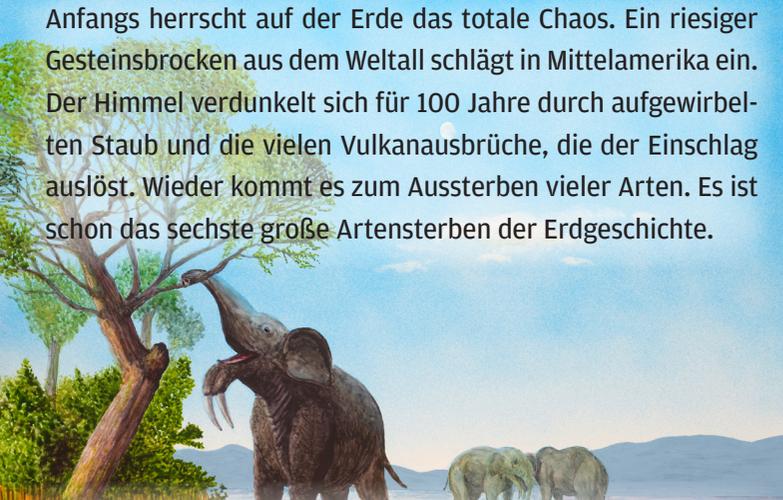


## Das Zeitalter der Säugetiere

65 Millionen Jahre vor heute / 32 Zentimeter auf dem roten Teppich

Anfangs herrscht auf der Erde das totale Chaos. Ein riesiger Gesteinsbrocken aus dem Weltall schlägt in Mittelamerika ein. Der Himmel verdunkelt sich für 100 Jahre durch aufgewirbelten Staub und die vielen Vulkanausbrüche, die der Einschlag auslöst. Wieder kommt es zum Aussterben vieler Arten. Es ist schon das sechste große Artensterben der Erdgeschichte.

An Land überleben nur wenige Arten, darunter kleine Säugetiere und Vögel. Damit endet das **Erdmittelalter** und die **Erdneuzeit** beginnt. Auch die Dinosaurier verschwinden dadurch von der Erde und es kommt die Zeit der **Säugetiere**. Sie können sich jetzt über die ganze Erde ausbreiten. Dabei entwickeln sich zahlreiche neue Arten, die an die unterschiedlichsten Lebensräume angepasst sind. Es gibt besonders viele Arten von Elefanten. Von den Dinosauriern überleben nur einige kleine gefiederte Arten, die wir **Vögel** nennen.



## Erste menschenähnliche Affen

18 Millionen Jahre vor heute / 9 Zentimeter auf dem roten Teppich

In **Afrika** entwickelt sich eine Gruppe von Affen zu solchen, die mit ihren langen Armen und Beinen gut von Baum zu Baum hangeln und springen können. Weil ihre beiden Augen nach vorne gerichtet sind, können sie Entfernungen besonders gut einschätzen.

Ein Teil von ihnen entwickelt sich zu den ersten Menschenaffen, die den heutigen Schimpansen ähnlich sehen. Sie können wahrscheinlich schon einfache **Werkzeuge** wie Steine und Stöcke benutzen. Diese können sie gut festhalten, weil ihr Daumen sehr beweglich ist.



## Die ersten Menschen

7 Millionen Jahre vor heute / 3,5 Zentimeter auf dem roten Teppich

Innerhalb der Menschenaffen entwickeln sich erste Vormenschen. Sie haben größere **Gehirne** und kleinere **Kiefer**. Immer wieder spalten sich die Gruppen auf und eine Gruppe entwickelt bessere Fähigkeiten als andere und setzt sich durch – z.B. bei der Suche nach nahrhaften Kräutern und bei der Jagd. Beim Zusammenleben in der Gruppe spielt die Verständigung eine wichtige Rolle.

Am Ende bleibt nur eine Menschenform übrig. Diese nennt man **Homo erectus**, das bedeutet: **der aufgerichtete Mensch**.



