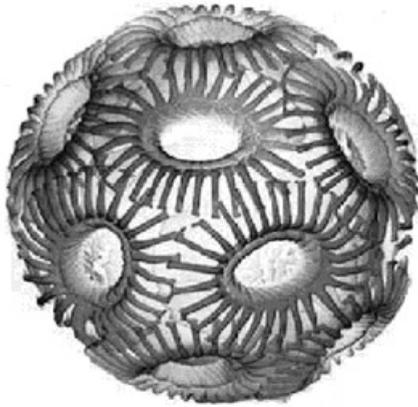


Schritte durch die Zeit



- vom Sternenstaub zu uns

Ein Ausstellungsbegleiter für Kinder
und Jugendliche zwischen 8 und 12

zusammengestellt von Barbli Gerster

Schritte durch die Zeit
- vom Sternenstaub zu uns

Ein Ausstellungsbegleiter für Kinder

In dieser Ausstellung machst du eine Wanderung durch die Zeit vom Anfang der Erde bis heute.

Vielleicht kennst du die Geschichte von den Siebenmeilenstiefeln. Wer die an hatte, konnte mit einem Schritt sieben Meilen weit kommen. Sieben Meilen - das sind fast zwölf Kilometer mit einem Schritt!

Für diese Ausstellung brauchst du keine Meilenstiefel, sondern Zeitstiefel. Stiefel, mit denen dich ein Schritt vielleicht zwei Millionen Jahre weiter bringt. Eine Million Jahre sind tausend mal tausend Jahre. Jeder Schritt bringt dich dann also zweimal tausend mal tausend Jahre weiter. Und während dich deine Zeitstiefel durch die Ausstellung tragen, kannst du auf den Tafeln rechts und links des Weges erforschen, wie es gekommen ist, dass es die Erde gibt und dass es auf der Erde Lebewesen gibt. Dein Ausstellungsbegleiter stellt dir ein paar Fragen, zu denen du auf einigen Tafeln die Lösungen findest.

4600

Geh zu der Tafel mit der Zahl 4600. Auf dem Weg dort hin hängt ein Kästchen mit einem Deckel. Den klappst du auf und nimmst dir ein dreimal gefaltetes Blatt heraus. Das ist ein Glossar. Ein Glossar ist ein Verzeichnis, in dem schwierige Wörter erklärt werden. Wenn du mit anderen zusammen die Ausstellung betrachtest, braucht ihr zusammen nur EIN Glossar. Dann kannst du immer

nachlesen, wenn du ein Wort nicht kennst. Es kann vorkommen, dass du mit der Erklärung auch nichts anfangen kannst. Dann frage Erwachsene, die du kennst. Wenn die dir nicht helfen können, dann schick eine eMail an: <info@stiftung-drittes-millennium.com>. Leg das Glossar bitte am Schluss wieder in das Kästchen zurück.

Hier beginnt deine Zeitreise. Damals war die Erde erst halb so gross wie heute. Aber auf ihrer Bahn um die Sonne flog sie noch durch dichten Sternenstaub und grössere Brocken. Das zog sie wie ein Staubsauger alles in sich hinein. Dadurch wurde sie dicker und schwerer und heisser, und konnte schliesslich sogar luftförmige Stoffe (die nennt man Gase) festhalten. Heute gibt es in dem Teil des Weltalls, durch den die Erde ihre Bahn zieht, nicht mehr so viel Sternenstaub und dickere Brocken. Nur manchmal kannst du bei Nacht etwas davon sehen: Sternschnuppen.

Schreib die vier Sternen-Rohstoffe auf, aus denen später das Leben entsteht. Die stecken auch in dir!

- (1) (a) _____ -stoff
- (b) _____ -stoff
- (c) _____ -stoff
- (d) _____ -stoff

Jetzt geh los und zähl deine Schritte bis zu der Tafel mit der Zahl 4400. Wieviele Schritte hast du gebraucht?

A Ich habe _____ Schritte gebraucht.

Wenn du genau 50 Schritte gebraucht hast, geht jeder Schritt über genau 4 Millionen Jahre. Wenn du weniger oder mehr Schritte gemacht hast, kannst du deinen eigenen Zeit-Schrittmesser ausrechnen. Teile 200 (das sind die 200 Millionen Jahre von 4600 bis 4400 Millionen Jahren vor heute) durch die Anzahl der Schritte, die du gebraucht hast:

$$200 : \text{Schrittzahl} = \text{Millionen Jahre.}$$

B Mit einem Schritt komme ich _____ Millionen Jahre weit.

