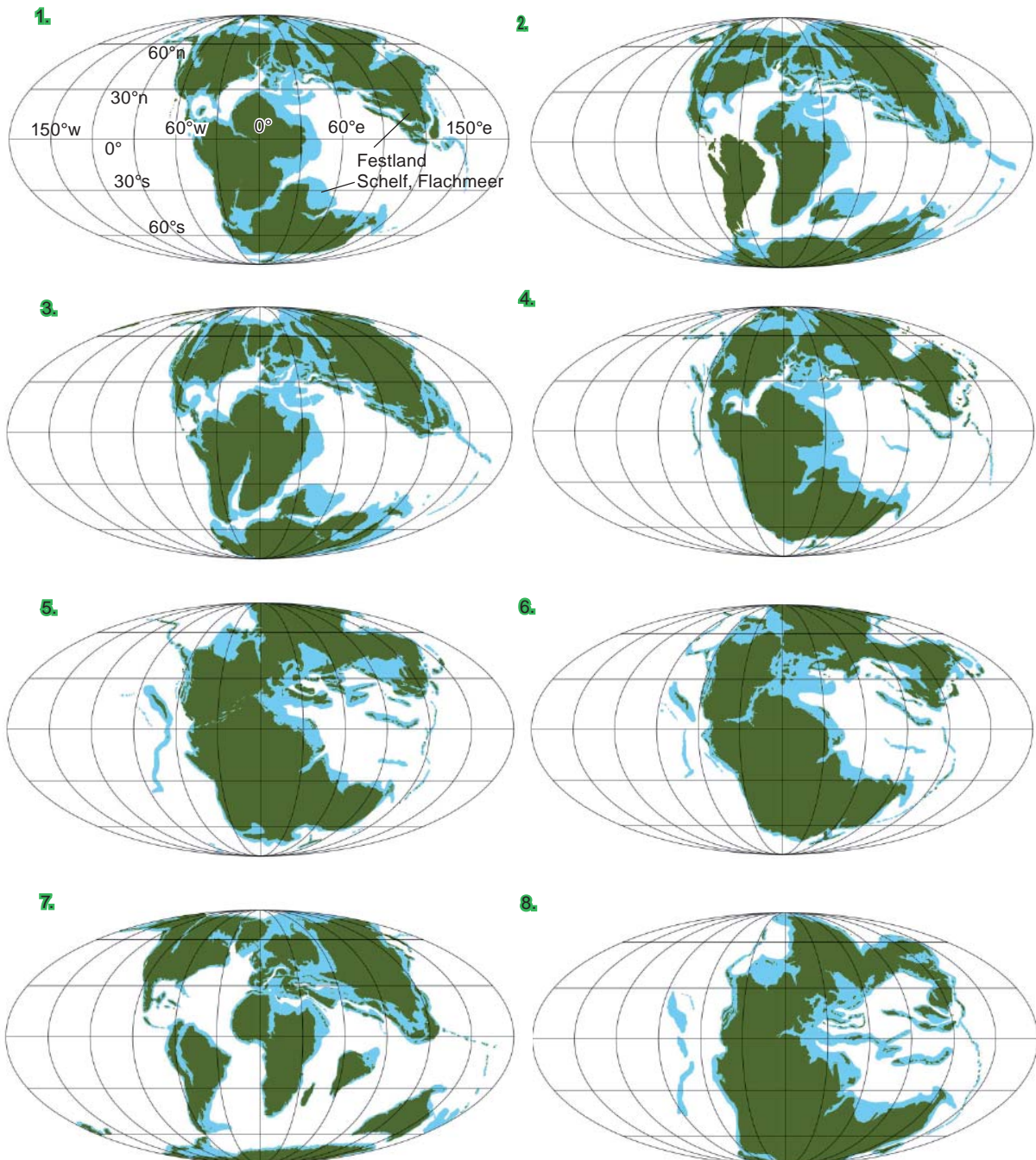
KRUSTE ENTSTEHT UND VERGEHT



AUFBAU DER ERDE - KONTINENTE AUF WANDERSCHAFT

Kontinente sind im Schnitt 35 km dicke, einzelne Gesteinsplatten, die auf dem plastischen Erdmantel schwimmen und mit Geschwindigkeiten um 1 cm pro Jahr bewegt werden, sich trennen und wieder vereinigen. Von 300 bis 150 Millionen Jahren vor heute hingen die Kontinente mehr oder weniger zusammen und bildeten den Superkontinent Pangäa.