## Der moderne Mensch

200 000 Jahre vor heute / 1 Millimeter auf dem roten Teppich

Der aufrecht gehende Mensch wandert schon vor über 400.000 Jahren von Afrika bis nach Europa und Asien. Dort entwickelt er sich zum Neandertaler, den wir so kennen, weil wir das erste Skelett dieser Menschenart im Jahr 1856 im Neandertal gefunden haben. In Afrika entwickelt sich aus einer anderen Gruppe des Homo erectus der **Homo sapiens**, das bedeutet: der **Mensch mit Vernunft**. Seit der Zeit vor 40.000 Jahren machen sich immer wieder kleine Gruppen dieses **modernen Menschen** von Afrika aus auf die Wanderschaft und breiten sich auf der ganzen Erde aus. Dabei begegnet er auch ab und zu Neandertalern und manchmal haben sie auch gemeinsame Kinder. Homo sapiens besiedelt alle Kontinente. Durch seine Sprache kann er das gesammelte Wissen an die Kinder weitergeben. Menschen malen **Bilder** an Höhlenwände, erfinden die **Schrift**, den **Buchdruck**, das **Radio**, das **Fernsehen**, den **Computer**, das **Internet**. Bei all diesen Erfindungen geht es immer darum **Wissen** zu **kopieren** und **Informationen weiterzugeben**. Genau so, wie es schon die erste Zelle vor 4 Milliarden Jahren mit ihrer Information gemacht hat: sie hat sie kopiert und an ihre Tochterzellen weitergegeben.



Wir rollen der Evolution den **roten Teppich** aus!



## Die ersten Urwälder und Riesen-Insekten

350 Millionen Jahre vor heute / 1,75 Meter auf dem roten Teppich

Pflanzen entwickeln die Fähigkeit **Holz** zu bilden. Das macht sie sehr **stabil**. Damit können sie sehr hoch wachsen. So fangen sie mehr Sonnenlicht ein. Es entstehen riesige Wälder. Die Bäume geben so viel Sauerstoff in die Luft ab, dass manche Insektenarten riesig groß davon werden. Es gibt Libellen mit 1 Meter Spannweite.

Da es anfangs noch keine Lebewesen gibt, die Holz abbauen können, vergeht das Holz nicht. Die abgestorbenen Holzstämme stapeln sich Kilometer dick übereinander. Daraus wird Stein- und Braunkohle, die wir Menschen heute aus der Erde buddeln. Sie steckt noch voller Energie, die diese ersten Urwälder Millionen Jahre lang von der Sonne eingefangen und in ihrem Holz gespeichert haben. Der Riesenkontinent Pangäa entsteht. Eine sehr große Landmasse, die sich vorwiegend auf der Südhalbkugel der Erde befindet.

## Das große Sterben

290 Millionen Jahre vor heute / 1,45 Meter auf dem roten Teppich

Einige Pilze haben es inzwischen geschafft, das Holz zu zersetzen.



Dabei gelangt das im Holz gebundene Kohlenstoffdioxid in die Luft. Gleichzeitig ereignen sich große Waldbrände und viele Vulkanausbrüche. Das alles führt dazu, dass die Temperatur steigt. Wir nennen es den **Treibhauseffekt**.

Vor 250 Millionen Jahren führte dies zum größten Aussterben von Arten, das es jemals auf der Erde gab. Von 100 Arten, die im Meer lebten, starben 95 Arten aus. Von 100 Arten, die an Land lebten, starben 75 aus. Damit ist das **Erdaltertum** zu Ende und das **Erdmittelalter** beginnt.

## Die Dinosaurier leben 170 Millionen Jahre

235 Millionen Jahre vor heute / 1,18 Meter auf dem roten Teppich



Ein Teil der Amphibien entwickelt sich zu Reptilien. Sie bleiben ihr Leben lang an Land und legen auch ihre Eier dort ab. Ihre Haut ist dick und schützt vor Austrocknung. Jetzt entwickelt sich eine Vielzahl von Fischeosauriern, Flugsauriern und Dinosauriern. Viele Dinosaurier tragen kunterbunte Federn. So wie heutige Vögel. Die riesigen Sauropoden haben aber keine Federn. Sie grasen die Urwälder auf dem Riesenkontinent Pangäa ab. Pangäa zerbricht. Es entstehen die heute bekannten sieben Kontinente. Darum finden wir die großen Dinoknochen überall auf der Erde.

## Die ersten Säugetiere entstehen

200 Millionen Jahre vor heute / 1 Meter auf dem roten Teppich

Aus einer Gruppe kleiner Reptilien entwickeln sich die ersten Säugetiere. Sie sind so klein wie eine **Maus** und leben unter der Erde, weil die vielen Saurier alle Lebensräume auf der Erde besetzt halten. Nur nachts kommen sie aus ihren Verstecken heraus. Darum sind sie **nachtaktiv**.



Man nennt sie Säugetiere, weil sie **Milchdrüsen** haben, mit denen die Weibchen ihre Jungen säugen. Sie unterscheiden sich von den Reptilien durch ein **Fell** und ein sehr leistungsfähiges **Gehirn**, mit dem sie sich schnell an jede Veränderung anpassen können. Von diesen kleinen Tieren stammen alle Säugetiere ab. Auch wir Menschen.

