

Eine grosse Familie?

# Forschungsleporello Evolution

Eine Urzeitreise im Naturama Aargau für Zyklus 2

	Seite
I. Didaktischer Kommentar	2 – 10
II. Lebensspuren in der Bodenvitrine des Museums Naturama	11 – 12
III. Leporello Faltanleitung	13
IV. Sticker zum Leporello (Ausdruck auf Klebpapier)	14
V. Forschungsleporello für die Schüler:innen (Doppelseitiger Ausdruck)	15 – 19
VI. Grundriss Untergeschoss Museum Naturama	21

Eine grosse Familie?

# Urzeitreise im Naturama Aargau

Didaktischer Kommentar zum Forschungsleporello



Worum geht es?

Das Forschungsleporello: «Eine grosse Familie? Urzeitreise im Naturama Aargau» begleitet Schulklassen auf der Reise in die Urzeit in der Dauerausstellung des Naturama Aargau. Das Forschungsleporello richtet sich an Schulklassen im 2. Zyklus. Es führt Lernende individuell in Kleingruppen mithilfe verschiedener Fragestellungen zum Thema Evolution durch die Ausstellung. Die Forschungsfragen und Inhalte beziehen sich auf naturwissenschaftliche Erkenntnisse und auf Exponate im Museum. Ziel der Auseinandersetzung ist es, dass Lernende sich mithilfe des Forschungsleporellos aktiv mit der Ausstellung beschäftigen und dadurch ihre eigenen Vorstellungen zur Geschichte der Erde und der Entwicklung von Pflanzen, Tieren und Menschen überprüfen, weiterentwickeln und formen.

## Bezug zum Lehrplan 21 - Zyklus 2

NMG 2.5 Die Schülerinnen und Schüler können Vorstellungen zur Geschichte der Erde und der Entwicklung von Pflanzen, Tieren und Menschen entwickeln.

Dazu gehören folgende Kompetenzstufen aus dem Lehrplan: [Zur Website](#)

Weitere Kompetenzbereiche: NMG 9.3/9.4/11.2

Querverweise: BNE – Natürliche Umwelt und Ressourcen

## Gesellschaftlicher Hintergrund

Das mangelnde Verständnis und die teils fehlende Akzeptanz der Evolutionstheorie sowie die Entwicklung von naturwissenschaftlichen Vorstellungen über Prozesse der Evolution gelten im Biologieunterricht als grosse Herausforderung (Dreesmann et al., 2011; Graf, 2009). Diverse Studien zeigen, dass Evolution häufig falsch verstanden wird. So wird sie teilweise als ziel- oder zweckgerichteter Prozess verstanden, der aktiv vom von einem Lebewesen gesteuert wird. Auch gibt es verschiedene weltanschaulich religiös motivierte Theorien, die auf einer willentlichen Schöpfung durch einen Gott oder eine Naturkraft basieren. Zusätzlich sind die zeitlichen Dimensionen und eine stammesgeschichtliche Entwicklung der Lebewesen für uns Menschen schwer nachvollziehbar. Verschiedene Studien zeigen jedoch, dass durch eine frühzeitige schulische Auseinandersetzung mit dem Thema Evolution die Akzeptanz durch ein fundiertes Verständnis über die Anpassung und Veränderung der Arten erhöht werden kann (Dreesmann et al., 2011; Fenner, 2013). Genau da setzt dieses Forschungsleporello an.

## Didaktische Überlegungen

Das Forschungsleporello ist nach einem **moderat-konstruktivistischen Lernverständnis** aufgebaut. Es orientiert sich an Vorstellungen von Lernenden über Evolution, nimmt diese auf und knüpft daran an. Die Fragen im Forschungsleporello beleuchten verschiedene Facetten von Evolution aus verschiedenen Perspektiven. Die Lernenden können ihre Vorstellungen im Museum selbständig durch einen handlungsintensiven, forschend-entdeckenden Zugang weiterentwickeln. Die offenen Fragestellungen sollen die Schüler:innen dazu motivieren, naturwissenschaftliches Denken und Handeln zu üben. Im Austausch in der Kleingruppe diskutieren und reflektieren sie dabei ihre Ergebnisse immer wieder selber.

