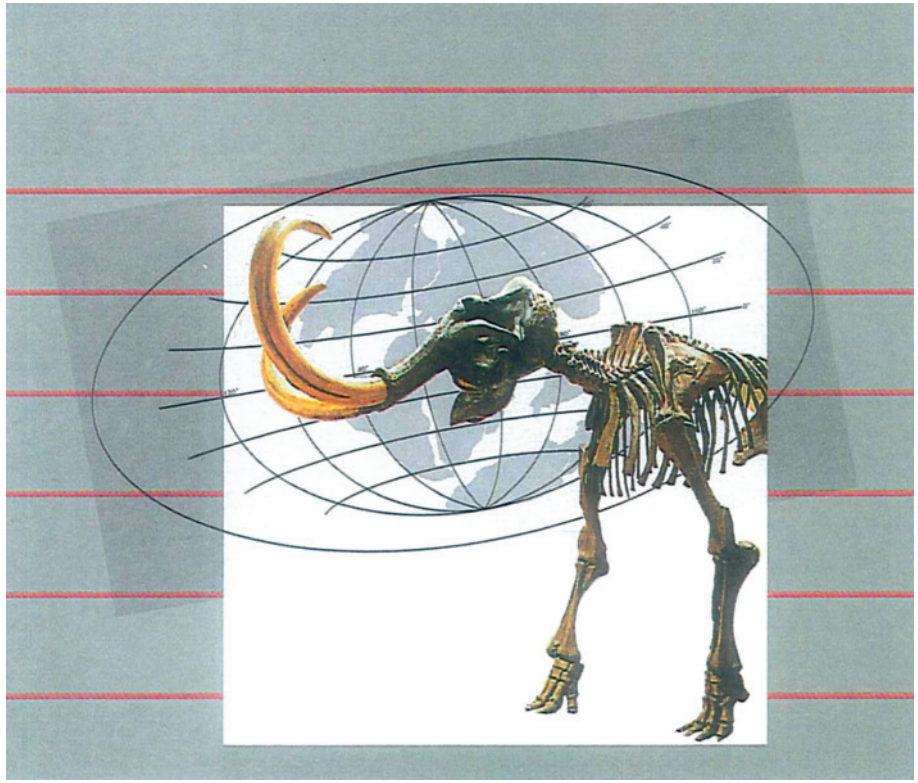
Arbeitsmaterialien



Naturkunde- und Mammut-Museum Siegsdorf

Südostbayerisches Naturkunde- und Mammut-Museum Siegsdorf
83313 Siegsdorf Auenstr. 2 – Ortsmitte, an der Traunbrücke
Tel. 08662-13316 Fax.08662-6687800
www.museum-siegsdorf.de

beschilderter Zentral-Parkplatz – direkt am Bahnhof Siegsdorf

Inhaltsverzeichnis

Naturkundemuseum: Schülerquiz
für Grundschule 3

Naturkundemuseum: Alpen-Gletscher-Quiz
Gymnasium Erdkunde Jgst. 5 9

Werner Wennesz: Kontinentaldrift und Plattentektonik
Gymnasium Erdkunde Jgst. 11 19

Bruni Kraus: Die Entstehung der Alpen
Gymnasium Erdkunde Jgst. 5 33

Helmut Matschi: Biologieunterricht beim Besuch des
Südostbayerischen Naturkunde- und Mammut-Museum Siegsdorf
Gymnasium Biologie Jgst. 5 - 6 - 9 – 13 42

Naturkundemuseum: Steinzeit
für alle Schultypen, alle Jgst. 49

Schülerquiz

↗ hier ein Mammut malen

Servus und herzlich willkommen im Museum. Es ist schön, dass du zu uns gekommen bist und wir wünschen Dir eine interessante Zeit bei uns.
Bitte schreib als erstes auf wie Du heißt und wie alt du bist.

Name:.....**Alter:**.....

Wir sind gemeinsam durch das Museum gegangen und haben Dir vieles gezeigt und erklärt. Du weißt jetzt wie unsere Berge entstanden sind, wie es im Adelholzener Meer zuging, welche Tiere während der Eiszeit lebten und noch sehr viel mehr!
Geh jetzt noch einmal durch das Museum – vom Keller bis ins Obergeschoss – und versuche dabei die Fragen richtig zu beantworten. Übrigens – nicht alle Fragen sind ernst gemeint. Viel Spaß!

1. **Wie heißt die sprechende Puppe, die 3x im Museum zu sehen ist?**
.....

2. **Diese sprechende Puppe ist wie ein Höhlenforscher gekleidet. Warum?** Bitte die richtige Antwort ankreuzen.

- Weil Fasching ist
- Weil es hier um Vorgänge „im Inneren der Erde" geht
- Weil draußen so ein Sauwetter ist

Jetzt geht's richtig los!

Im Steinreich

Geh an der Erdbebenplatte vorbei zur großen Steinwand.
3. **Auf einigen Steinen sind Reste von Tieren zu sehen. Wo haben diese Tiere gelebt.**

- In der Luft. Es waren Vögel, Schmetterlinge und Fledermäuse
- Im Meer. Muscheln, Schnecken und Korallen
- In der Wüste. Dromedare, Kamele und Wüstenspringmäuse.

Ein großes Bild zeigt unsere Umgebung vor vielen Millionen Jahren.
4. **Wie viele rauchende Vulkane sind darauf zu sehen?** .....

Nun um die Ecke zum Globus.
5. Hier sind die Buchstaben durcheinandergepurzelt, bitte wieder ordnen. Die Begriffe sind auf dieser Wand zu finden.
k r u e t s r d e .....
n e n t k o n i t .....

6. **Aus welcher Sprache kommt der Name "Pangaea" für Urkontinent?**
.....

7. **Ist die Erde eine Scheibe?** .....

Weiter geht's zum Bergwerksstollen
8. **Große Holzbalken stützen die Stollendecke.**
Wie viele?.....

In der Unterwasserwelt

9. **Durch die Bullaugen siehst Du ins Meer. Welche Tiere kennst Du?** Schreibe so viele wie möglich auf.

.....

.....

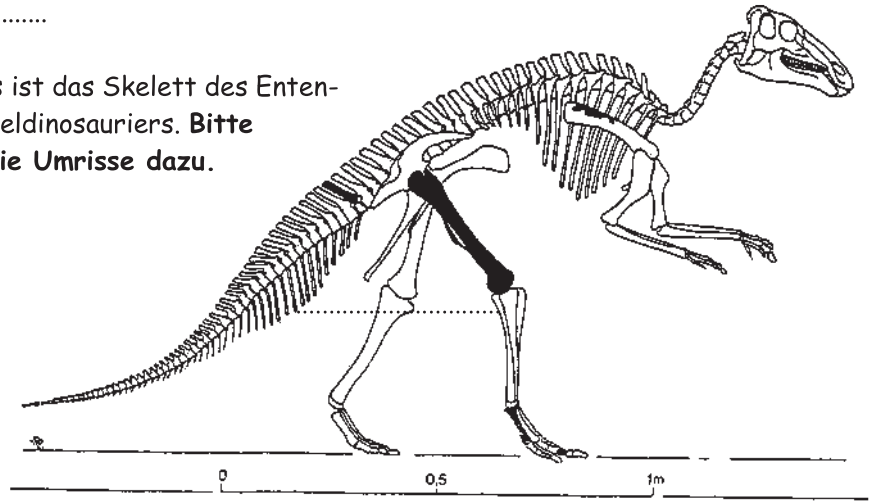
10. Ein Stück weiter sind die Fossilien zum Anfassen. Wunderschöne Korallenstöcke sind dort zu „begreifen" und auch ein ziemlich großer Ammonit. Er heißt Lythoceras.
Wie alt ist er? .....

11. In der Schneckenvitrine findest Du eine Platte aus „Gosau-Sandstein mit Schnecken-Gehäusen"
Wie alt ist sie? .....

12. **Welche Tiere leben im Mini-Aquarium?** (bei den Gliedertieren)
- Süßwasser-Muschelkrebse
- Mini-Krokodile
- Kaulquappen

13. **Wie viele Zähne hat der große Haifisch im Unterkiefer?**
.....

14. Das ist das Skelett des Entenschnabeldinosauriers. **Bitte male die Umrisse dazu.**



In der Eiszeit

15. **Wie nennt man ein Knochengerüst?** .....

16. **Wovon hat sich das Mammut ernährt?**
- Gummibärchen
- Steinzeitmenschen
- Gräser und Blätter

17. **Welches heute lebende Rüsseltier ist mit dem Mammut verwandt?**
.....

18. **Wie viele Knochen zum Anfassen sind da?** .....

19. **Wie habe wir das Mammutskelett durch die Tür gebracht?**
.....

20. **Wozu dient der Höcker auf dem Rücken des Mammuts?**
- Als Aussichtspunkt für Fell-Läuse
- Als Fettspeicher für magere Tage
- Zum Festhalten beim Rodeo-Reiten

21. **Wie heißen die beiden <u>großen</u> Gletscher links und rechts vom Chiemseegletscher?**
....

22. **Hat der Höhlenlöwe eine Mähne?** .....
23. **Wie viele Streifen sind auf seinem Hintern?** .....
24. **Welche Tiere grasen am Fluss?** .....

Fertig! **Herzlichen Dank**

Auflösung:

1. Siegi (kommt von Siegsdorf)
2. Die höhlenartig gestaltete geologische Abteilung erklärt u.a. die Vorgänge im Inneren der Erde.

Im Steinreich:

3. Im Meer.
4. Drei
5. Erdkruste, Kontinent
6. Griechisch
7. Nein!
8. Fünf

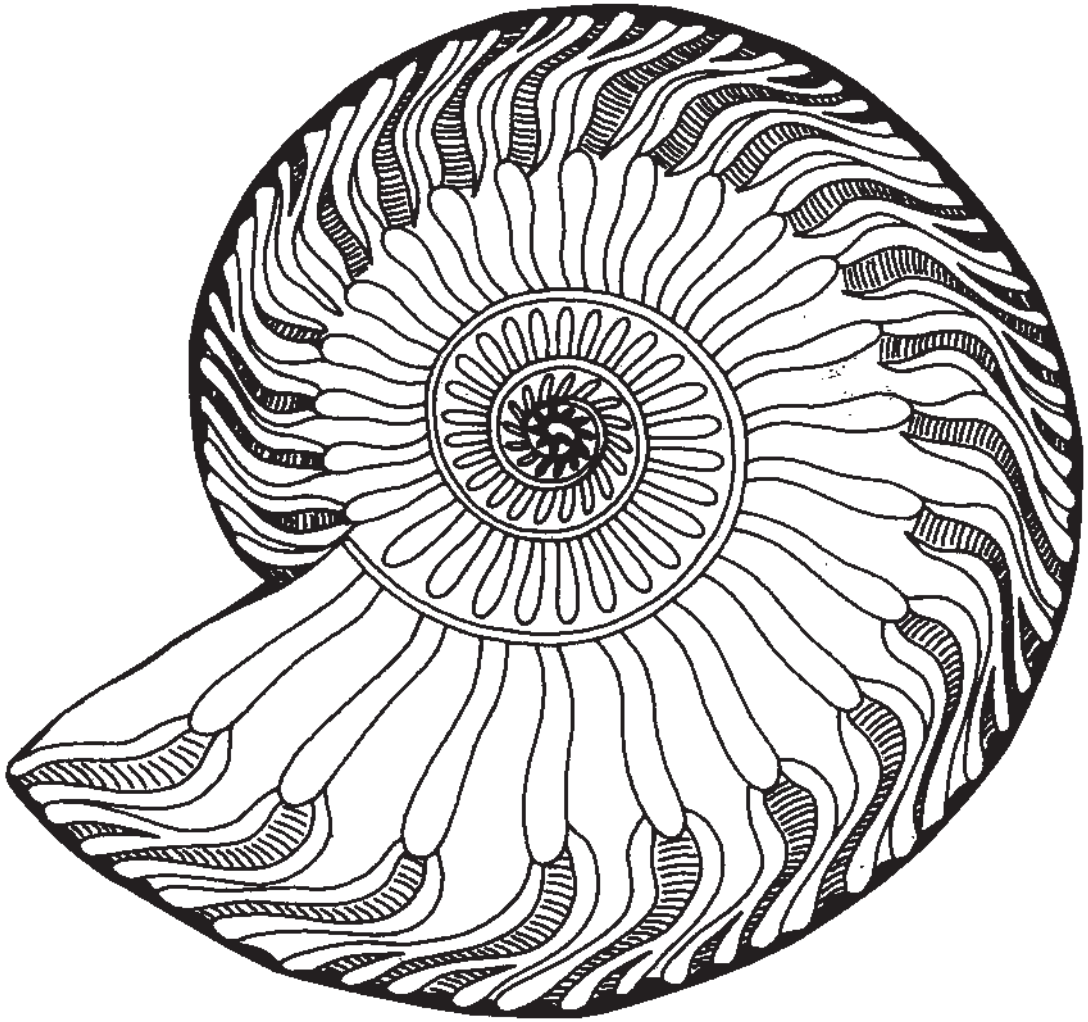
In der Unterwasserwelt:

9. Krabben, Seeigel, Muscheln, Schnecken, Fische, Einzeller, Austern und noch viele andere
10. 190 Millionen Jahre
11. 80 Millionen Jahre
12. Süßwasser-Muschelkrebse
13. 49 Zähne

In der Eiszeit:

14. Skelett
15. Gräser und Blätter
16. Der Elefant
17. Zwei
18. In einzelne Teile zerlegt. Diese wurden dann im Museum in der Eiszeitabteilung zusammengebaut.
19. Als Fettspeicher
20. Salzachgletscher, Inngletscher
21. Nein
22. Sieben
23. Mammute

Kopiervorlage Naturmandala:
Cardioceras cordatum Ammonit 150 Mio. Jahre alt



Alpen-Gletscher-Quiz

www.museum-siegsdorf.de

1. Teil: Gletscher

Name.....Klasse.....