Aber vielleicht ist diese Rechenaufgabe auch etwas kompliziert. Deine Schuhe haben sich jedenfalls jetzt in Zeitstiefel verwandelt, und die schaffen Millionen Jahre mit jedem Schritt!

Lass dich jetzt von deinen Zeitstiefeln 400 Millionen Jahre durch die Zeit tragen, und schau dir an, was du unterwegs alles entdecken kannst.

4000

Ganz am Anfang gab es noch keine Menschen, Tiere oder Pflanzen, sondern winzig kleine Lebewesen, die auch heute noch leben.

(2) Die ersten Lebewesen waren _____ .

Erkläre, warum sie "Extremisten" genannt werden.

(3) Sie lebten in _____ Umweltbedingungen (also aussergewöhnlich harten) Bedingungen, unter denen sonst nichts leben kann. Überlege, warum kein Mensch unter diesen Bedingungen leben könnte und schreib auf, was dir dazu einfällt.

C

Düse mit deinen Zeitstiefeln jetzt 200 Millionen Jahre weiter und lass dabei deinen Forschergeist schweifen.

3800

Auf der Tafel mit der Zahl 3800 erfährst du, wo zum Beispiel Extremisten heute leben. Das Foto zeigt den roten Cisó-See in Spanien. Woher kommt die rote Farbe? (Kreuz die Antwort an, die du für richtig hältst.)

(4) () Das Wasser ist schlecht geworden, weil kein Sauerstoff drin ist.

() In dem See wohnen rote Chromatium-Bakterien. Die vertragen keinen Sauerstoff.

() Die Leute schütten ihren Müll in den See. Jemand hat rote Farbe hineingekippt.

Tafel 9

Auf dieser Tafel steht eine Anmerkung unter der Überschrift „Gaia“. Guck dir auch das Bild von der Erde an, bevor du überlegst, was der Name „Gaia“ bedeutet.

(5) () So wurde die Erde von den alten Griechen genannt.

() Die Erde besteht aus einem Chaos von Wasser, Gestein und Luft.

() Die Erde ist gewissermassen lebendig. Wasser, Gestein und Luft werden durch Lebewesen bewohnt und beeinflusst.

3300

Jetzt haben die Bakterien schon eine ganze Menge auf der Erde verändert. Zum Vergleich sind auf der Tafel mit der Zahl 3300 die Planeten Mars, Erde und Venus abgebildet. Alle drei kreisen um die Sonne. Die Venus ist näher an der Sonne als die Erde, und der Mars ist weiter weg. Die Erde ist von Venus und Mars eingerahmt. Welcher Planet ist der grösste von den drei?

(6) (a) _____ ist der grösste von den drei Planeten.

Auf welchem von den drei Planeten könntest du nicht leben?

(b) Auf _____ könnte ich nicht leben, weil es dort _____ ist.

Jeder von diesen drei Planeten hat eine Lufthülle, und in jeder dieser Lufthüllen gibt es drei wichtige Gase: Sauerstoff (O₂), Kohlendioxid (CO₂) und Stickstoff (N₂). Guck dir die Zahlen an. Wenn du siehst, welche Zahlen zu welchem Planeten gehören, kannst du die siebte Aufgabe lösen:

(7) (a) Mars und Venus haben besonders viel _____ in ihrer Lufthülle.

(b) Die Erde hat besonders wenig _____ in ihrer Lufthülle.

(c) Der Unterschied kommt daher, dass es auf der Erde seit Milliarden von Jahren _____ gibt.

Jetzt begib dich auf eine Riesen-Zeitreise von 600 Millionen Jahren. Nimm dir Zeit, denn es gibt unterwegs viel zu sehen.

2700

Immer wieder probieren die Bakterien etwas Neues, um auf der Erde leben zu können. Jetzt steht der Zeitzähler auf 2700 Millionen Jahren vor heute, und die Bakterien fressen sich nicht mehr nur einfach gegenseitig auf. Sie probieren auch, was sie gemeinsam tun können. Da setzen sich zum Beispiel Spirochäten, die Rennfahrer der Mikrowelt, an einem Gärungsbakterium fest. (Mikroben nennt man Lebewesen, die so winzig sind, dass man sie nur mit dem Mikroskop sehen kann). Was hat das Gärungsbakterium davon?

(8) (a) _____.

Und wo kriegen die Spirochäten-Rennfahrer ihren Treibstoff her?

(b) _____.

Joint Venture ist das englische Wort für einen Betrieb, der aus zwei Firmen besteht. So einen „Betrieb“ bilden die Gärungsbakterien und ihre Spirochäten.