## Die ersten Blütenpflanzen

130 Millionen Jahre vor heute / 65 Zentimeter auf dem roten Teppich

**Blüten** locken **Insekten** an.



Die Insekten bekommen an der Blüte Nektar zu essen und die Pflanzen bekommen mit den fliegenden Tieren ein **Taxi** für ihren **Blütenstaub (Pollen)**. Durch das Insekt gelangen die Pollen zur nächsten Blüte und befruchten sie. Ohne das zielsichere Insekten-Taxi muss die Pflanze sich darauf verlassen, dass der Wind ihren Pollen zur nächsten Pflanze ihrer Art trägt. Dazu braucht sie natürlich viel mehr Blütenstaub, weil dabei nur wenige Pollen zufällig bis zur nächsten Pflanze der gleichen Art gelangen.

## Platz da, hier kommen die Mehrzeller!

560 Millionen Jahre vor heute / 2,80 Meter auf dem roten Teppich

## Die Fische mit der Wirbelsäule

505 Millionen Jahre vor heute / 2,53 Meter auf dem roten Teppich

## Die Pflanzen klettern zuerst an Land

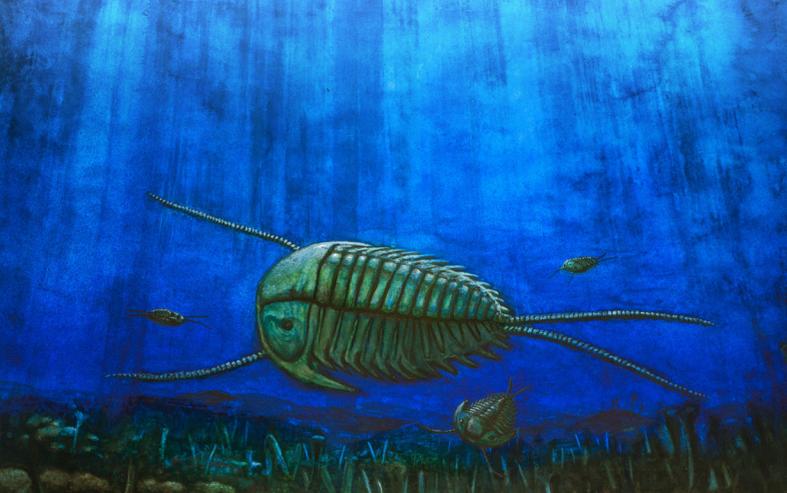
450 Millionen Jahre vor heute / 2,25 Meter auf dem roten Teppich

## Wer Zähne hat, ist klar im Vorteil

420 Millionen Jahre vor heute / 2,10 Meter auf dem roten Teppich

## Landgang der Wirbeltiere

375 Millionen Jahre vor heute / 1,88 Meter auf dem roten Teppich



Jetzt bilden sich ganz viele neue Mehrzeller. Der Besitz vieler Zellen hat den Vorteil, dass die Zellen unterschiedliche Aufgaben übernehmen und sich die Arbeit im Körper teilen: die Zellen spezialisieren sich.

Es entwickeln sich immer größere und stabilere **Körper**. Einige Mehrzeller bauen Kalk und andere Stoffe in ihre Hülle ein und es entstehen feste **Schalen** und **Panzer**. Sie werden oft Skelett genannt und stützen den Körper und schützen vor Verletzungen. Einige dieser Schalen gibt es heute noch. Sie liegen als **Fossilien** im Gestein.

In der Luft und im Wasser ist durch die Tätigkeit der Cyanobakterien und Algen viel Sauerstoff vorhanden.



Es kommen einzelne kleine Tierchen vor, die im Inneren ihres Körpers ein Skelett haben. Aus ihnen entwickeln sich die **Fische**, mit ihrer stabilen und doch sehr beweglichen **Wirbelsäule**. Sie werden viel größer als die Tiere mit einem Skelett, das den Körper umschließt. Fische atmen Sauerstoff durch ihre Kiemen ein. Den brauchen sie um aus ihrer Nahung Energie zu gewinnen.

Das Festland ist bis jetzt noch kahl und ohne Leben. Jetzt aber entwickeln sich die ersten Pflanzen, die auch auf dem **Land** und an der **Luft** leben können.