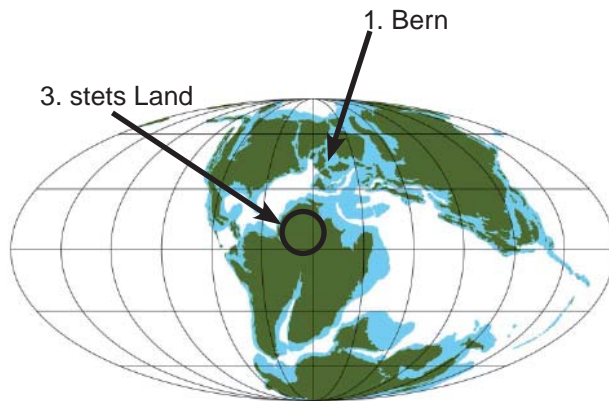
1. Zeichne jeweils mit einem roten Punkt die Position von Bern ein (7.5°e , 47°n).
2. Ordne die Weltkarten in der richtigen Reihenfolge und füge die entsprechenden Zeitangaben dazu: 240, 220, 200, 170, 150, 120, 105, 65 Millionen Jahre vor heute.
3. Markiere die Position (Koordinaten) auf der Erde, die in der abgebildeten Zeitspanne am längsten an Land gelegen ist.



Lösungen

AUFBAU DER ERDE - KONTINENTE AUF WANDERSCHAFT

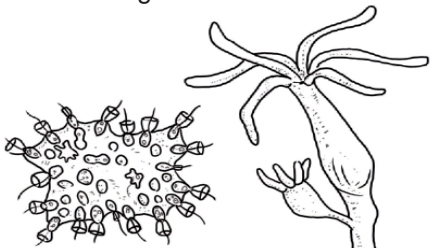

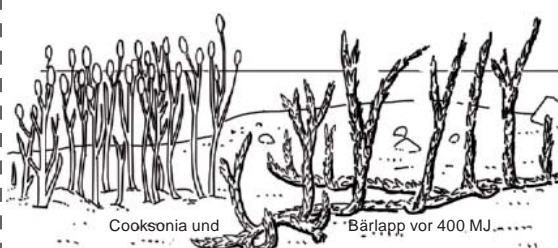
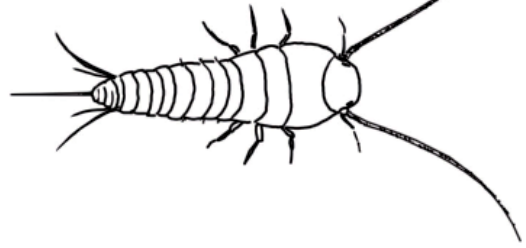



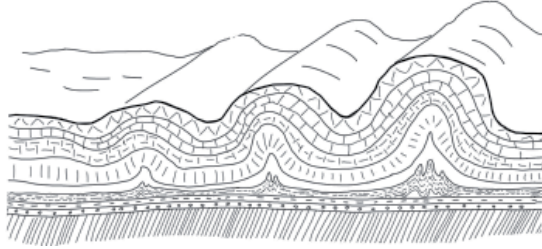
2.) Zeitliche Reihenfolge der Weltkarten: Nr. 8, 5, 6, 4, 1, 3, 2, 7



ZEITLINIE - ENSTEHUNG DES LEBENS I (Vitrine Nr. 13)

Links neben der Vitrine siehst du eine einfache Zeitachse, von der Entstehung der Erde bis zur Gegenwart. Ergänze sie mit einigen weiteren markanten Punkten der biologischen und geologischen Geschichte: Schneide die Kärtchen aus, klebe sie auf Post-it-Zettelchen und befestige sie an der richtigen Position¹.