Kreuze die richtige(n) Antwort(en) an!

1. Was ist ein Gletscher?

a Eine zu langsame Lawine?
b Eine Eismure, die durch Erdbeben immer wieder aufgerüttelt wird?
c Eine Eismasse, die durch ihr Eigengewicht plastisch wurde und nach dem allgemeinen Gefälle fließt.

2. Wann entsteht ein Gletscher?

Ergänze folgenden Satz!
Ein Gletscher entsteht, wenn soviel Schnee und Eis angehäuft wurde, dass .....

3. Wie kann man die <u>hauptsächliche</u> Wirkungsweise eines Gletschers bezeichnen?

a Schiebend wie ein Bulldozer oder Schneepflug?
b Raspelnd wie eine Feile?
c Transportierend wie ein Förderband?

4. Wann werden Gletscher kleiner?

a Wenn mehr Eis abschmilzt als durch Schneefall nachgeliefert wird.
b Wenn der Eismann Urlaub hat.
c Wenn im Tal Sommer ist.

5. Vervollständige die Sätze und Setze folgende Worte ein:

Gletscher, Nährgebiet, Zehrgebiet, Wallmoräne, Seitenmoräne, Endmoräne.

→ Dort wo mehr Schnee liegen bleibt als abschmilzt, entsteht ein ..... Hier ist auch sein ..... Dort, wo mehr Eis und Schnee abschmilzt als nachgeliefert wird, liegt das ..... Hier schmelzen Steine und Sand aus dem Eis aus und bilden die Obermoräne, die auf dem fließenden Gletschereis bis ans Ende des Gletschers transportiert wird und dort im Falle eines Gleichgewichts von Eisnachschub und Abschmelzen zur .....aufgeschüttet wird. Diese Wallmoränen werden am Vorderende des Gletschers auch als ....., an den Seiten als ..... bezeichnet.

6. Wie entstehen <u>Wall</u>moränen?

a In dem der Gletscher ins Gebirge geht und Nachschub holt?
b Durch Zufall?
c Durch Ausschmelzen von Gesteinsmaterial aus dem Eis während eines Gleichgewichtszustandes von Eisnachschub und Abschmelzen?

7. In vielen Büchern steht, dass sich eine Gletscherzunge „zurückzieht". Warum ist der Ausdruck „zurückziehen" missverständlich?

a Weil sich der Gletscher beim „Zurückziehen" nicht wie eine echte Zunge zurückziehen kann.
b Weil eine Gletscherzunge schmilzt, eine echte Zunge nicht.
c Weil es zwar nach Zurückziehen aussieht, sich der Gletscher aber weiter vorwärts bewegt.

8. Gletschereis schmilzt, es entsteht Schmelzwasser. Was macht dieses Wasser?

a Es verlässt den Gletscherbereich als Gletscherbach.
b Es fließt in Entwässerungsrinnen ab.
c Es nimmt Kies und Sand mit und schüttet Schotterflächen auf.

9. Warum sind Wallmoränen keine durchgehenden Wälle, sondern haben immer wieder talartige Einschnitte?

a Weil die Schmelzwässer mindestens an einer Stelle ablaufen müssen und dabei den Moränenwall durchschneiden.
b Weil schon damals Fluchtwegvorschriften einzuhalten waren.
c Weil in diesen Einschnitten die Schlepplifte auf den Gletscher führten.

10. Nenne die drei großen Gletscher, die östlich von München den Alpenrand säumten.

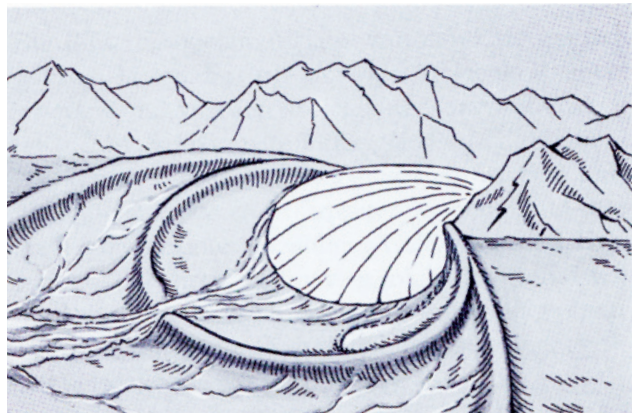
....
.....

11. Du kennst sicher Schneehuhn, Schneehase und Murmeltier. Diese Tiere sind Überbleibsel aus der Eiszeit. Sie kommen bei uns heute nur in den Bergen auf Höhen über 1500 m vor. Warum?

a Weil dort eiszeitliches Klima herrscht und somit dort auch ihr Lebensraum ist?
b Weil sie dort zur Gewinnung von Rheumaheilmitteln gezüchtet werden?
c Wegen der schönen Aussicht?

12. Dir ist sicher schon aufgefallen, dass die Bäume um so kleiner und seltener werden, je höher man auf die Berge hinaufkommt. Woran liegt dieser Rückgang der Bäume?
Setze folgende Worte ein: **Winter, Wochen, Bergsommer, Höhenunterschied**

→ Je weiter man hinauf kommt, um so länger dauert der ..... und damit verkürzt sich auch die Wachstumsphase der Pflanzen. Ein Beispiel: Im Chiemgau ist der .....bei einem ..... von 1100 Metern um elf ..... kürzer als der Talsommer. Als Faustregel kann gelten: Je 100 Höhenmeter verändert sich die Vegetationszeit um eine Woche.



Stark idealisiertes Schema eines sich zurückziehenden Gletschers mit wallförmigen Endmoränen. Die Wallmoränen entstehen während Zeiten gleichmäßigen Eisnachschubs, in denen der Eisrand über längere Zeit an der gleichen Stelle liegt.

Alpen-Gletscher-Quiz

www.museum-siegsdorf.de

2. Teil: Alpen

Name.....Klasse.....

Kreuze die richtige(n) Antwort(en) an!

1. Warum heißen die Kalkalpen „Kalk"alpen?
Die Lösung sagen dir die Namen der Gesteine an der Gesteinswand in der geologischen Abteilung im Keller.
Ergänze das fehlende Wort!
Weil die Mehrheit der Gesteine aus ..... besteht.

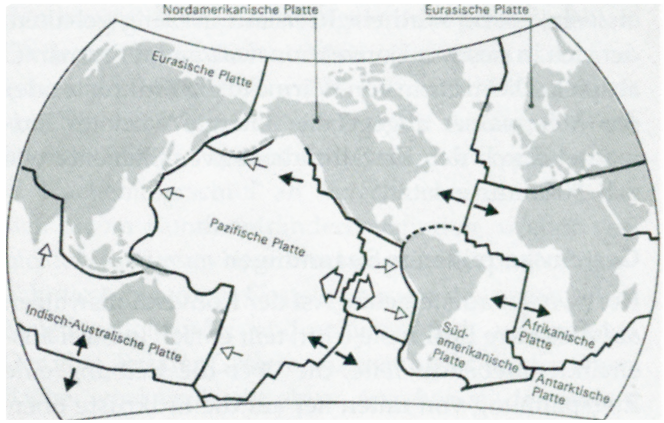
2. Was ist der Beweis, dass die Gesteine der Nördlichen Kalkalpen aus versteinerten Meeresböden entstanden sind?
a Die Existenz großer Höhlen
b Kalkkristalle
c Versteinerungen von Meerestieren

3. Die Gesteinsstapel der Kalkalpen liegen meist übereinander – sie sind als „Decken" gestapelt. Wie lagen diese Decken zur Zeit ihrer Ablagerung zueinander?
a Durcheinander
b Nebeneinander
c So wie heute

4. Welchen Vorgang macht man für die Entstehung der Alpen verantwortlich?
a Die Westwinddrift.
b Die Kontinentaldrift.
c Die Holztrift.

5. Woran erkennt man, dass Gesteine bei der Gebirgsbildung bewegt worden sind?
a Am Stempel im Reisepass.
b An verbogenen Fossilien.
c An mit Mineralen „verheilten" Brüchen, Spalten und Falten

6. Woran merkt man auch ohne Messinstrumente, dass sich die Erdoberfläche ständig bewegt?
a An Vulkanausbrüchen und Erdbeben.
b An der Klimaerwärmung.
c Am Anstieg des Meeresspiegels.



Stark vereinfachte Darstellung der Großplatten auf der Erde. Die Pfeile geben die Bewegungsrichtung der Platten an.

7. Die mittelozeanischen Rücken produzieren ständig neuen Ozeanboden. Die Erde bläht sich aber nicht auf. An welchen Zonen wird der Flächenzuwachs wieder vernichtet?

a An Verschenkungszonen (hat nichts mit dem Christkind zu tun)
b An Verschickungszonen (hat nichts mit der Post zu tun)
c An Verschluckungszonen (hat nichts mit Schluckauf zu tun)

8. Was besagt der Kreislauf der Gesteine?

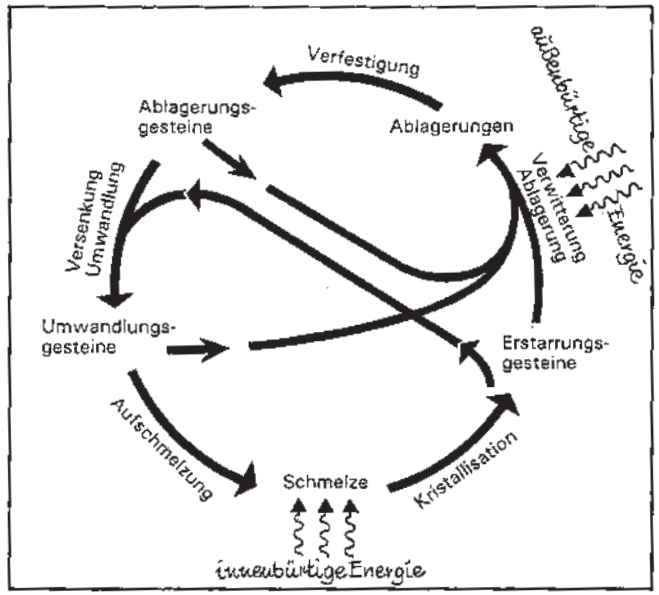
a Dass jedes Gestein im Laufe seines Lebens einmal die Erde umrundet.
b Dass man Gesteine nicht wegwerfen darf, sondern recyceln muss.
c Dass die Gesteine der Erdkruste und des Erdmantels einem stetigen Wandel unterworfen sind.