Stell dir vor, du hast auch so einen Spirochäten-Aussenbordmotor. Mit dem braust du jetzt durch die nächsten 200 Millionen Jahre.

2500

Die Bakterien haben nicht nur die Zusammensetzung der Gase in der Lufthülle der Erde verändert. Sie haben auch das Aussehen und die Zusammensetzung der Erde selbst verändert. Auf der Tafel mit der Zahl 2500 siehst du einen gestreiften Felsen. Woraus bestehen die roten Bänder? Und warum sind diese Bänder überhaupt rot?

- (9) (a) In den roten Bändern ist _____.
- (b) Diese Bänder sind rot, weil _____.
- (c) Wo ist dieser Felsenstein her? Er kommt aus _____ in _____.

Nach der Tafel mit der Zahl 2500 findest du eine Extratafel mit der Aufschrift: Anmerkung. Das bedeutet, dass auf dieser Tafel etwas zu einem bestimmten Thema steht. Also:

Anmerkung: Symbiogenese

Das Thema hier ist die Frage: Wie entstehen Zellen, aus denen zum Beispiel auch dein Körper aufgebaut ist? Wenn du keine Angst vor schwierigen Wörtern hast, kannst du sogar die zehnte Frage beantworten.

Auf der Tafel sind zwei Mikroben vergrößert gezeichnet. Welche davon hat einen Zellkern? (Zur Erklärung: Zellen sind die Bausteine, aus denen alle Lebewesen bestehen. Die kleinsten Lebewesen sind selbst nur eine einzige Zelle. Der Kern ist sozusagen die Kommandobrücke einer Zelle, von dort aus wird ihr Verhalten gesteuert. Der Kern steckt in seiner eigenen Hülle im Inneren der Zelle wie der Kirschkern in der Kirsche.)

(10) (a) Einen Zellkern haben nur die _____
 nämlich (b) _____ (c) _____,
 (d) _____ und (e) _____.

(Übrigens: Was Protoktisten sind, wissen nicht einmal die meisten Studenten und Professoren. Also!)

2100

Die Bakterien waren auch Gefahren ausgesetzt. Welchen, das erfährst du hier. Die Tafel mit der Zahl 2100 zeigt die "Strahlenkrone" der Sonne. (Wissenschaftler nennen sie "Corona". Das ist nichts anderes als das lateinische Wort für „Kranz“ oder "Krone". Man kann sie nur sehen, wenn die hell leuchtende Sonnenscheibe verdeckt ist, am besten bei einer Sonnenfinsternis.) Bestimmte Arten von Sonnenstrahlen sind gefährlich, zum Beispiel die ultravioletten. Wodurch sind wir auf der Erde heute vor den gefährlichen ultravioletten Strahlen der Sonne geschützt?

(11) (a) Wir sind heute durch die _____ -schicht geschützt.

Wie haben sich die empfindlichen Bakterien vorher geschützt?

(b) Sie haben sich _____ gemacht.

(c) Sie _____ (im Wasser) oder

(d) _____ (auf dem Land).

(e) Sie _____ beschädigte Gene.

Manche Bakterien haben Veränderungen verursacht, die für sie selbst und andere Bakterien gar nicht gut waren, jedenfalls anfangs nicht. Geh 200 Millionen Jahre weiter zur Tafel mit der Zahl 1900.

1900

Welche Bakterien geben Sauerstoff in die Umwelt ab?

(12) Die _____bakterien geben Sauerstoff ab.

Das geht für viele Bakterien nicht gut aus, denn Sauerstoff ist eigentlich ein zerstörerischer Stoff. Im Namen steckt schon das Wort „Sauer-“, das mit Säure zu tun hat, und Säuren können bekanntlich andere Stoffe zerstören. Das sieht man heute noch am Eisen: Wenn es ungeschützt an der Luft liegt, rostet es, und daran ist der Sauerstoff in der Luft schuld.

Heute sind die meisten Lebewesen gegen die zerstörerischen Eigenschaften des Sauerstoffs geschützt. Das war zu der Zeit, in der du dich jetzt befindest, aber noch nicht so.

An der Tafel mit der Zahl 1900 sollst du eine Schweigeminute einlegen. An wen sollst du in dieser Minute denken?

(13) Die Schweigeminute ist für die (a) _____ ,
die durch die (b) _____ - Revolution
umgekommen sind.

Wenn du deine Schweigeminute beendet hast, kannst du wieder einen Zeitsprung machen.