MJ = vor Millionen Jahren

<p>erste mehrzellige Lebewesen vor 800 MJ</p> 	<p>erste Wirbeltiere (Fische) vor 470 MJ</p> 
<p>erste Pflanzen an Land vor 500 MJ</p>  <p>Cooksonia und Bärlapp vor 400 MJ</p>	<p>erste Insekten vor 420 MJ</p> 
<p>erste vierbeinige Tiere an Land vor 400 MJ</p> 	<p>erste Säugetiere vor 200 MJ</p> 
<p>Ende der Dinosaurier (ausser den Vögeln), Ammoniten und vielen anderen vor 65 MJ</p> 	<p>Beginn der Juraauffaltung vor 10 MJ</p> 

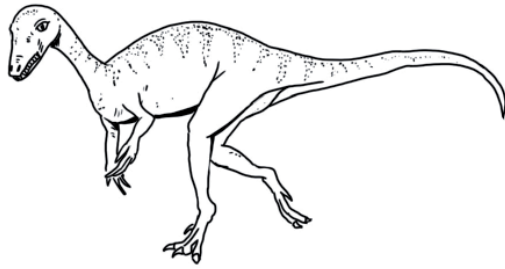
1) Material ist bei der Museumspädagogik (Tel. 270) zu beziehen.

aufgabenblatt

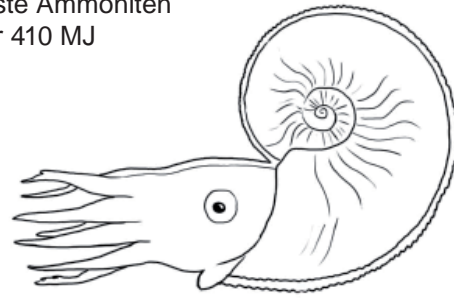
ZEITLINIE - ENTSTEHUNG DES LEBENS II

(Vitrine Nr. 13)

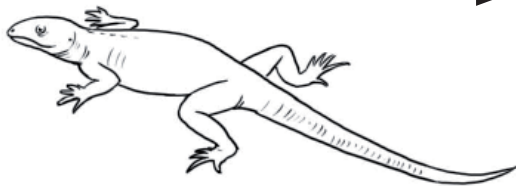
erste Dinosaurier vor 235 MJ



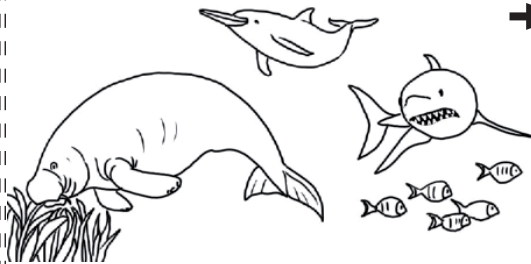
Erste Ammoniten vor 410 MJ



erste Reptilien vor 315 MJ



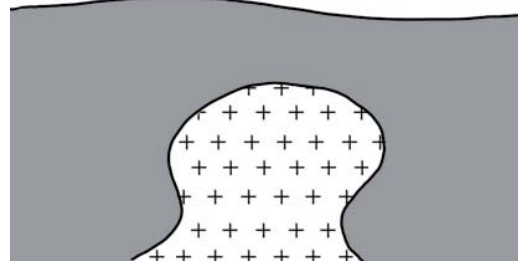
bisher letztes Mal Meer über Bern vor 16 MJ
(Ende der Oberen Meeresmolasse)



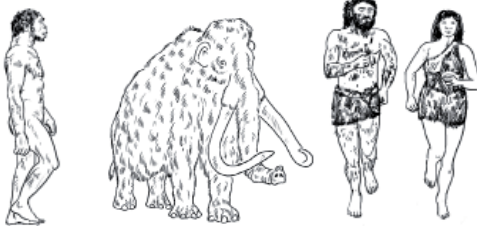
erste Vögel vor 150 MJ



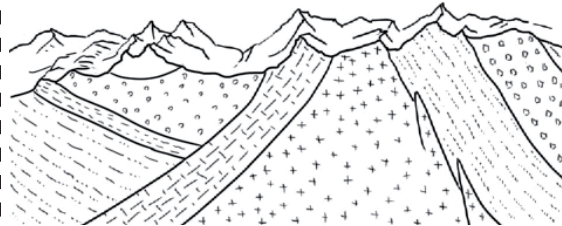
Entstehung des Granits von Aare- und Gott-
hardtmassiv vor 300 MJ