9. Welche Energie treibt die Wanderung der Kontinente an?

a Energie aus dem Verfall konstruktiver Elemente
b Energie aus dem Zerfall radioaktiver Elemente.
c Energie aus der Kombination unbekannter Komponenten

10. Die <u>Alpen</u> sind dadurch entstanden, dass die Meeresböden zwischen Afrika und Europa durch Bewegungen der Kontinentaldrift zusammengeschoben worden sind.
Welchen Überbegriff gibt es für so ein Gebirge?

a Haufengebirge (von „über den Haufen" schieben)
b Faltengebirge (weil die Schichten in Falten gelegt sind)
c Riesengebirge (weil die Berge so hoch sind)



Der Kreislauf der Gesteine

Lösungen zum Alpen-Gletscher-Quiz

1. Teil Gletscher

1. c
2. ..... diese Eismassen unter dem Eigengewicht zu fließen beginnen.
3. c
4. a
5. Dort wo mehr Schnee liegen bleibt als abschmilzt, entsteht ein Gletscher. Hier ist auch sein Nährgebiet. Dort, wo mehr Eis und Schnee abschmilzt als nachgeliefert wird, liegt das Zehrgebiet. Hier schmelzen Steine und Sand aus dem Eis aus und bilden die Obermoräne, die auf dem fließenden Gletschereis bis ans Ende des Gletschers transportiert wird und dort im Falle eines Gleichgewichtes von Eisnachschub und Abschmelzen zur Wallmoräne aufgeschüttet wird. Diese Wallmoränen werden am Vorderende des Gletschers auch als Endmoräne, an den Seiten als Seitenmoränen bezeichnet.
6. c
7. a, b, c
8. a, b, c
9. a
10. Inn- Chiemsee- und Salzach-Gletscher
11. a
12. Je weiter man hinauf kommt, umso länger dauert der Winter. Und damit verkürzt sich auch die Wachstumsphase der Pflanzen. Ein Beispiel: Im Chiemgau ist der Bergsommer bei einem Höhenunterschied von 1100 Metern um 11 Wochen kürzer als der Talsommer. Als Faustregel kann gelten: Je 100 Höhenmeter verändert sich die Vegetationszeit um 1 Woche.

Lösungen zum Alpen-Gletscher-Quiz

2. Teil Alpen

1. Weil die Mehrheit der Gesteine aus Kalk besteht
2. c
3. b
4. b
5. b, c
6. a
7. c
8. c
9. b
10. b

Werner Wennesz

Kontinentaldrift und Plattentektonik

Erdkunde – Jgst. 11

Lernort

Kellergeschoss, zweiter Raumabschnitt

Arbeitsverfahren

Jeder Unterrichtsbaustein zu diesem Thema besteht aus einem allgemeinen Vorspann, der Grundinformationen für den Lehrer enthält und einem Frageteil. Die in den Arbeitsblättern gestellten Fragen und Aufgaben sollen von den Schülern mit Hilfe des sehr gut aufbereiteten Anschauungsmaterials im zweiten Raumabschnitt des Kellergeschosses des Museums bearbeitet werden. Aus drucktechnischen Gründen wurden diese Schülerarbeitsblätter am Ende des Beitrags zusammengefasst.

Der Schalenaufbau der Erde

Lernort

Schaubild „Aufbau der Erde"

Grundinformationen

Die Entstehung und der innere Aufbau der Erde (Hypothese)

Die Erde entstand vor ca. 5 bis 6 Milliarden Jahren durch Zusammenballung kosmischer Gas- und Staubmassen. Vor etwa 4 Milliarden Jahren entstand durch Abkühlung eine feste Kruste. Seitdem bewirken endogene und exogene Vorgänge eine ständige Umwandlung und Veränderung in der Lithosphäre.
Die im Arbeitsblatt verkleinerte Nachbildung des Erdkörpers verdeutlicht die heutige Vorstellung vom inneren Aufbau der Erde aus verschiedenen Schalen. Alle Informationen aus dem Erdkörper weisen darauf hin, dass die Erde tatsächlich aus einzelnen Schalen aufgebaut ist. Schalen sind Bereiche der Erde mit annähernd gleichen physikalischen Eigenschaften und gleichartiger stofflicher Zusammensetzung. Sie sind durch Übergangszonen voneinander getrennt, in denen sich die physikalischen und stofflichen Verhältnisse deutlich ändern. Die Übergangszone zwischen Erdkruste und Erdmantel bezeichnet man z.B. als „Mohorovicic-Diskontinuität". Die Übergangszone zwischen unterem Mantel und Erdkern hat den Namen „Wiechert-Oldham-Gutenberg-Diskontinuität". Infolge der unterschiedlichen Verteilung der chemischen Elemente im Erdkörper sind leichtere Elemente vor allem in der Erdkruste, schwerere Elemente im Mantel und im Kern angereichert.

Der physikalische und chemische Zustand im Erdkörper

Erdkruste: unter den Ozeanen, bis 15 km dick, in den Kontinenten bis zu 50 km dick, 0,5 % der Erdmasse, 0,6 % des Erdvolumens, fest, Dichte 3,0 g/cm^3, häufige Elemente Si, Al (Sial), Temperatur 1200 – 1500° C, in ca. 30 km Tiefe 5,0x10^{9}Pa

Erdmantel: Unterteilung in oberen und unteren Erdmantel, 66,5 % der Erdmasse, 79,4 % des Erdvolumens, plastische Gesteinsmasse, die sich in trägen Strömungen bewegt, Konvektionsströme verschieben die Platten der Erde.

Oberer Erdmantel (Lithosphäre): plastisch, zähflüssig, ca. 685 km mächtige Kugelschale, Dichte 4,5 g/cm^3, häufige Elemente Mg, Fe, Temperatur ca. 2000° C, Druck 1,5x10^{10}Pa
Unterer Erdmantel (Asthenosphäre): flüssig, ca. 2200 km mächtige Kugelschale, Dichte 5,5 g/cm^3, häufige Elemente Mg, Fe, Temperatur 3000° C, Druck 3x10^{11}Pa

Erdkern: Unterteilung in äußeren und inneren Erdkern, extreme Dichte, 33 % der Erdmasse, 20 % des Erdvolumens
Äußerer Erdkern: zähflüssig, ca. 2200 km mächtige Kugelschale, Dichte 12 g/cm^3, häufige Elemente Ni, Fe, Temperatur ca. 3500° C, Druck ca. 3x10^{11}Pa
Innerer Erdkern: fest, ca. 2540 km Durchmesser, Dichte 16 g/cm^3, häufige Elemente Ni, Fe, (Nife), Temperatur ca. 6000° C, Druck ca. 3,6x10^{11}Pa

Die Konvektionsströme im Erdinneren

Lernort

Schaubild „Ein Ozean entsteht"

Grundinformationen

Die Wärme im Erdinneren hat drei Hauptursachen:
- Wärme aus der Zeit der Erdentstehung,
- Wärme als Folge des Drucks, unter dem besonders die tieferen Schichten des Erdkörpers stehen, und
- Zerfallswärme radioaktiver Stoffe.

Im Kernbereich ist die ursprüngliche Erdwärme die bedeutendste Energiequelle, während in Tiefen von etwa 10 km ungefähr drei Viertel der Hitze durch radioaktive Zerfallswärme entstehen und z. B. vulkanische Ausbrüche sowie die Eruptionstätigkeit von Geysiren in Gang setzen.
Die Energiequelle im Erdinneren, deren Intensität sich seit geologischen Zeiten nicht wesentlich verändert hat, setzt im Bereich des zähflüssigen Mantels Konvektionsströmungen in Gang, die das zähflüssige Magma im bzw. gegen den Uhrzeigersinn umwälzen. Die Konvektionswalzen transportieren Magma aus dem Erdmantel an die Erdoberfläche. Dort erstarrt es und bildet neue Lithosphäre. Dieser Prozess ist als „seafloor spreading" bekannt.
Dort, wo sich der aufsteigende Magmastrom teilt, treten Zerrspannungen auf. Die Erdkruste zerbricht und neuer Ozeanboden entsteht. Man kann die Geschwindigkeit der Ausbreitung der Ozeanböden aus dem Abstand magnetischer Inversionsfelder, deren Alter bekannt ist, von den einzelnen Ozeanrücken bestimmen. Die halben Ausbreitungs- bzw. Spreading-Raten z. B. des Mittelatlantischen Rückens und des Ostpazifischen Rückens betragen ca. 1 cma^{-1} bzw. 10 cma^{-1}.

Andererseits wird aber auch Lithosphäre nach einer langen Abkühlphase unter der Erdkruste wieder in den Mantel transportiert und schmilzt dort auf. Dort, wo der alte Ozeanboden an den Rand der Kontinente gedrückt wird, kann er wieder abtauchen und wird neu aufgeschmolzen. Die über den Abtauchzonen in der Erdkruste entstehenden Risse und Spalten ermöglichen das Aufsteigen von Magma bis an die Erdoberfläche. An den Subduktionszonen (Tiefseegräben) kommt es dabei zu Vulkanismus und Erdbeben.

Plattentektonik

Lernort

Globus mit Großplatten

Grundinformationen

Das Modell der Plattentektonik

Bei sehr starker Vereinfachung kann man sagen, dass die Erde von acht Großplatten und vielen klei-

neren Platten bedeckt ist, die sich relativ zueinander bewegen. Es gibt sowohl Lithosphärenplatten des kontinentalen als auch solche des ozeanischen Typs. Alle Platten bewegen sich relativ zueinander entlang der Erdoberfläche, wobei drei Typen von Wechselwirkungen an den Plattengrenzen auftreten:

- In den Riftzonen entfernen sich die Platten voneinander. Das aus dem Erdmantel aufsteigende Material, die Lithosphäre, wird neu gebildet.
- In den Kollisionszonen taucht eine der Lithosphärenplatten, meist die ozeanische, in den Erdmantel ein und wird aufgeschmolzen.
- Beim dritten Typ von Wechselwirkungen verschieben sich die Platten im Wesentlichen tangential zueinander.

Die Plattentektonik vermag heute eine Vielzahl von geologischen und geophysikalischen Erscheinungen auf einfache Weise zu erklären. Von den Geologen muss allerdings noch geklärt werden, ob das Modell der Plattentektonik nur für die letzten 200 Millionen Jahre der Erdgeschichte oder auch für frühere Zeiten gültig ist.

Die Genese der Alpen im Rahmen der Plattentektonik

Die Afrikanische Platte schiebt sich langsam in Richtung Nordosten auf die Eurasische Platte und türmt dabei unter anderem die Alpen auf. Durch die Kontinentaldrift wird Afrika nach Norden auf den Südrand Europas geschoben. Das Mittelmeer war einmal viel größer. Seine Wasserfläche wird ständig kleiner. Es gibt in Südeuropa viele lebendige Zeichen dieser Kontinentaldrift. Direkter Hinweis auf das Abtauchen und Wiederaufschmelzen der Erdkruste in Südeuropa in ca. 700 km Tiefe ist der süditalienische Vulkanismus mit Ätna und Vesuv.

Von der Theorie der Kontinentaldrift zum Modell der Plattentektonik

Lernort

Schaubild „Plattentektonik im Laufe der Zeit"

Grundinformationen

Unsere derzeitige Vorstellung vom Bild der Erde beruht auf intensiver geologischer Forschungstätigkeit vor allem seit 1945. Die Kenntnisse über den Aufbau und die Bewegungen in der Erdkruste ermöglichen seither verbesserte Aussagen über die heutige und künftige Lage der Kontinente. Verschiedene Wissenschaftler entwickelten zur Kontinentalbewegung unterschiedliche Theorien, die heute z. T. überholt sind.

Kontraktionstheorie (Eduard Suess 1831 – 1914)

Der sich abkühlende Erdball zieht sich zusammen, die Gebirgsgürtel werden durch seitliche Kompression gefaltet, die Oberfläche hat sich also „in Falten gelegt".
Problem: Dehnungserscheinungen auf der Erde wie z. B. die ozeanischen Rücken können damit nicht erklärt werden.

Oszillationshypothese (E. Haarmann)

E. Haarmann versucht die Dehnungserscheinungen zu erklären, indem er annimmt, die Erdkruste wölbe sich an Geotumoren auf, riesige Gesteinsmassen gleiten ab und werden gefaltet.