400 Millionen Jahre weiter geht die Reise jetzt.

1300

Dass die Bakterien selten alleine sondern häufig in riesigen Gruppen gelebt haben, hast du schon vor Millionen von Jahren beobachtet. Auch, dass sich verschiedene Arten von Bakterien zusammenschließen und gemeinsam ein völlig neues Lebewesen bilden, das besser zurechtkommt als die einzelnen Bakterien jede für sich, hast du schon bemerkt. Diese „Zusammenarbeit“ ist jetzt so eng geworden, dass die beiden Bakterien nicht mehr ohne einander leben können. Sie sind für immer miteinander verschmolzen.

Auf der Tafel mit der Zahl 1300 siehst du in dem unteren Foto ein paar schiffchenförmige Protoktisten mit grossen grünlichen Ballons im Inneren. Was sind das für "Ballons"?

(14) Das sind grüne _____ die mit Sonnenlicht für den Protoktisten _____, der sie dafür _____.

Die Bakterien gibt es immer noch, aber jetzt gibt es immer mehr Protoktisten, die sich auf der ganzen Erde verbreiten. Auch sie leben heute noch. Wo zum Beispiel, das erfährst du, wenn du 500 Millionen Jahre weiter durch die Zeit reist.

800

Auf der Tafel mit der Zahl 800 ist ganz rechts ein kleines Foto, auf dem ein roter Bach in einem zugeschnittenen Tal in den Bergen zu sehen ist. Wie kommt es, dass der Bach so rot ist?

(15) In dem Schnee leben _____(Farbe) Schnee _____ , die es gerne kühl haben.

Genau wie die Bakterien haben auch die Protoktisten die Erde durch ihr Dasein verändert. Duse 220 Millionen Jahre weiter, da steht, wie sie das gemacht haben.

580

Auf der Tafel mit der Zahl 580 findest du Bilder von Foraminiferen. Das sind Protoktisten, die im Meer leben und sich zierliche aber feste Rüstungen aus Kalk bauen. Wenn sie gestorben sind, sinken die leeren Kalk-Rüstungen bis auf den Boden des Meeres. Durch das Gewicht des Wassers wird der Schlamm auf dem Meeresboden bald hart wie Stein.

(16) Solchen Stein finden wir heute in den ägyptischen

_____.

Aus den Protoktisten entwickeln sich wieder neue Lebewesen, und sie werden immer komplizierter und grösser. Manche der neuen Lebewesen sehen solchen, die heute leben, schon sehr ähnlich. Viele dieser Neuen entstehen einfach dadurch, dass sich verschiedene Alte zusammentun. Ein Beispiel dafür siehst du, wenn du 150 Millionen Jahre weiterreist.

430

Auf der Tafel mit der Zahl 430 siehst du Bilder von Flechten. Sicher hast du so etwas schon auf Bäumen oder Steinen gesehen. Aus welchen verschiedenen Lebewesen ist so eine Flechte gebaut?

- (17) Flechten entstehen durch das Verschmelzen von
 (a) _____ mit Algen oder mit
 (b) _____.

Mach jetzt mal eine kleine Zeitreise von „nur“ 30 Millionen Jahren und lande in der Zeit vor 400 Millionen Jahren.

400

Erinnerst du dich noch an die „Sauerstoffkatastrophe“? Damals sind viele, viele Bakterien umgekommen. Jetzt gab es wieder eine Katastrophe, und da es inzwischen auch viel mehr verschiedene Arten von Lebewesen gibt, sind auch viel mehr davon betroffen.

Auf der Tafel mit der Zahl 400 kannst du lesen, dass am Ende der Devonzeit viele Arten von Lebewesen ausgestorben sind. Wie lange hat es gedauert, bis es wieder so viele verschiedene Arten von Lebewesen gab wie vorher?

- (18) (a) Es hat ungefähr _____ Jahre gedauert, bis es wieder so viele verschiedene Arten gab.

Ganz am Anfang hast du deinen persönlichen Zeit-Schrittmesser ausgerechnet. Schau vorne nach, wieviele Millionen Jahre du mit einem Schritt vorankommst. Jetzt schau dir nochmal an, wieviele Jahre es gedauert hat, bis es nach der Katastrophe wieder so viele Arten von Lebewesen gab wie vorher. Wieviele deiner Zeit-Schritte sind das? Geh so viele Schritte weiter. Wo kommst du dann an?

- (b) Ich bin zwischen den Tafeln _____ und _____ angekommen.

Du hast es bestimmt schon gemerkt: Die Tafeln stehen jetzt viel enger beieinander als die ganzen Millionen Jahre vorher.

Ausserdem siehst du jetzt auf vielen Tafeln schon Lebewesen, die den heutigen ähnlich sehen, zum Beispiel wenn du die nächsten 115 Millionen Jahre mit deinen Zeitstiefeln überspringst und direkt vor 340 Millionen Jahren abbremsst.