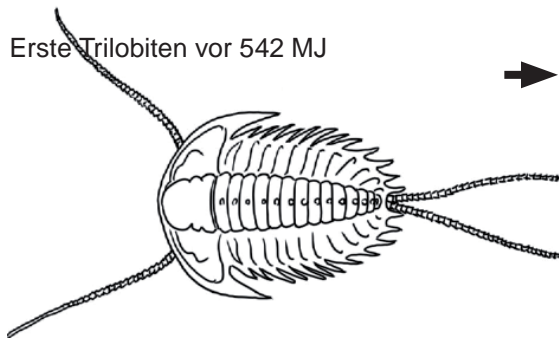
Beginn der Eiszeiten vor 2.7 MJ
bis heute



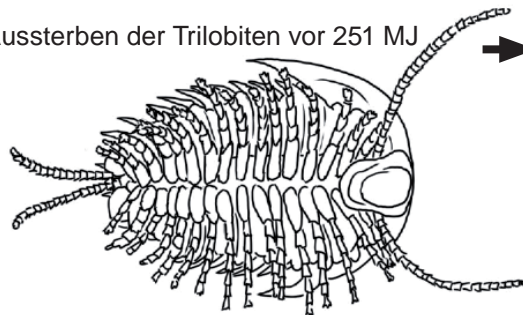
Beginn der Gebirgsbildung der Alpen
vor 90 MJ