Expansionstheorie

Bei dieser Theorie wird davon ausgegangen, dass im gesamten All die Schwerkraft langsam abnimmt. Dadurch müsse sich die Erde ausdehnen und ihre Oberfläche vergrößern. Ursprünglich hatten die Kontinente als geschlossene „Haut" die Erde umgeben. Sie sind dann aufgeplatzt und auseinander gedriftet, als sich mit wachsendem Erdradius die Erdoberfläche vergrößerte. Diese Theorie wird jedoch von Astrophysikern, Geophysikern und Geologen durchweg abgelehnt.

Kontinentalverschiebungstheorie (Alfred Wegener 1880 – 1930)

Wegener suchte den Antrieb für die Verschiebung der Kontinente in der Gezeitenwirkung und in der Polfluchtkraft. Vor dem „Bug" der Kontinente sollen die Gebirge aufgeworfen worden sein. Bei Wegeners Theorie blieben aber nach wie vor die eigentlichen Bewegungsantriebe ungeklärt. Unklar blieb auch, ob es ursprünglich einen oder mehrere Urkontinente gab.

Unterströmungstheorie (O. Ampferer, H. Closs, F. A. Vening-Meinesz, E. C. Kraus)

Die Vertreter dieser Theorie nehmen an, dass durch das Wärmegefälle zwischen dem Erdkern und der Erdoberfläche im Erdmantel Konvektionsströme von wenigen Zentimetern pro Jahr die Kontinente auseinander treiben.

Theorie der Plattentektonik

Die Theorie der Plattentektonik ist das Ergebnis der ozeanographischen und geophysikalischen Forschung der letzten 20 Jahre. Sie besagt, die Erdkruste bestehe aus mehreren starren lithosphärischen Platten, die auf ihrer Unterlage, dem Erdmantel, schwimmen. Große Platten sind die Afrikanische, die Nord- und Südamerikanische, die Antarktische, die indisch-Australische, die Eurasiatische und die Pazifische Platte. Sie werden begrenzt durch mittelozeanische Schwellen und durch Inselbögen mit vorgelagerten Tiefseegräben. Auf diese Plattengrenzen konzentrieren sich die Erdbeben auf der Erde.
Die Geodynamik (Bruch- und Gebirgsbildung, Erdbeben, Vulkanismus, Verschiebung der Kontinente) geht auf zwei Grundformen zurück:

1. Die mittelozeanischen Schwellen als Dehnungsbereiche der ozeanischen Kruste:
   In der Kammlinie der Rücken reißen Dehnungsgräben (rift-valleys) auf. An ihnen weicht die Erdkruste langsam nach beiden Seiten auseinander. Die dabei entstehenden Spalten werden durch aufdringende Schmelze aus dem Erdmantel gefüllt, die erstarrt. So entsteht ständig neue Erdkruste.
2. Die Abtauchzone (Subduktionszone), die Inselbögen und die Kontinentalränder umfassend, wo die ozeanischen sich unter die kontinentalen Krustenteile schieben:
   Die gealterte Erdkruste sinkt in die Tiefe und wird dort teilweise aufgeschmolzen. Das führt zu einer Krustenverdickung (z. B. Anden), zur Zusammenpressung und Faltung der Krustenmaterie, zu Erdbeben und starker vulkanischer Aktivität.

Es gibt auch Einwände gegen die Plattentektonik, weil das einfache Bewegungsmodell für die Erklärung in bestimmten Erdräumen nicht ausreicht.

Arbeitsblätter

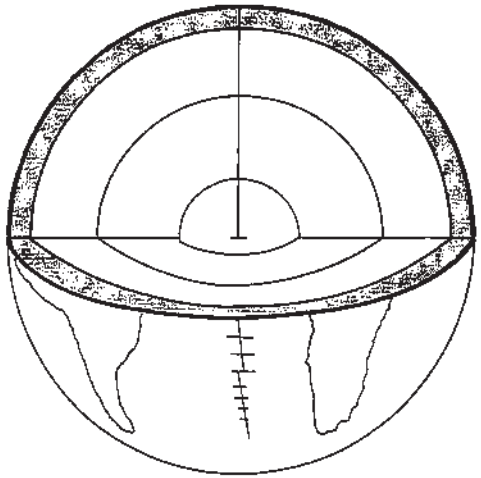
Der Schalenaufbau der Erde

1. Vor wie vielen Jahren ist unsere Erde entstanden ?

2. Benennen Sie mit Hilfe der Wandtafel „Aufbau der Erde" alle wichtigen Einzelschalen.

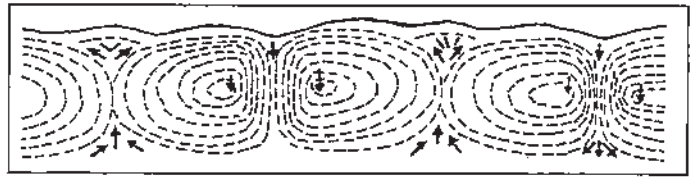
3. Zählen Sie charakteristische Merkmale der einzelnen Schalen auf.

4. Die abgebildete Skizze zeigt stark vereinfacht und nicht maßstabsgetreu den Schalenaufbau der Erde. Beschriften Sie diese Skizze und überprüfen Sie Ihre Eintragungen anhand der Wandtafel „Aufbau der Erde".



Die Konvektionsströme im Erdinneren

Schema der Ausgleichsströmungen im Erdmantel



1. In welchem Schalenkörper laufen die Konvektionsströme ab ? Wo teilen sich die aufsteigenden Schmelzströme ?

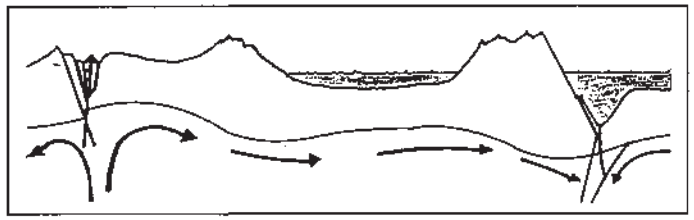
2. Beschreiben Sie stichwortartig den Vorgang der Konvektionsströme.

3. Welche Oberflächenformen entstehen dort, wo sich die Konvektionsströme teilen, und dort, wo die Ströme zusammentreffen ?

4. Welche endogenen Kräfte setzen die Konvektionswalze in Gang ?

5. Tragen Sie in die Skizze ein:

1 = Zone der Zerrspannungen
2 = Erdbebengebiete
3 = Ozeanische Krusten
4 = Junge Faltengebirge
5 = Tiefseegräben
6 = Gebiete mit Vulkanismus



Plattentektonik

1. Benennen Sie mit Hilfe des Globus die ozeanischen und kontinentalen Platten, die auf dem Erdmantel schwimmen.

Kontinentale Platten:

Ozeanische Platten:

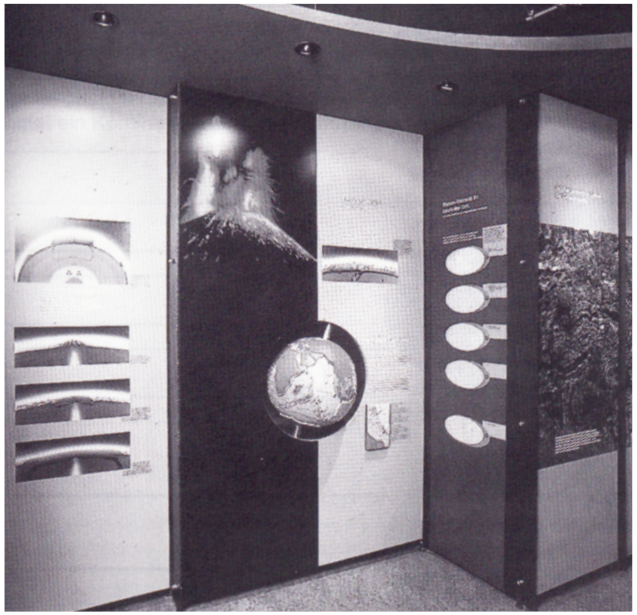
2. Erklären Sie die Begriffe: „Spreizungs- und Verschluckungszone".

3. An den Spreizungszonen, z. B. beim Mittelatlantischen Rücken, entsteht immer neuer Ozeanboden. Wird die Oberfläche der Erde dadurch immer größer ? Begründen Sie.

4. Amerikanische- und Eurasische Platte haben eine Driftgeschwindigkeit von je $v = 1{,}0\ cma^{-1}$. In wie vielen Jahren haben sich die Kontinente $s = 10$ m voneinander entfernt ?

5. An manchen Plattenrändern beträgt die „Spreading-Rate" $v = 9{,}0\ cma^{-1}$ nach jeder Seite. Wie breit ist an diesen Stellen das Band des neu gebildeten Ozeanbodens nach 100 000 Jahren ?

6. Führen Sie Merkmale in Südeuropa an, die darauf hinweisen, dass Afrika in Richtung Europa wandert.



Abteilung „Plattentektonik" im Naturkunde- und Mammut-Museum Siegsdorf

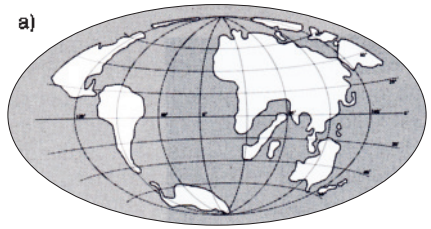
Vom Riesenkontinent zur heutigen und künftigen Kontinentalverteilung (Zur Theorie der Plattentektonik)

1. Vor wie vielen Jahren waren die heutigen Kontinente noch in einem riesigen Kontinent vereinigt und welchen Namen trug dieser Erdteil ?

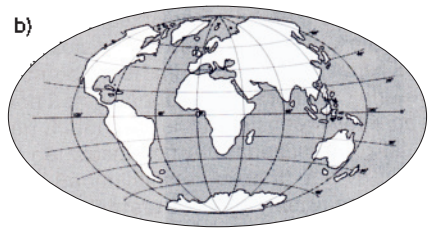
2. Wegen der Konvektionsströme im Erdmantel driften die Erdteile immer noch auseinander. Wie hoch ist die Wandergeschwindigkeit Europas ? Wie viele Kilometer hat demnach Europa bereits zurückgelegt ?

3. Die Abbildungen zeigen das Antlitz der Erde zu verschiedenen Erdzeitaltern.

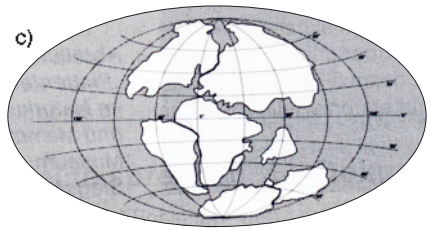
a)



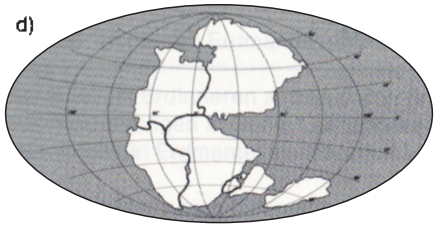
b)



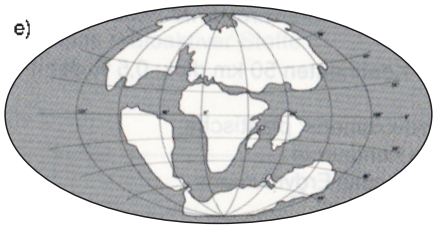
c)



d)



e)



4. Erklären Sie den Begriff: „Pangaea".

5. Welche gesicherten wissenschaftlichen Erkenntnisse gibt es, die darauf hinweisen, dass einmal ein Kontinent Pangaea existierte ?