Das Forschungsleporello ermöglicht einen Einstieg in den Themenbereich Evolution. Die verschiedenen Aufgaben bauen thematisch und in einer Progressionslogik aufeinander auf. Vor dem Museumsbesuch werden durch die Konfrontationsaufgabe die Vorstellungen der Schüler:innen aktiviert und thematisiert. Im Museum werden einzelne Teilaspekte zur Evolution mithilfe von sieben Erarbeitungsaufgaben aufgebaut: Zeitdimensionen und -epochen, die Entwicklung und Veränderung der Lebewesen, Aussterben und Überleben sowie die Anpassung von Lebewesen an ihren Lebensraum. Die Lernenden bekommen im Museum wichtige Informationen und können durch eine hohe Aktivität und Eigenverantwortung ihrem eigenen Lernweg folgen.

Nach dem Museumsbesuch können die einzelnen Teilaspekte mit Vertiefungsaufgaben erweitert und vernetzt werden. Abschliessend werden diese Teilaspekte in der Synthesaufgabe zusammengeführt. Damit können die Lernenden ihre eigenen Vorstellungen über Evolution erweitern und der persönliche Lernzuwachs wird sichtbar.

## Wie setze ich es ein?

Das Forschungsleporello lässt sich einfach im Unterricht einbetten. Eine sorgfältige Vor- und Nachbereitung der Aufgaben im Unterricht ist wichtig, weil es den Lernerfolg ihrer Schüler:innen stark steigert. Das folgende Beispiel zeigt, wie das Forschungsleporello sinnvoll eingesetzt werden kann.

## Vor dem Museumsbesuch

### *Unterricht vorbereiten*

- Besuch im Naturama mind. 2 Wochen vor gewünschtem Termin anmelden.
- Website: [naturama.ch/schulen](http://naturama.ch/schulen) oder direkt: [gruppenbesuch@naturama.ch](mailto:gruppenbesuch@naturama.ch)
- Leporello ausdrucken, mit Ihrer Klasse zusammenkleben und Sticker in den Couverts für den Museumsbesuch vorbereiten (siehe Anleitung oben)
- Bilden Sie Forschungsteams von 2-3 Schüler:innen als Vorbereitung für den Museumsbesuch

### *Konfrontationsaufgabe*

Die Schüler:innen werden vor dem Museumsbesuch spielerisch mit dem Thema Evolution konfrontiert. Dazu schaut die Klasse den Comic auf der Titelseite des Leporellos an. Die Schüler:innen können ihre eigenen Gedanken aufschreiben oder untereinander im Forschungsteam austauschen. Sammeln Sie anschliessend im Plenum verschiedene Ideen und schreiben Sie Fragestellungen auf, die sich hier ergeben.

- Ziel dieser Aufgabe ist es die Neugier der Schüler:innen zu wecken, ihre Vorstellungen zu aktivieren und aufzeigen, welche Vorstellungen ihre Schüler:innen zu dem Thema bereits haben.

## Im Museum

### *Erarbeitungsaufgaben*

Im Museum bearbeiten die Schüler:innen die Erarbeitungsaufgaben im Leporello selbständig in den Forschungsteams. Die Aufträge zu den sieben Fragestellungen dienen der Erarbeitung des Themas und führen als roter Faden durch die Ausstellung.

- Ziel dieser Aufgaben ist es, dass die Schüler:innen neue Teilkompetenzen auf verschiedenen Kompetenzstufen üben, sich neues Wissen über Evolution erarbeiten und dieses mit den eigenen Vorstellungen selbständig durch einen handlungsintensiven, forschend-entdeckenden Aufgaben weiterentwickeln.