Erste Trilobiten vor 542 MJ



Aussterben der Trilobiten vor 251 MJ

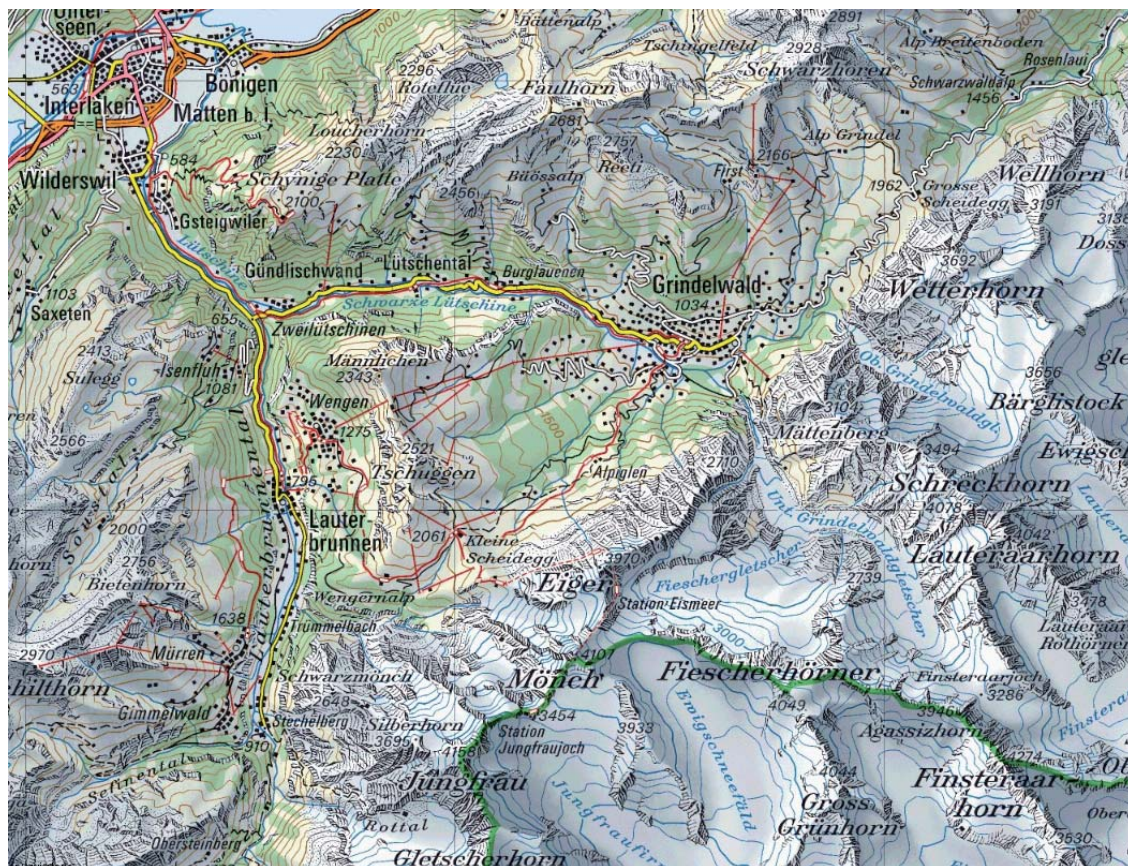


GEOLOGISCHES RELIEF DES JUNGFRAUGEBIETS

1. Welche Schichten und Zeiten durchklettert ein Eigernordwandbesteiger wenn er von der Kleinen Scheidegg startet?
2. Wo ist die Grenze zwischen den Mesozoischen Sedimenten und dem Kristallin des Aaremassivs am einfachsten zugänglich?
3. Aus welchem Gestein bestehen die Gipfel von Finsteraarhorn, Eiger, Mönch und Jungfrau?
4. Welches ist das älteste Gestein, das im Ausschnitt des Reliefs vorkommt und wo kommt es an die Oberfläche?



Kartenausschnitt zum geologischen Relief



Lösungen

GEOLOGISCHES RELIEF DES JUNGFRAUGEBIETS

1. Dogger, Flysch, untere Kreide, oberer Malm
2. im Lauterbrunnental bei Stechelberg
3. Finsteraarhorn: Amphibolit, Eiger: Malmkalk,
Mönch: Gneis, Jungfrau: Lauterbrunner Kristallin
4. Granite des Karbon
südöstlich des Schreckhorns, südöstlich des Finsteraarhorns, am Wetterhorn, Mätenberg, Jungfrau, im hinteren Teil des Lauterbrunnentals

LIMULUS - LEBENDES FOSSIL

Der *Limulus polyphemus* oder Pfeilschwanzkrebs hat sich seit 440 Millionen Jahre zumindest äusserlich kaum verändert und wird deshalb als lebendes Fossil bezeichnet.

Weitere lebende Fossilien sind etwa der Quastenflosser (Modell in der Ausstellung Flossen-Füsse-Flügel), das Schnabeltier (im Glasraum), Neunaugen (in der Ausstellung Flossen-Füsse-Flügel), Armfüsser, der Nautilus, Brückenechsen, der Ginkobaum, Baumfarne oder der Mammutbaum.

Der Limulus lebt auf sandigem Meeresboden an der Küste vor Mexiko und Nordamerika in 10 bis 40 m Tiefe tropischer Meere und ernährt sich von Muscheln, Schnecken und Ringelwürmer.

Die Tiere sind erst mit 10 Jahren geschlechtsreif und können ein Alter von 20 Jahren erreichen.

Fragen

1. Welche Voraussetzungen braucht es damit ein Lebewesen zu einem lebenden Fossil wird?
2. Nehmen wir an, ein Limulusweibchen legt während 10 Jahren jährlich 300 Eier (andere Arten der Schwertschwänze produzieren bis 10'000 Eier). Wieviele davon entwickeln sich im Durchschnitt zu erwachsenen fortpflanzungsfähigen Tieren, wenn die Gesamtpopulation über die Jahre gleich gross bleibt?
3. Pfeilschwanzkrebse haben 9 Augen. Versuche sie beim lebenden Tier zu lokalisieren und in der Zeichnung unten einzutragen.