Lösungen

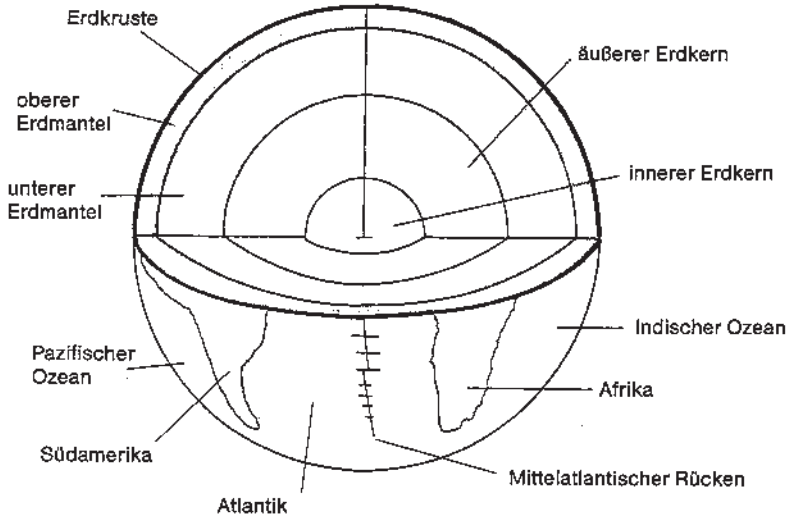
Der Schalenaufbau der Erde

1. vor ca. 5 bis 6 Milliarden Jahren

2. Erdkern: äußerer, innerer Erdkern; Erdmantel: oberer, innerer Erdmantel; Erdkruste

3. **Erdkruste**: unter Ozeanen 15 km dick; unter den Kontinenten 50 km dick; 0,5 % der Erdmasse; 0,6 % des Erdvolumens
   Erdmantel: 66,5 % der Erdmasse; 79,4 % des Erdvolumens; plastische Gesteinsmasse; Konvektionsströme verschieben Kontinente.
   Erdkern: extreme Dichte; 33 % der Erdmasse; 20 % des Erdvolumens

4. Schalenaufbau der Erde



Die Konvektionsströme im Erdinneren

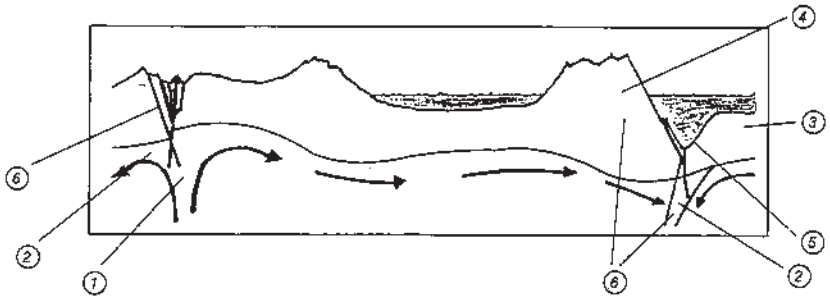
1. im Erdmantel; im oberen Erdmantel; unter bzw. in der Erdkruste

2. Energiequellen im Erdinneren setzen durch Erwärmung im Bereich des zähflüssigen Mantels Konvektionsströmungen in Gang. Lithosphäre wird nach langer Abkühlphase unter der Erdkruste wieder in Erdmantel transportiert und dort aufgeschmolzen.

3. ozeanische Rücken; neuer Meeresboden; untermeerische Gebirge / Tiefseegräben; Subduktionszonen

4. Wärme aus der Zeit der Erdentstehung; Wärme als Folge des Drucks im Erdinneren; Zerfallswärme radioaktiver Stoffe

5.



Plattentektonik

1. Kontinentale Platten: Eurasische –, Afrikanische –, Amerikanische –, Indische –, Antarktische Platte usw.
   Ozeanische Platten: Pazifische –, Nazca –, Cocos –, Drake – Platte usw.

2. Spreizungszone: Hier dringt geschmolzenes Gestein an die Erdoberfläche und drückt die Platten auseinander.
   Verschluckungszone: Dort wird Ozeanboden unter einen Kontinent gedrückt.

3. Dort, wo die ozeanische Kruste an einen Kontinent stößt, kann sie unter die Kontinentalmasse gedrückt werden. Sie taucht ab und wird im Erdmantel aufgeschmolzen. Die Flächenbilanz bleibt ausgeglichen.

4. $t = \frac{s}{v} = \frac{1\,000 \text{ cm}}{2 \text{ cm}} \text{ a} = 500 \text{ a}$

5. $s = v \times t = 9 \text{ cm a}^{-1} \times 100\,000 \text{ a} = 900\,000 \text{ cm} = 9 \text{ km}$

6. Vulkanismus in Süditalien; Ätna; Vesuv; Erdbeben; Auffaltung der Alpen

Vom Riesenkontinent zur heutigen und künftigen Kontinentalverteilung

1. *vor ca. 200 Millionen Jahren; Pangaea (griech. pan = ganz, gaea = Erde)*

2. *1,0 cm / Jahr; ca. 2000 km*

3. a) *in 100 Millionen Jahren; Afrika mit Europa „verschmolzen"; Australien wandert Richtung Hinterindien*
   b) *heute*
   c) *vor 140 Millionen Jahren; erdumspannendes Mittelmeer; beginnende Öffnung des Südatlantik*
   d) *vor 200 Millionen Jahren; Ganz-Erde-Stadium: Pangaea*
   e) *vor 65 Millionen Jahren; Öffnung: Nordatlantik; Nord- und Südamerika getrennt*

4. *Zustand des Urkontinents, bevor er in einzelne Teilkontinente zerfiel; griech. pan = ganz, gaea = Erde*

5. *z.B. Schelflinien von Afrika und Südamerika passen auffallend gut aneinander; Afrika → Madagaskar; permkarbonische Eiszeitablagerungen in Afrika und Südamerika; Übereinstimmungen in Flora und Fauna in Afrika, Südamerika, Indien und Australien (Kleinreptil Mesosaurus, das vor ca. 250 Millionen Jahren gelebt hat); Gesteinsfunde in Südamerika (Diamanten), Lagerstätten in Afrika usw.*

In den Gesteinen bleiben Spuren der Gewalt der Gebirgsbildung erhalten, sichtbar z. B. in großen geologischen Mulden wie hier in der Kampenwandmulde.

Bruni Wollmann

Die Entstehung der Alpen

Erdkunde – Jgst. 5

Lehrplan

Jahrgangsstufe 5

LZ 3: Entstehung der Oberflächenformen Süddeutschlands
Erdgeschichtlicher Überblick unter Berücksichtigung des Heimatraumes
(Unterrichtsgang, Eingehen auf Fossilien, Gesteine und vorgeschichtliche Funde)
- Grobgliederung der Erdgeschichte
- Entstehung von Bodenschätzen in geologischen Zeiträumen, z. B. Salzlagerstätten
- Entstehung der Alpen und des bayerischen Alpenvorlandes
- Faltung und Hebung
- Verwitterung, Abtragung, Transport und Ablagerung
- Talbildung und glaziale Überformung

Wichtige Begriffe: Ablagerung, Abtragung, Bodenschatz, Eiszeitalter, Erdbeben, Erdzeitalter (Erdaltertum, Erdmittelalter, Erdneuzeit), Fossil, Gestein, Gletscher, Graben, Hochgebirge, Lava, Löß, Magma, Mittelgebirge, Moräne, Relief, Stufenland, Verwitterung, Vulkan

Lernort

Kellergeschoss und 1. Stock

Der hier folgende Vorschlag für den Unterricht in der Unterstufe ist als Ergänzung zu den Schaubildern im Museum gedacht.
Die Bilderfolge zeigt die Alpenentstehung stark vereinfacht und ist in gleicher Weise angeordnet wie die Schemazeichnungen im Museum, was den Schülern eine weitgehend selbständige Bearbeitung von Frage 1 ermöglichen soll. Für die selbständige Erarbeitung erweist es sich als günstig, wenn bereits vorab wesentliche Zusammenhänge der Alpenentstehung vermittelt wurden.
Die Bearbeitung der weiteren Fragen lassen unmittelbaren Transfer zu anderen Teilbereichen zu, die teilweise ebenfalls im Museum behandelt werden, z. B.
- Kontinentaldrift (Modell / Zeichentrickfilm),
- Vulkanismus, Erdbeben,
- Geologie (z. B. Fossilien),
- Bodenschätze (z. B. Salz, Kohle),
- Abtragung / Ablagerung,
- glaziale Überformung und Talbildung.

In der schematischen Darstellung des Verlaufs der Alpenentstehung ist im Museum sehr anschaulich die Lage der Orte Ruhpolding, Mühldorf, Traunstein, Innichen und Venedig dargestellt. Eine Erklärung für die Lageveränderung dieser Orte liefert die hier angebotene, vereinfachte Bildreihe nicht unmittelbar. Nach der eingehenden Besprechung der Alpenentstehung wird es auch für Schüler der Unterstufe möglich sein die differenzierte Begründung für diese Ortsveränderungen, insbesondere der von Ruhpolding, anhand der im Museum gezeigten schematischen Darstellung zu erarbeiten (Frage 9; evtl. Versuch mit der Decke) und zu verstehen.

Die Entstehung der Alpen ist im Museum in differenzierten Schemazeichnungen (Profilserie) veranschaulicht, anhand derer das Thema tiefgreifend im Zusammenhang mit der Behandlung der Plattentektonik (Unterrichtsbaustein „Plattentektonik") auch mit Schülern der Oberstufe behandelt werden kann. Es bleibt der Lehrkraft überlassen, inwieweit sie einzelne Fragen des für die Unterstufe vorgeschlagenen Konzeptes auch in den Unterricht der Oberstufe mit einbeziehen will.

Lernziele

- Die Alpen als eines durch endogene Kräfte gebildetes Faltengebirge beschreiben.
- Aufbau und Gliederung der Alpen beschreiben.
- Die Entstehung des Heimatraumes (weiträumig um Siegsdorf – Ruhpolding, Chiemgau) als Teilergebnis der Alpenentstehung beschreiben.
- Die Alpen als einen Teil des Faltengebirgsgürtels der Erde erkennen.
- Die Faltengebirgsgürtel der Erde zeigen und benennen.

Arbeitsverfahren

Es bleibt der Lehrkraft überlassen zu entscheiden, ob die Einführung in die Phasen der Alpenentstehung vorab im Unterricht oder vor Ort im Museum geschehen soll.
Der Unterrichtsbaustein sieht im Übrigen folgende Arbeitsverfahren vor:

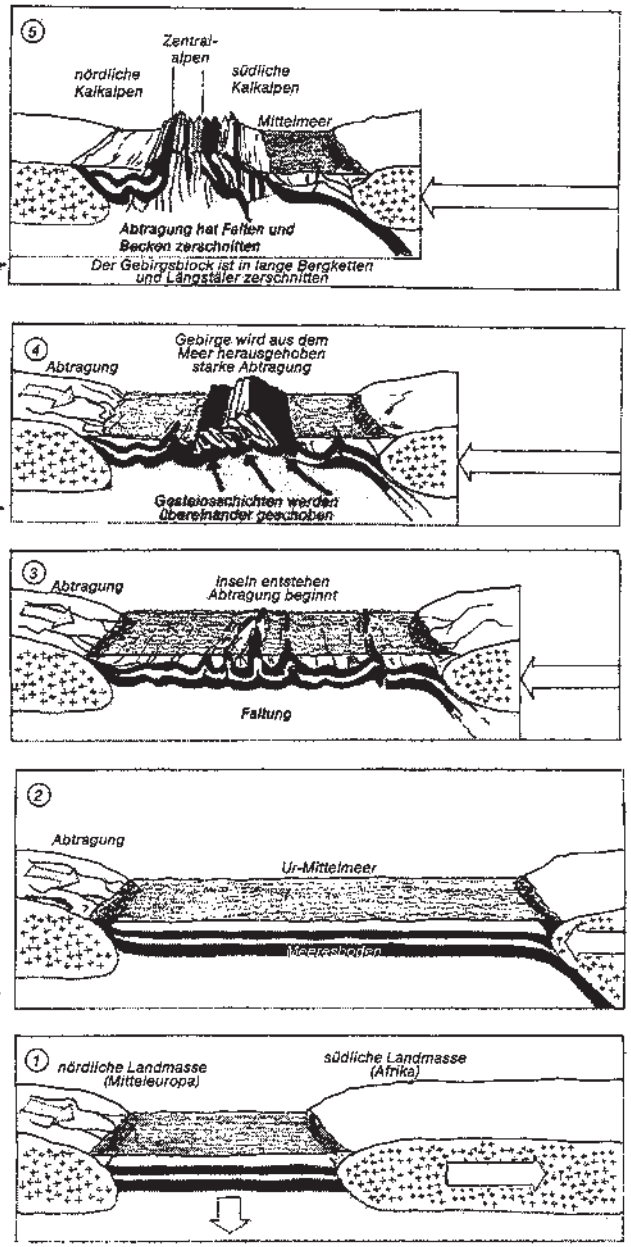
- genaue Erarbeitung der wesentlichen Phasen der Alpenentstehung (Arbeitsauftrag 1),
- stichpunktartiges Festhalten der Ergebnisse (Experiment mit Decke),
- selbstständige Erarbeitung aller weiteren Fragen, eventuell in Gruppenarbeit,
- Vortrag der Ergebnisse durch den Gruppensprecher (Versuch mit Korken),
- Klärung der noch offenen Fragen und stichpunktartiges Festhalten der Ergebnisse,
- möglicher Transfer zu anderen Teilbereichen.