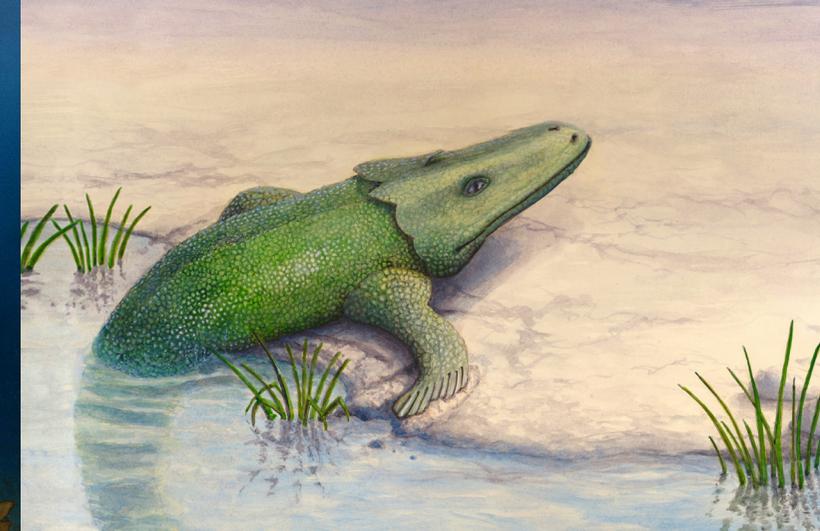
Es entstehen die ersten **Moose**. Mit der Zeit entstehen immer mehr Pflanzenarten und sie breiten sich über das ganze Land aus.

Diese Pflanzen verwenden das reichlich in der Luft vorhandene Kohlenstoffdioxid zum Aufbau ihrer Körper. Als „Abfallprodukt“ geben sie immer mehr Sauerstoff in die Luft ab. Diesen können die ersten Tiere nutzen, die den Pflanzen an Land folgen. An Land entwickeln sich Insekten, Ringelwürmer, Skorpione und andere Tiere.

Jetzt gibt es zum ersten Mal Fische mit einem beweglichen **Kiefer**. Diese Fische können viel besser Beute fangen.



Zusätzlich entstehen am Rand der Mundhöhle erste **Zähne**. Heute haben fast alle Fische einen Kiefer. Es gibt nur noch zwei Gruppen von Fischen ohne Kiefer, die bis heute überlebt haben. Eine davon sind die **Neunaugen**. Du siehst eines davon auf der vorherigen Abbildung über die Entstehung der Wirbeltiere.



Die ersten Wirbeltiere, die sich das Land erobern, nennt man **Amphibien**. Sie verbringen ihre Jugendzeit im Wasser, wo sie durch **Kiemen** atmen. Da ihnen später **Lungen** wachsen, können sie als erwachsene Tiere an Land leben.

Von den Fischen haben alle an Land lebenden Wirbeltiere ihr **Innenskelett** geerbt. Bis hin zu uns Menschen. Die Knochen in unseren Armen und Beinen sind noch genauso angeordnet, wie die Knochen, die der **Quastenflosser** in seinen Flossen hat. Wir sind aufs Land gegangene Fische.

## Vom Feuerball zum Wasserball

4600 Millionen Jahre vor heute / 23 Meter auf dem roten Teppich

Unser Planet bildet sich aus einer Wolke von Gesteinsbrocken und heißen Gasen, die sich zu einer Kugel aus flüssigem Gestein zusammenballen. Diese Proto-Erde Namens „Gaia“ ist ein glühender **Feuerball**. Bei einer Karambolage mit einem fast genauso großen Feuerball Namens „Theia“ entstehen unsere Erde und der Mond. Es dauert 160 Millionen Jahre - das sind 80 cm auf dem Teppich - bis sich die Erde soweit abgekühlt hat, dass sich eine erste dünne **Kruste** auf dem flüssigen Gestein bildet. Die junge Erde ist eingehüllt in giftige Gase. Viele Vulkane spucken heißen **Wasserdampf** aus, der als **Regen** auf die Erde zurück fällt. Es regnet pausenlos viele Millionen Jahre lang. Am Ende ist die ganze Erdkugel mit Wasser bedeckt.

## Erste Spuren des Lebens in der Ursuppe

4100 Millionen Jahre vor heute / 20,50 Meter auf dem roten Teppich

In dem heißen Wasser verbinden sich kleinste Stoff-Teilchen und wachsen zu größeren Stoff-Teilchen heran. Das nennen wir: **Chemie**. Die Energie zur Bildung größerer Verbindungen kommt von der Hitze aus dem Erdinneren. Sie kocht die **Ursuppe**. Irgendwann entsteht eine **Urzelle** als Blase, durch die es ein Innen und ein Außen gibt. Alle Lebewesen haben eine Hülle, die die Innenwelt des Lebewesens von der Außenwelt abgrenzt. Bei den allerersten Urzellen bildet ein kleines Bläschen diese Grenze, so wie eine Seifenblase. Und so wie Seifenblasen halten auch die ersten Zellen nicht lange, aber irgendwann hat eine dieser Urzellen die perfekte Mischung von Stoffen in ihrem Inneren. Sie ermöglichen es der Zelle zu **wachsen** und sich zu **teilen**. Die Zelle kann sich verdoppeln. Damit beginnt das **Leben** auf der Erde.