Die Bearbeitung der Erarbeitungsaufgaben im Museum dauert ungefähr zwei Stunden. Der Museumsbesuch könnte zum Beispiel wie folgt aussehen:

### 1. Ankunft, Einrichten, Orientierung im Museum (ca. 15 Minuten)

- Grundriss UG am Ende dieses Dokument (Seite 21)
- Schreibunterlagen am Museumsempfang erhältlich
- Toiletten im UG
- Pausen im Foyer oder auf der Dachterrasse

### 2. Erklärung im Untergeschoss – Urzeit (ca. 15 Minuten)

- Schülerinnen und Schüler organisieren sich in den kleinen Forschungsteams
- Text «Willkommen in der Urzeit» wird gemeinsam gelesen und besprochen;
- Fragen werden geklärt.

### 3. Selbständiges Bearbeiten der Erarbeitungsaufgaben 1-7 in den Teams (60 – 75 Minuten)

- Nach jeder bearbeiteten Fragestellung wird ein Sticker aufgeklebt und gelesen

### 4. Abschluss im Plenum:

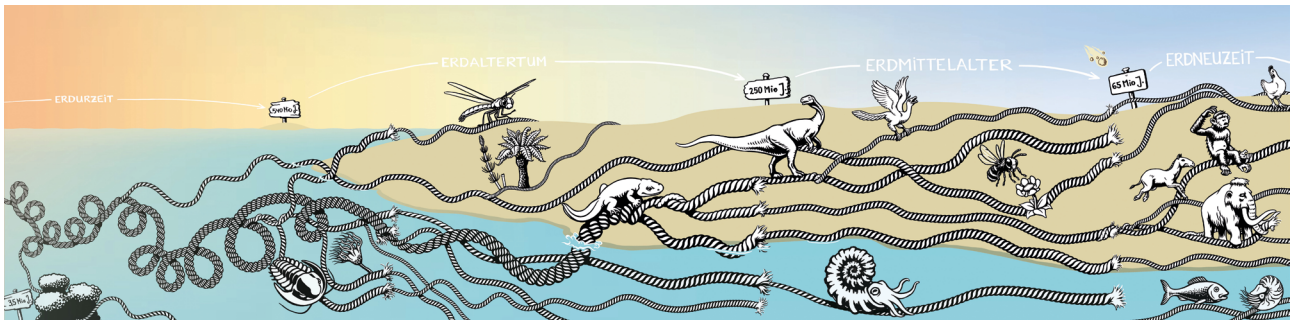
- Die SuS sollen die Fossilien in der Bodenvitrine im UG zum Schluss mit der Zeitdarstellung des Leporellos vergleichen. Eine Interpretationshilfe zur Bodenvitrine findet sich in diesem Dokument Seiten 11-12

## Nach dem Museumsbesuch

\*Vertiefungsaufgaben: Die Aufgaben im Leporello, welche mit einem \* markiert sind, gehören zu den Vertiefungsaufgaben. Diese können im Museum oder auch nachbereitend im Unterricht bearbeitet werden. Die Informationen auf den Sticker sollen bei der Bearbeitung helfen.

- Ziel dieser Aufgaben ist es, die einzelnen Themen der Evolution noch einmal vertiefter zu betrachten, weiterführende Fragestellungen zu bearbeiten, die Antworten miteinander zu vernetzen, um daraus neue Schlussfolgerungen abzuleiten.

*Interpretationshilfe: Die Entwicklung des Lebens in einem Faden ...*



Die Darstellung über den «Faden des Lebens» zeigt sowohl eine zeitliche Entwicklung des Lebens auf der Erde in den Zeiträumen Erdurzeit, Erdaltertum, Erdmittelalter und Erdneuzeit, als auch einige Verwandtschaftsbeziehungen zwischen den verschiedenen Tiergruppen, bezogen auf die Exponate im Museum. Durch die fließende und verwickelte Darstellung der Fäden wird sichtbar, dass das Leben sich im Laufe der Erdgeschichte immer vielfältiger entwickelt hat. Die abgerissenen Fäden zeigen 3 der 5 Artensterben in der Erdgeschichte. Aktuell stehen wir mit dem dramatischen Biodiversitätsverlust im 6. Artensterben. Der gesamte Faden kommt aus dem «Nichts» und zeigt damit auf, dass wir immer noch nicht ganz genau verstehen, wie Leben auf der Erde entstanden ist. Verschiedene Enden des einen Fadens führen auch wieder ins «Nichts», da wir nicht wissen, wie sich das Leben auf der Erde in Zukunft weiterentwickeln wird.