Hilfsmittel

Hilfreich für den Museumsbesuch könnten sein:
- eine Karte oder ein Atlas, da eine Alpenkarte im Museum nicht vorhanden ist,
- eine Decke oder ein Tuch oder ein Stück Stoff, evtl. dünner Schaumstoff um die Faltung und das Überkippen der Falten sowie das Reißen und Übereinanderschieben der Schichten für die Schüler begreifbar zu machen,
- Farbstifte (Holzstifte sind besser geeignet als Filzschreiber) für die Schüler, damit sie die Schemazeichnungen farbig gestalten und sich auf diese Weise den Vorgang der Alpenentstehung besser einprägen können,
- eine Tasse oder kleine Schüssel sowie einen Korken, um den Korkeneffekt (Arbeitsauftrag 5) praktisch zu veranschaulichen.

Arbeitsblätter

Vor Mio. Jahren



5

4

3

2

1

Arbeitsaufträge

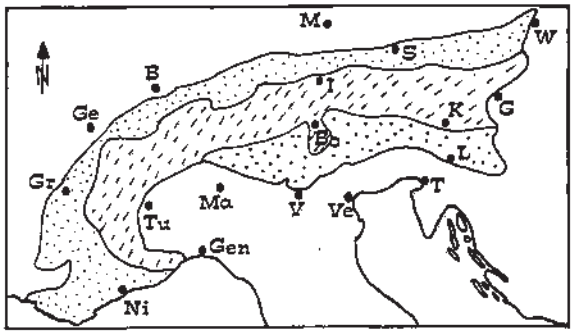
1. a) Beschreibe neben den Bildern die einzelnen Phasen der Alpenentstehung.

   b) Trage jeweils am linken Bildrand ein, vor wie viel Mio. Jahren etwa die einzelnen Entstehungsphasen begonnen haben.

2. Die folgende Karte zeigt die Gliederung der Alpen.

   Benenne die drei geologischen Zonen (Baueinheiten) der Alpen.

   Benenne auch die mit ihren Anfangsbuchstaben gekennzeichneten Städte und schreibe hinter jede Stadt das internationale Kfz-Kennzeichen (Abkürzung für das Land).



Gr _____	S _____	Ve _____
Ge _____	W _____	V _____
B _____	G _____	Ma _____
M _____	K _____	Tu _____
I _____	L _____	Gem _____
Bo _____	T _____	Ni _____

3. In Phase 1 der Alpenentstehung fanden Abtragung und zugleich Ablagerung im Meer statt. Warum verlandete das Meer nicht ?

_____

4. Woran läßt sich erkennen, dass die Gesteine der Kalkalpen ehemalige Meeresböden waren ?

_____

_____

5. Erkläre, weshalb die höchsten Berge der Alpen (sie sind alle über 4000 m hoch) in den Zentralalpen liegen ? Nenne den höchsten Berg der Alpen.

_____

_____

_____

6. Woran wird deutlich, dass der Prozess der Alpenbildung gegenwärtig noch nicht abgeschlossen ist ?

_____

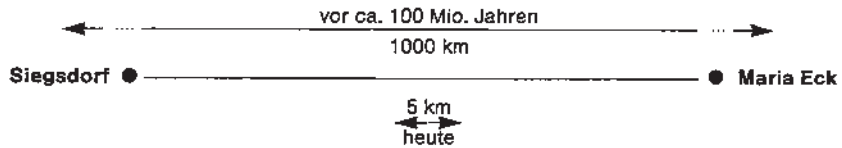
_____

7. Es wird angenommen, dass sich die Alpen in der Zukunft noch um 2000 m bis 3000 m heben werden. Werden am Ende dieser gesamten Hebung die Alpen dann ein Gebirge der Sechtausender und Siebentausender sein ? Begründe deine Antwort.

_____

_____

8. Wie erklärt sich der Entfernungsunterschied ?



_____

_____

9. Weshalb sind die Alpen, wenn man ihren Querschnitt von Norden nach Süden betrachtet, nicht symmetrisch ?

_____

_____

10. An der Wandtafel im Museum sind durch rote Lämpchen (Knopfdruck!) die Lageveränderungen der Orte Ruhpolding, Mühldorf, Traunstein, Innichen und Venedig im Verlauf der Alpenentstehung dargestellt.

Erkläre die Lageveränderung von Ruhpolding und fertige eine Serie von einfachen Profilskizzen an (ähnlich wie die Profilserie im Museum, nur einfacher), die diese Lageveränderungen veranschaulichen.

Profilskizzen:

11. a) Mit welchen Geschwindigkeiten wanderten die Gesteinsstapel, die die heutigen Alpen aufbauen ?

b) Mit welcher Geschwindigkeit bewegen sich die Kontinente heute? Nenne ein Beispiel.

12. Verfolge den Verlauf der Faltengebirge um die Erde (Abbildungen im Kellergeschoß und Atlas) und nenne die größten und höchsten Gebirgszüge der Erde.

Lösungen

1. heute (5) Die Hebung hält an.
Durch Abtragung der Deckschichten (gleichzeitige Ablagerung im Norden und Süden auf den bereits vorhandenen Schichten) konnten die tiefer liegenden Gesteine (Granit, Gneis) an die Erdoberfläche kommen. Der Gebirgsblock ist in lange Bergketten und Längstäler zerschnitten. (Anschließend glaziale Überformung, Talbildung).

37 (4) Neben der Einengung erfolgt zunehmende Hebung und Abtragung des neu entstandenen Gebirges. Dabei werden Gesteinspartien übereinandergeschoben.

70 (3) Beginnende Faltung durch Einengung. Dabei teilweise Heraushebung über den Meeresspiegel bei gleichzeitig einsetzender Abtragung.

110 (2) Bewegungsumkehr: Einengung
Ende des ozeanischen Stadiums
Beginn der Schließung des Ozeans
Anhaltende Ablagerung von Sand, Kies und Ton in Landnähe und Kalk im offenen Meer. (Kalk, Ton und Sandstein sind an der Gesteinswand im Museum ausgestellt. Kalke herrschen vor, deshalb auch *Kalk*alpen.)

180 (1) Dehnung
Ende des Ganzerdestadiums
Beginnende Trennung von Europa und Afrika
Absinken des Meeresbodens

Zu 1 b) siehe auch die Tafel „Erdgeschichtlicher" Überblick im Museum.

2. nördliche Kalkalpen
Zentralalpen
südliche Kalkalpen

Grenoble F	Salzburg A	Venedig I
Genf CH	Wien A	Verona I
Bern CH	Graz A	Mailand I
München D	Klagenfurt A	Turin I
Innsbruck A	Laibach SLO	Genua I
Bozen I	Triest I	Nizza F

3. anhaltende, gleichmäßige Senkung

4. Funde: Fossilien, Salz (vgl. Salzbergwerk in Berchtesgaden, Hallein, Hallstatt)

5. Hier fand die stärkste Hebung statt (isostatische Ausgleichsbewegung). Korkeneffekt: Wenn der Druck von oben nachläßt (in den Alpen Abtragung der oberen Schichten), dann steigt der Korken automatisch auf. Höchster Berg der Alpen: Mont Blanc (4808 m)

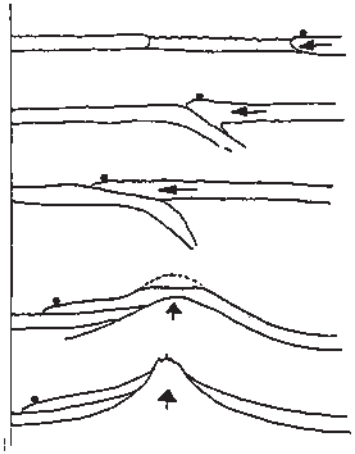
6. Vulkanismus, Erdbeben (→ Plattentektonik, Zeichentrickfilm im Museum)

7. Nein! Der Hebung wirkt die Abtragung entgegen.

8. Der ehemalige Meeresbereich wurde zusammengeschoben.

9. Die Einengung fand nur von Süden her statt. Die Lage Mitteleuropas war relativ stabil.

10. Kalkgestein aus dem südlichen Alpenbereich wurde durch anhaltenden Druck aus Süden noch vor der Heraushebung der Zentralalpen weit über deren heutigen Bereich hinaus nach Norden über die dort liegenden Kalkschichten geschoben (Versuch mit der Decke).



11. a) 1 bis 2 cm pro Jahr
b) Nordamerika und Europa driften insgesamt ca. 2 cm pro Jahr auseinander (Plattentektonik).

12. Himalaya, Anden u. a.

Helmut Matschl

Besuch des Südostbayerischen Naturkunde- und Mammut-Museums Siegsdorf im Biologieunterricht

Jgst. 5 – 6 – 9 – 13

Jahrgangsstufen 5 und 6 : Entwicklung der Lebewesen bis hin zum Menschen

Lernziele

– Schulung des Beobachtens
– Anwendung bzw. Vertiefung bereits vorhandener Kenntnisse über die Wirbeltiere
– Anbahnung des Evolutionsgedankens

Arbeitsphase I

Erklärungen des Lehrers: Er weist auf das Alter der Erde hin und erläutert die schrittweise Entwicklung der Lebewesen in den einzelnen Erdzeitaltern mit Hilfe der Bodenplatten, die zum Museum führen und anhand der Steinsäule vor dem Museum.

Lernort

Vorplatz des Museums

Arbeitsphase II

Bearbeiten von Arbeitsfragen und Arbeitsaufträgen in Kleingruppen von vier bis fünf Schülern

Lernort

Wandtafel mit Originalknochen und Abguss des Siegsdorfer Mammuts sowie anderen Fossilien im Obergeschoss.

Arbeitsfragen und Arbeitsaufträge für die Gruppenarbeit

1. Wann lebte das Siegsdorfer Mammut ?
2. Wie hoch war das Siegsdorfer Mammut ?
3. Wie viele Halswirbel hatte das Siegsdorfer Mammut ?
4. Welche Knochen der vier Gliedmaßen wurden gefunden, welche fehlen noch ?
5. Wie viele Zehen hatte das Mammut ? War es ein Sohlen-, Zehen- oder Zehenspitzengänger ?
6. Hatte das Mammut ein Schlüsselbein ?
7. Welchen Knochen des Brustkorbes vermisst du am Skelett ?
8. Wie viele Rippenpaare zählst du am Skelett ?

9. Nenne die Anzahl der Zähne. Welcher Art waren diese ? Wozu wurden sie wahrscheinlich verwendet ?
10. Vergleiche das Gebiss mit dem eines heute lebenden Pflanzenfressers, z. B. dem des Rindes.
11. Inwiefern unterschied sich das Gebiss des sogenannten Mühldorfer Elefanten von dem des Siegsdorfer Mammuts ?
12. Welche Tiere, von denen Fossilien gezeigt werden, lebten zur gleichen Zeit wie das Siegsdorfer Mammut ?
13. Nenne wenigstens drei Wirbeltiere, von denen man im Voralpenland ebenfalls Reste gefunden hat.