## Alles voller Bakterien

3500 Millionen Jahre vor heute / 17,50 Meter auf dem roten Teppich

Die Hülle der Zellen wird stabiler. Sie wird auch **Membran** genannt. Membranen grenzen die Zellen ab, lassen aber ähnlich wie ein feines Sieb winzige Stoff-Teilchen herein und hinaus.

In langen Stoff-Ketten speichert die Zelle alle Informationen, die sie braucht um zu wachsen und sich zu teilen. Man nennt diese Stoff-Ketten auch **Erbgut**, weil die Zelle bei ihrer Teilung **Kopien** von diesen langen Ketten an ihre beiden Tochterzellen weitergibt. Darin steckt die Botschaft darüber, was in der Zelle gemacht werden soll. Die Nachkommen waren zuerst alle gleich. Aber ab und zu verändert sich das Erbgut beim kopieren zufällig ein bisschen und es entstehen Zellen, die **ein klein wenig günstigere Eigenschaften** zum Überleben haben als die anderen. Sie vermehren sich dann besser und die anderen verschwinden langsam. Das nennt man **natürliche Auslese**.

Nach vielen Millionen Jahren ist der Ozean voller Bakterien. Einigen davon, den **Cyanobakterien**, gelingt es die Energie des Sonnenlichts einzufangen. Nachkommen dieser Cyanobakterien gibt es noch bis heute in sehr ähnlicher Form. Du kennst sie bestimmt als grünen Schleim, der manchmal auf Tümpeln schwimmt.

## Der Sauerstoff kommt in die Welt

2.500 Millionen Jahre vor heute / 12,50 Meter auf dem roten Teppich

Beim Einfangen der **Energie des Sonnenlichts** wird aus den Wasserteilchen der **Sauerstoff** entfernt. Dieser gelangt ins Meerwasser. Sauerstoff verbindet sich mit Eisen. Es entsteht Rost und der Meeresboden wird rostrot. Irgendwann gibt es aber keine Eisenteilchen mehr. Erst danach sammelt sich unverbundener Sauerstoff im Wasser und in der Luft. Für die meisten anderen Bakterien dieser Zeit ist der Sauerstoff giftig und sie sterben daran. Dies ist das erste große Aussterben auf der Erde. Wir nennen es die große **Sauerstoffkatastrophe**. Zusätzlich wird es sehr kalt auf der Erde. Sie ist vollständig mit Eis bedeckt. Für die nächsten 300 Millionen Jahre – das sind 1,5 Meter auf dem Teppich – kreist die Erde als Schneeball um die Sonne.

## Zellen mit Zellkern und das Festland

1300 Millionen Jahre vor heute / 6,50 Meter auf dem roten Teppich

Manche Zellen sind sehr groß geworden und es bilden sich in diesen Zellen abgetrennte Bereiche, in denen die verschiedenen Aufgaben in der Zelle ungestört durchgeführt werden können. Hier können auch fertige Stoffe gelagert werden. Das wertvolle Erbgut der Zelle bekommt ein eigenes Zimmer: den **Zellkern**. Zellen, die einen Zellkern besitzen, sind keine Bakterien mehr und werden **Eukaryoten** genannt.

Aus dieser Zelle mit Zellkern haben sich alle Tiere, Pflanzen, Algen und Pilze entwickelt. Sie bestehen aus ganz vielen Zellen. Deswegen nennt man sie auch **Mehrzeller**. Bakterien dagegen besitzen immer nur eine einzige Zelle. Algen und Pflanzen können ebenfalls das Sonnenlicht einfangen. Die **Erdkruste** ist in einige Platten **zerbrochen**. Diese Teile schwimmen auf der flüssigen Lava des Erdmantels, wie Eis auf dem Wasser. An den Brüchen gelangt Lava an die Oberfläche und taut die kalte Schneeball-Erde wieder auf. Die Erdplatten drücken auch so stark gegeneinander, dass hohe Gebirge entstehen und aus dem Wasser ragen. So entstehen die ersten **Ur-Kontinente**. Alle Teile, die aus dem Wasser ragen, werden Festland genannt.