340

Guck dir die fliegende Eidechse auf der Tafel mit der Zahl 340 an. Was ist da anders als bei den Flügeln von Vögeln oder Fledermäusen?

(19) (a) Der *Coelurosauravis* hat die Flügel zwischen _____ und _____.

(b) Bei den Vögeln und den Fledermäusen sind die Flügel an den _____.

Nur weil es jetzt schon viele grosse Lebewesen gibt, sind die Bakterien noch längst nicht ausgestorben, im Gegenteil: Sie haben angefangen, nicht nur die Erde, sondern auch die grossen Lebewesen zu bewohnen. Was sie da machen? Reise einfach 150 Millionen Jahre weiter und schau es dir an.

190

Auf der Tafel mit der Zahl 190 siehst du endlich ein paar Dinosaurier. Die meisten assen ausser Samen und Früchten auch Stängel und Nadeln von Pflanzen, die schwer zu verdauen sind.

Wie haben sie das trotzdem geschafft?

(20) (a) In ihrem Magen und Darm lebten Milliarden von _____-Bakterien. Die lösen den unverdaulichen Zellstoff aus den harten Stängeln und Nadeln auf, und so können ihn die Dinos auch verdauen.

Heute machen das viele Tiere auch so. Welche Pflanzenfresser sind das?

(b) _____, (c) _____

und (d) _____ haben auch solche kleinen Helfer im Magen und im Darm.

Die Dinosaurier haben viele Millionen von Jahren gelebt, aber auch andere, neue Tierarten und auch Pflanzenarten sind entstanden. Reise die nächsten 125 Millionen Jahre etwas langsamer durch die Zeit und schau dir im Vorbeifliegen an, welche Tiere und Pflanzen du auf den Tafeln siehst. Kommen dir manche davon bekannt vor?

Bleib stehen, wenn du vor 65 Millionen Jahren angekommen bist.

65

Auf der Tafel mit der Zahl 65 siehst du auf den kleinen Bildern von oben nach unten, wie ein Asteroid auf der Erde einschlägt. (Ein Asteroid ist ein Brocken so gross wie ein kleiner Stern oder Planet - daher heisst er auch manchmal Planetoid. Ein etwas kleinerer Himmelsbrocken heisst Meteorit. Es könnte auch ein grosser Meteorit gewesen sein, der damals an der Halbinsel Yucatan in die Karibik gestürzt ist.) Das war eine Katastrophe für viele Lebewesen. Welche haben nicht überlebt? Kreuz die Antwort an, die du für richtig hältst.

- (21) () Die kleinsten und schwächsten.
() Die Bakterien-Extremisten
() Die Tiere über 25 Kilo Gewicht.

Du bist jetzt gleich am Schluss der Ausstellung. Wieviele Jahrestafeln findest du, auf denen Menschen zu sehen sind?

(D) Menschen kommen auf _____ Tafeln vor.

Wie findest du das?

(E) Ich meine,

Das war ein langer Weg. Und für dich und die übrigen Menschen, und für die vielen anderen Lebewesen auf der Erde (die Bakterien, die Protoktisten, die Pilze, die Pflanzen und die Tiere) geht der Weg noch weiter. Weil wir Menschen jetzt so viele sind und so Vieles auf der Erde verändern, kommt es auch auf dich an und auf das, was du tust, damit der Weg für alle weiter geht.

Erinnere dich an den Anfang deiner Zeitreise. Der Zeitzähler stand auf 4600 und lief rückwärts. Jetzt steht er auf Null. Jetzt bist du beim Start in die Zukunft dabei.

Auf den leeren Seiten, die folgen, kannst du aufschreiben, was dir an der Ausstellung besonders gut gefallen hat. Was dir nicht so gut gefallen hat, kannst du auch aufschreiben. Vielleicht kannst du sogar vorschlagen, was die Ausstellungsmacher noch besser machen können. Und überleg, wie der Weg in die Zukunft weiter gehen könnte.

(Wenn du deine Anschrift angeben willst, dann tu das hier:)

Name

Strasse

Postleitzahl _____ Ort _____

Meine Meinung zu der Ausstellung "Schritte durch die Zeit":

Diese Blätter kannst Du an die folgende Anschrift schicken:

(in der Schweiz)

(in Deutschland)

Stiftung Drittes Millennium

Stiftung Drittes Millennium

Gotthardstrasse 43

Ottenser Hauptstrasse 39a

CH-8001 Zürich

D-22765 Hamburg

Dort werden die Ausstellungsmacher sie lesen und dir antworten.