Jahrgangsstufe 9:
Entwicklung der Lebewesen in den einzelnen Erdzeitaltern mit besonderer Berücksichtigung der Zeitspannen

Lernziele

- Herstellen einer Beziehung zwischen den fossil belegten und den heute existierenden Lebewesen, insbesondere aus dem Stamm der Weichtiere
- Bewusstmachen der Evolution der Lebewesen

Arbeitsverfahren

Sammeln von Daten und Bearbeiten von Arbeitsfragen und Arbeitsaufträgen in Kleingruppen von vier bis fünf Schülern

Lernort

alle Geschosse des Museums, vor allem aber das Erdgeschoss mit seiner Ausstellung zum „Adelholzener Meer"

Arbeitsfragen und Arbeitsaufträge für die Gruppenarbeit

1. Was sind Fossilien ?
2. Von welchen Tierstämmen oder –klassen werden entweder Modelle oder Fossilien aus dem so genannten Adelholzener Meer gezeigt ?
3. Kannst du ein gemeinsames Merkmal dieser Lebewesen erkennen ?
4. Welche Lebewesen des Adelholzener Meeres findest du im Salzwasseraquarium wieder ? (Stämme oder Klassen)
5. Welche gemeinsamen und welche unterschiedlichen Merkmale kannst du beim Betrachten des Gehäuses des Nautilus und dem der heute noch lebenden Gehäuseschnecke erkennen ?
6. Die Ammoniten sind sehr häufig fossil belegt. Welches verwandte Tier aus der Klasse der Kopffüßer ist etwa ebenso alt, lebt aber heute noch ?
7. In welchen Erdzeitaltern lebten die Ammoniten ? (Name und Zeitangaben)
8. In welcher Hinsicht sind die heute lebenden Tintenfische den Ammoniten überlegen ?
9. Welches andere Lebewesen, das ebenfalls ausgestorben ist, lebte etwa zur gleichen Zeit wie die Ammoniten ?
10. Warum werden Schalenreste der Belemniten im Volksmund auch „Donnerkeile" genannt ?
11. Was haben der Nautilus und die heutigen Kopffüßer äußerlich gemeinsam ?
12. Wozu verwendet der Nautilus den so genannten Sipho ?

Jahrgangsstufe 13:
Arbeitsweisen der Paläontologie

Lernziele

- Kennenlernen verschiedener Arbeitsweisen der Paläontologie
- Erkennen der Veränderlichkeit der Arten

Arbeitsverfahren

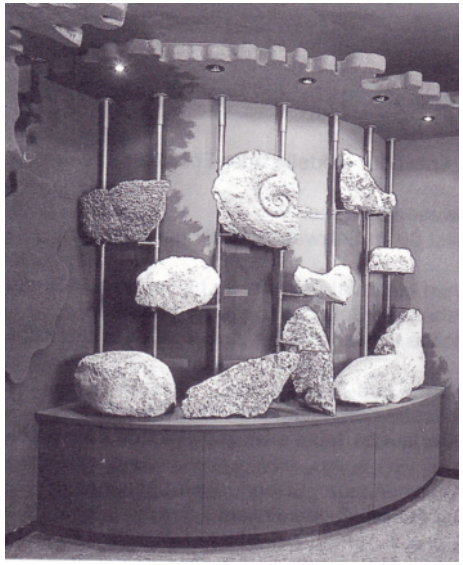
Sammeln von Informationen und Erkenntnissen in Kleingruppen von drei oder vier Kollegiaten bzw. in Einzelarbeit für ein entsprechendes Referat

Lernort

alle Ausstellungsräume des Museums

Themen zur Bearbeitung

1. Präparationsmethoden in der Paläontologie (eventuell mit praktischer Vorführung der Beseitigung des umgebenden Gesteins)
2. Relative und absolute Altersbestimmung von Fossilien
3. Interpretation des Stammbaumes des Elefanten im neodarwinistischen Sinn unter besonderer Berücksichtigung der Radiation
4. Kritische Beurteilung der systematischen Einordnung des so genannten Nautilus unter Einbeziehung des Begriffes „lebendes Fossil"
5. Allgemeine Evolutionserkenntnisse aus der Fossilgeschichte der Lebewesen



Große Blöcke mit Versteinerungen laden den Besucher im Siegsdorfer Naturkunde- und Mammut-Museum zum „Begreifen" ein.

Lösungen und Bearbeitungshinweise

Jahrgangsstufen 5 und 6 :
Entwicklung der Lebewesen bis hin zum Menschen

1. vor etwa 40 000 Jahren
2. etwa 4,20 m
3. 7 Halswirbel
4. Es sind vorhanden: 1 Oberschenkelknochen, 2 Schienbeine, 2 Wadenbeine, 2 „Oberarme" (Humeri), 1 Elle, 1 Speiche.
   Es fehlen: 1 Oberschenkelknochen, 1 Elle, 1 Speiche, alle Fußknochen.
5. 5 Zehen; Zehen- oder Zehenspitzengänger
6. nicht vorhanden
7. das Brustbein
8. 20
9. 6: 2 obere Schneidezähne als Stoßzähne entwickelt; 4 große Backenzähne mit Querleisten, die fünfmal gewechselt werden konnten, wobei die Zahl der Querleisten jedes Mal zunahm; Stoßzähne: Grabschaufeln im Schnee, Zuchtwahl, Rivalenkampf, Verteidigung; Backenzähne: Zermahlen der harten Pflanzennahrung
10. Rind: keine Schneide- und Eckzähne im Oberkiefer, 6 Backenzähne jeweils im Ober- und Unterkiefer, ähnlicher Aufbau und ähnliche Funktion wie beim Mammut
11. neben 2 großen oberen Stoßzähnen, die nicht eingerollt waren, 2 kleinere untere Stoßzähne
12. Wolf, Höhlenhyäne, Höhlenlöwe, Wollnashorn, Ur-Rind, Riesenhirsch
13. Haifischzähne, Zahn vom Ur-Tapir, Knochen vom Entenschnabelsaurier, Unterkiefer eines Ur-Affen, Rippe einer Seekuh

Jahrgangsstufe 9:
Entwicklung der Lebewesen in den einzelnen Erdzeitaltern mit besonderer Berücksichtigung der Zeitspannen

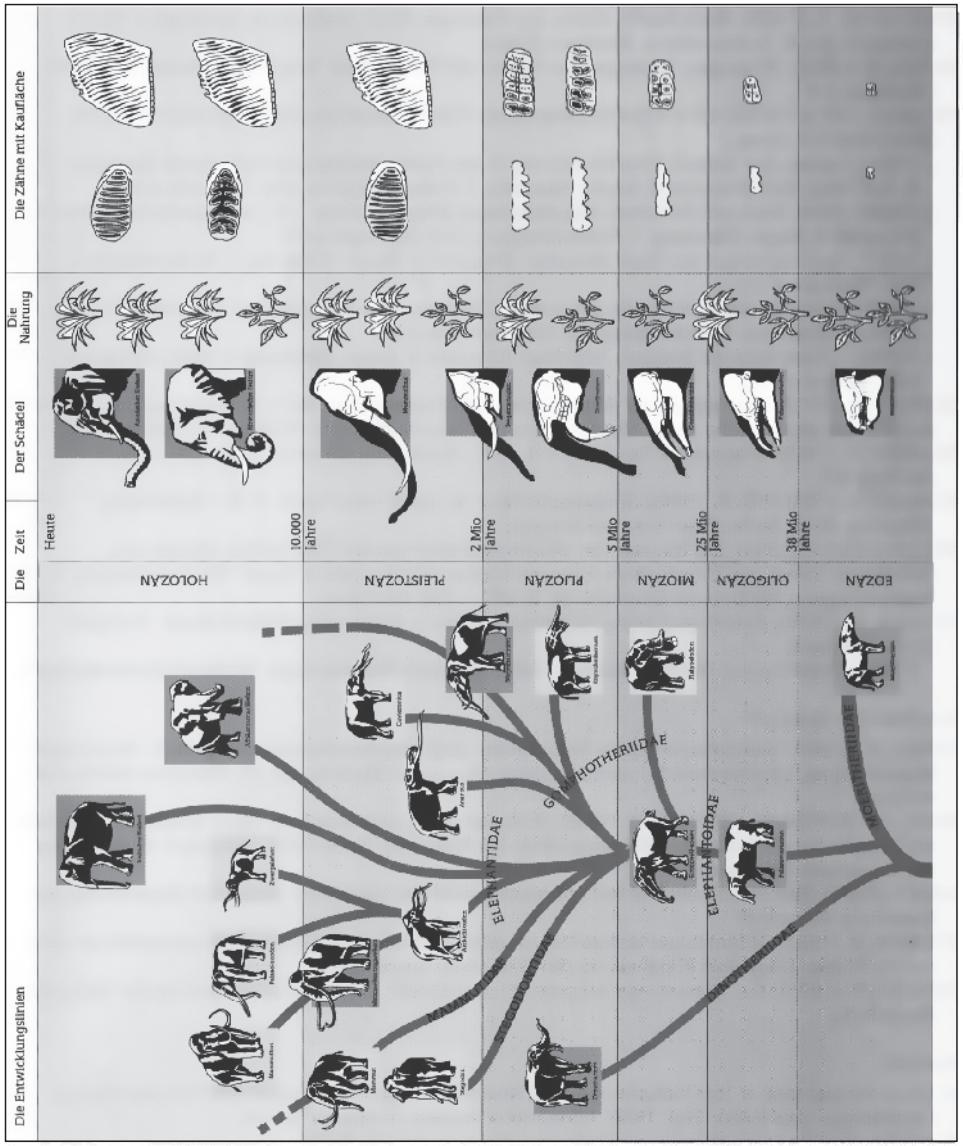
1. Reste vorzeitlicher Lebewesen und deren Spuren (Abdrücke, Fraßspuren, Kot u.Ä.)
2. Muscheln, Schnecken, Kopffüßer, Stachelhäuter, Krebse, Würmer, Schwämme, Einzeller, Seegräser, Algen
3. meist hartes Außenskelett
4. Algen, Korallen, Schnecken, Muscheln, Stachelhäuter, Würmer
5. Gemeinsamkeit: Kalkgehäuse mit Windungen; Unterschied: Das Gehäuse des Nautilus besteht aus mehreren hintereinander liegenden Kammern, die durch einen schlauchartigen Körperfortsatz (Sipho) mit dem Tier, das die letzte Kammer bewohnt, verbunden sind.
6. der Nautilus
7. Karbon – Perm – Trias – Jura – Kreide; vor etwa 350 – 60 Millionen Jahren, besonders aber in der Jura- und Kreidezeit vor etwa 190 – 130 Millionen Jahren
8. in der Beweglichkeit durch Reduktion oder Verlust des Gehäuses
9. die Belemniten
10. Weil sie für Geschosse des Gottes Donar gehalten wurden.
11. Gemeinsamkeit: Beide haben am Kopf Auswüchse, die als Arme oder Füße gedeutet werden können: Klasse Kopffüßer.
12. Der Sipho enthält variable Mengen an Gasen und Flüssigkeit zur Veränderung des spezifischen Gewichts und damit zur Regulierung des Auftriebs im Wasser.