Es ist wichtig, den Schülerinnen und Schülern zu vermitteln, dass diese Darstellung zwar eine Hilfestellung basierend auf wissenschaftlichen Grundlagen ist. Sie zeichnet jedoch kein vollständiges Bild über die Evolution, sondern regt zum Weiter- und Nach-Denken an. Im Folgenden sind einige Themen beschrieben, die in der Darstellung auf der Rückseite des Forschungslaporellos angedeutet sind:

**Erstes Leben:** Die erste Abzweigung des Fadens zeigt, dass vor ungefähr 3.5 Milliarden Jahren Stromatolithen entstanden sind. Diese Formationen aus Sedimentgestein wurden durch Mikroorganismen (Cyanobakterien/ Blaualgen) aufgebaut. Sie waren als erste Lebewesen der Erdgeschichte überhaupt in der Lage, Fotosynthese zu betreiben und somit Sauerstoff zu bilden. Erst der Sauerstoff in der Erdatmosphäre ermöglichte die Entwicklung vielfältigen Lebens im Wasser, an Land und in der Luft.

Auftrag: Die Schüler:innen suchen in der Literatur nach Hinweisen über das erste Leben und zu Stromatolithen.

**Artensterben:** Auf der Darstellung sind drei ausgefranste Fäden sichtbar, die beinahe zerreißen. Die Wissenschaft geht von 5 Artensterben während der Erdgeschichte bis vor 65 Millionen Jahren aus. Damals verschwanden die Dinosaurier, und es entwickelten sich die Säugetiere und damit auch die Gattung Homo. Heute warnt der Weltbiodiversitätsrat (IPBES) in seinem Bericht von 2019 über den Zustand der Biodiversität, der sich so verschlechtert habe, dass von einem 6. Artensterben auf der Erde gesprochen wird. [jahresbericht2019.unibe.ch](https://www.unibe.ch/jahresbericht2019)

Auftrag: Die Schüler:innen vergleichen die Darstellung mit anderen ähnlichen Abbildungen und suchen nach Hinweisen über die 6 Artensterben.

**Vom Wasser aufs Land:** Der Landgang der Tiere gilt in der Evolutionsgeschichte als grosse Weiterentwicklung des Lebens. Noch immer wird darüber diskutiert, wie und warum die Lebewesen damals das Land erobert haben. Beispiele wie der Acanthostega oder der Ichthyostega sind spannende Beispiele für diesen Landgang. Hier ist der Ichthyostega (Dachschädler, Riesenurlurch) gezeichnet. Alle Tiere der Darstellung im Forschungsleporello haben ihr Pendant als Versteinerungen in der Bodenvitrine (Stromatolithen, Trilobiten, Seelilien, Farn, Libellen, Urpferd) oder als Rekonstruktionen im Unter- und Erdgeschoss des Museums Naturama (Plateosaurier, Mammut, Gorilla).

Auftrag im Museum: Die Schüler:innen suchen im Untergeschoss die Fossilien der gezeichneten Tiere im Forschungsleporello. Nach dem Museumsbesuch recherchieren sie in Büchern oder im Internet nach wissenschaftlichen Grundlagen über den Landgang. Sie schreiben oder zeichnen auf, wie und was sich im Vergleich zum Leben im Wasser bei den Lebewesen an Land verändert hat.