Jahrgangsstufe 13:
Arbeitsweisen der Paläontologie

1. Schaukasten Parterre
   - Beseitigung des Gesteins, in dem Kleinfossilien eingeschlossen sind, mittels Salzsäure (HCl) oder KOH-Plätzchen, je nach Art des Gesteins
   - vorsichtige Freilegung größerer Fossilien; Anlegen einer Gipsmanschette zur Bergung; Anfertigung eines Gipsabdrucks; Rekonstruktion des Aussehens des Lebewesens; Anfertigung von Feinschliffen bei Mikrofossilien; Rasterelektronenmikroskop (REM)
2. Relative Altersbestimmung
   - Leitfossilien (z. B. Ammonit oder Belemnit)
   - Grundlage: Bekanntes Alter des Leitfossils lässt auf das ungefähre Alter des Fossilfundes schließen, wenn er in derselben Gesteinsformation wie das Leitfossil vorkommt.
   - Weitere Methoden: Bohrkernvergleich; Bändertone von Seen (eine helle, sandige und eine dunklere, tonige Schicht entspricht einem Jahr); Baumscheibenchronologie (Jahresringe); Pollenanalyse

   Absolute Altersbestimmung
   - Grundlage: Radioaktive Elemente zerfallen in einer bestimmten Zeit, d. h. sie wandeln sich unter Abgabe von Strahlen (meist β-Strahlen) in andere Elemente um. Die Halbwertszeit (Hbwz) ist die Zeit, in der jeweils die Hälfte eines radioaktiven Elementes zerfallen ist. Der Nachweis der noch vorhandenen Strahlung oder der Zerfallsprodukte lässt auf das Alter des Fossils schließen.
3. Stammtafel im Parterre
   Individuen einer Population haben zwar einen ähnlichen Genpool, sind aber genetisch nicht vollkommen gleich infolge zufälliger Mutationen und Rekombinationen der Erbanlagen bei der Keimzellenbildung. Die biotische und abiotische Umwelt betreibt Selektion. Die Individuen, die jeweils am besten an die Umweltverhältnisse angepasst sind, überleben und geben ihr Erbgut weiter.
   Folgende Körpermerkmale waren in der Eiszeit in Bezug auf Nahrungserwerb und Kälteschutz einem besonderen Selektionsdruck ausgesetzt: Rüsselbildung aus Nase und Oberlippe als verlängertes Greif- und Saugorgan; Stoßzahnbildung als Grabschaufel im Schnee, für den Rivalenkampf, zur Zuchtwahl und Feindabwehr;
   bei der Backenzahnbildung Reduktion auf einen Backenzahn je Kieferhälfte mit harten Querleisten, deren Zahl bei jedem der fünf Wechsel zunahm; Zunahme der Körpergröße, kleinere Oberfläche im Verhältnis zum Volumen des Tieres günstig für den Wärmehaushalt; dichtes zottiges Fell als Kälteschutz (nach der Eiszeit ein Nachteil). Der Stammbaum der Elefanten lässt die adaptive Radiation gut erkennen, d. h. die Auffächerung einer Stammart durch Einnischung. Evolution verläuft nicht geradlinig, ist also nicht zielgerichtet, obwohl gerade bei den aufgeführten Merkmalen der Elefanten dieser Eindruck entstehen könnte.
4. Der Nautilus ist ein lebendes Fossil, weil ähnliche Formen bereits im Jura vor 200 Millionen Jahren lebten. Da es zu keiner Änderung des spezifischen Biotops im Indopazifik kam, entstand eine ökologische Nische, die das Überleben ermöglichte: stabilisierende Selektion.
   Stamm Weichtiere: Kalkschale, kein Innenskelett, Raspelzunge, so genannter Fuß
   Klasse Kopffüßer: Füße = Tentakel am Kopf
   Ursprüngliche Merkmale: Gehäuse nicht im so genannten Mantelgewebe eingeschlossen; viele Tentakel am Kopf (70 – 90), diese aber ohne Saugnäpfe; Gehäuse gekammert mit Sipho
   Nahe Verwandtschaft zu den Ammoniten.
5. - Evolution verläuft nicht geradlinig – zielstrebig: Radiation
   - Früher waren andere Lebewesen als heute auf der Erde, von denen es Fossilien gibt, von den rezenten nicht.
   - Je älter ein Fossil ist, umso größer sind die Unterschiede zu den rezenten Verwandten des Fossils (vgl. Kopffüßer).

- Die Komplexität in Bezug auf Differenzierung und Arbeitsteilung (Zelltypen) nimmt zu, ebenso wie die Rationalisierung von Strukturen (vgl. Kopffüßer) und von Funktionen durch Konzentration (vgl. Nervensystem der Kopffüßer).
- Bei Veränderung der Umwelt sterben die Spezialisten aus, wenn keine Einnischung möglich ist (vgl. Nautilus bzw. Mammut).
- Die Körpergröße nimmt meist zu (vgl. Elefant, Pferd).
- Entwicklungsvorgänge sind nicht umkehrbar.



Literaturhinweise

Verwendete und weiterführende Literatur:

BRINKMANN, R. (1984): Brinkmanns Abriss der Geologie, Bd.1: Allgemeine Geologie. – 13. Aufl., neubearb. von W. Zeil. Stuttgart (Enke).

BRINKMANN, R. (1986): Brinkmanns Abriss der Geologie, Bd.2: Historische Geologie. – 12./13. Aufl., neubearb. von K. Krömmelbein. Stuttgart (Enke).

DARGA, R. (1993): Chiemgau. Geologischer Führer mit Wandertips. Traunstein (Verkehrsverband Chiemgau e.V.).

FREUNDE DER BAYERISCHEN STAATSSAMMLUNG FÜR PALÄONTOLOGIE UND HISTORISCHE GEOLOGIE E.V. (Hrsg.)
- (1984): Leben und Vorzeit. Eine Einführung in die Paläontologie und historische Geologie. – 3. Aufl. München (Freunde d. Bayer. Staatssig. f. Paläontologie u. hist. Geologie e.V.).
- (1986): Sand, Kies und Knochen. Aus Münchens Erdgeschichte. – 3., veränderte Aufl. München (Freunde d. Bayer. Staatssig. f. Paläontologie u. hist. Geologie e.V.).
- (1987): Der Eiszeit auf der Spur. München (Freunde d. Bayer. Staatssig. f. Paläontologie u. hist. Geologie e.V.).
- (1989): Krisen in der Geschichte des Lebens: Wandel oder Katastrophe? München (Freunde d. Bayer. Staatssig. f. Paläontologie u. hist. Geologie e.V.).
- (1994): ...dann kam der Mensch. München (Freunde d. Bayer. Staatssig. f. Paläontologie u. hist. Geologie e.V.).

GEYER, O.F. (1973): Grundzüge der Stratigraphie und Fazieskunde, Bd.1: Paläontologische Grundlagen I. Das geologische Profil. Stratigraphie und Geochronologie. Stuttgart (Schweizerbart).

RICHTER, D. (1986): Allgemeine Geologie. – 3. Aufl.- Sammlung Göschen 2064. Berlin, New York (de Gruyter).

SCHMIDT, K. / WALTER, R. (1990): Erdgeschichte. – 4., vollst. neu bearb. Aufl. – Sammlung Göschen 2616. Berlin, New York (de Gruyter).

WELLNHOFER P. (1994): Ein Dinosaurier (Hadrosauridae) aus der Oberkreide (Maastricht, Helvetikum-Zone) des bayerischen Alpenvorlandes. Mitteilungen d. Bayer. Staatssammlung f. Paläontologie u. historische Geologie 34, S. 221 – 238. München.

ZIEGLER, B. (1975): Einführung in die Paläobiologie, Bd.1: Allgemeine Paläontologie. Stuttgart (Schweizerbart).
- (1983): Einführung in die Paläobiologie, Bd.2: Spezielle Paläontologie. Stuttgart (Schweizerbart).

Schriften des Museums:

DARGA, R. (1998): Südostbayerisches Naturkunde- und Mammut-Museum Siegsdorf.- Bayerische Museen (Hrsg. Landesstelle für nichtstaatliche Museen in Bayern), Bd. 25. München (Weltkunst-verlag).

HAGN, H. / DARGA, R. / SCHMID, R. (1992): Erdgeschichte und Urwelt im Raum Siegsdorf. Fossilien als Zeugen der geologischen Vergangenheit. Mit Fotos von Franz Höck. Siegsdorf (Eigenverlag der Gemeinde Siegsdorf).

MAIR T. (1995): Das Eiszeitrelief im Naturkundemuseum von Siegsdorf. Siegsdorf (Eigenverlag der Gemeinde Siegsdorf).

STEINER, H. (1997): Südostbayerisches Naturkunde- und Mammut-Museum. Museumsführer nicht nur für Kinder. Siegsdorf (Eigenverlag der Gemeinde Siegsdorf).

ZIEGLER, R. (1995): Die Tierwelt von Siegsdorf in der Eiszeit. Siegsdorf (Eigenverlag der Gemeinde Siegsdorf.).

Medien:

Im Land der vier Meere. Das Naturkunde- und Mammut-Museum Siegsdorf. Ein Film von Niklaus Leuenberger und Oskar Ebli. 1996. (Videoreihe Museen in Bayern Nr. 14).

Südostbayerisches Naturkunde- und Mammut-Museum auf CD-ROM

Naturkundemuseum

Steinzeit

Die Steinzeit ist die früheste und längste Epoche der menschlichen Kultur.
Oft findet man nur noch die Steinwerkzeuge als letzte Relikte menschlicher Existenz. Gegen Ende der Steinzeit vollzieht sich mit der Erzeugung des Kupfers aus Erzen als neuem Werkstoff der Übergang in das Metallzeitalter.
Wenn wir sterben, dann löst sich unser Körper im Laufe der Zeit vollkommen auf. Sogar Zähne und Knochen verschwinden nach wenigen Jahrzehnten. Übrig bleibt von uns und unserer Kultur nur was unverrottbar ist (z.B. Zahnersatz, Metallwerkzeuge). Für spätere Generationen wird durch diese Überbleibsel also nur ein winziger Ausschnitt aus einer ehemals viel reicheren Umwelt dokumentiert.

für alle Schultypen, alle Jgst.

Oder besser Holz-Zeit?

Die Menschen der Steinzeit nutzten aber sicher nicht nur die verschiedenen Gesteinsarten als Rohstoffe. In einem steinzeitlichen Haushalt wurden fast alle natürlichen Materialien zur Herstellung von Geräten, Gebrauchsgegenständen und Kleidung verwendet. Nur die Steinwerkzeuge, die Tongefäße und – unter günstigen Bedingungen – auch Gegenstände aus Holz würden nach Jahrzehnten noch auf die Existenz eines solchen Haushaltes hinweisen.

Wäre Ötzi nicht im Eis konserviert worden, so hätte man von ihm im Normalfall nur die Steinwerkzeuge, das Steinamulett, sowie den Steindolch und das Kupferbeil jeweils ohne Holzgriff gefunden.

Einkaufszentrum der Steinzeit

Die längste Zeit waren die Menschen der Steinzeit Jäger und Sammler und lebten von dem, was ihnen die Natur ohne ihr Zutun zum Leben bereitstellte. Und auch noch während der Jungsteinzeit, als die Menschen sesshaft wurden, durch Ackerbau und Viehzucht begannen ihre Umwelt aktiv zu verändern, lebten sie von und mit der Natur. Mit diesen ursprünglichen Wirtschaftsformen hatte man immer noch den direkten Kontakt zu Pflanzen und Tieren und nutzte diese intensivst.

Von einem erlegten Tier konnten die Steinzeitmenschen alles gebrauchen.

Fleisch, Innereien, Gehirn, Knochenmark: Nahrung

Fett: Nahrung, Brennstoff

Sehnen: Fäden, Schnüre, Bogensehne

Fell, Rohhaut: Kleidung, Schuhe, Riemen, Taschen, Zelt

Magen: Behälter, Koch“topf“

Darm: Behälter, Schnüre, Kleidung (z.B. Anorak)

Knochen: Werkzeuge (z.B. Meißel, Nähnadeln, Angelhaken), Schmuck, Waffen (z.B. Harpunenspitze)

Rinderhorn: Behälter

Hirschhorn: Werkzeuge, Waffen

Elfenbein: Werkzeuge, Schmuck, Kunstgegenstände

Zähne: Schmuck, Werkzeug (Biberzahn)

Feuerstein

Feuerstein wird auch Stahl der Steinzeit genannt. Er ist härter als Werkzeugstahl und Glas, lässt sich aber wegen seiner Sprödigkeit durch Schlagen und Drücken zerlegen und in Form bringen. Die groben Bearbeitungsschritte erfolgen meist mit einem Schlagstein. Die feineren mit einem Geweihhammer. Filigrane Objekte wie Pfeilspitzen werden durch gezielten Druck mit einem Stab (z.B. einer Geweihsprosse) geformt. Eine spezielle Schlagform ist das Punchen, bei der ein auf die Auftreffstelle aufgesetzter „Meißel“ (z.B. aus Geweih) den Schlagimpuls eines schweren Hammers (Stein) punktgenau auf den zu bearbeitenden Feuerstein überträgt. Und Feuerstein wurde gegen Ende der Jungsteinzeit auf großen Gesteinsbrocken mit Mineralen, die härter als Feuerstein sind (z.B. Granat) geschliffen

Harter Schlag mit Stein

Weicher Schlag mit Geweih

Drucktechnik mit Stab

Punchtechnik mit „Meißel“

Schleifen mit härteren Mineralen