**Zeitdimensionen:** Die Zeitdimensionen sind auf der Abbildung nicht linear eingezeichnet. Um die Zeitdimensionen richtig zu verstehen sind Analogien hilfreich. Zum Beispiel die Entwicklung des Lebens mit der Länge einer Schnur, oder anhand der Monate eines Jahres oder den Stunden eines Tages.

Auftrag: Die Schüler:innen messen auf dem Schulhausplatz die Strecke von 35m ab. Zehn Meter entsprechen einer Milliarde Jahren, Ein Meter entspricht 100 Millionen Jahren. Die einzelnen Zeitalter werden nun mit der Klasse gemeinsam mit Farben auf der Strecke markiert. Alternativen für die Schnuranalogie wäre die Evolution im Jahreslauf oder mit der Uhr zu erklären. Ein weiteres Beispiel einer Analogie finden Sie hier: [pindactica.de](https://www.pindactica.de)

**Vielfalt der Arten – gestern, heute, morgen:** Der Faden des Lebens stoppt irgendwann in der Erdneuzeit, bevor der erste Schimpanse auf zwei Beinen ging und sich die Gattung «homo» zu Fuss von Afrika aufmachte, bis schliesslich der moderne Mensch, der homo sapiens sapiens den ganzen Erdball erobert hat. Der «homo sapiens sapiens» ist allerdings nicht die «Krone der Schöpfung», denn die Evolution ist nicht abgeschlossen.

Auftrag: Die Schüler:innen denken gemeinsam über folgende Fragen nach: Wie geht der Faden des Lebens weiter? Wo und wann kommt der Mensch? Aus welchem Faden könnte sich welche Tiergruppe weiterentwickelt haben? Wie sind Tiere, Pflanzen und Menschen die heute leben miteinander verwandt?

### **Syntheseaufgabe:**

Die letzte Fragestellung im Forschungsleporello «Eine grosse Familie?» soll als Zusammenfassung der ganzen Lerneinheit dienen. Es geht darum, das Gelernte einzuordnen, weiterzudenken und gemeinsam neue Fragen zu formulieren. Befragen Sie dazu Ihre Klasse erneut zum Comic «Eine grosse Familie?» und motivieren Sie die Kinder, dass sie ihre Vorstellungen vor dem Museumsbesuch überdenken und das neu Gelernte darin integrieren. Feiern Sie mit den SuS den gemeinsamen Lernprozess und damit die Erweiterung der gemeinsamen und individuellen Wissenslandkarte.

- Ziel der Aufgabe ist es, die neu erworbenen Teilkompetenzen zusammen zu führen, eigene Denk-, Arbeits-, und Handlungsweisen zu klären und damit zu überprüfen, inwiefern ein Kompetenzzuwachs erreicht worden ist.

### **Organisatorisches zum Museumsbesuch**

- Bitte mind. zwei Wochen vor dem gewünschten Besuchstermin die Anfrage melden bei: [gruppenbesuche@naturama.ch](mailto:gruppenbesuche@naturama.ch) (062 832 72 66) [naturama.ch/museum/schulen](http://naturama.ch/museum/schulen)
- Der Naturama-Schulraum kann von Aargauer Schulklassen kostenlos mitgebucht und beim Museumsbesuch als Start und Abschluss benutzt werden. Dort hat es auch Schreibunterlagen, Leimstifte, Scheren und Klebeunterlagen. [naturama.ch/museum/schulen/schulraum](http://naturama.ch/museum/schulen/schulraum)
- Schreibunterlagen für die Forschungsleporellos sind auch an der Museumskasse erhältlich. (Bitte die Schülerinnen und Schüler darauf aufmerksam zu machen, keine Vitrinen oder Exponate als Schreibunterlagen zu benützen, danke.)
- Forschungsleporellos vor dem Museumsbesuch ausdrucken und zusammenkleben; Sticker ausdrucken und fürs Einkleben während des Aufenthalts im Museum bereitmachen. Klebestifte und Unterlage sind im Naturama-Schulraum vorhanden. Sticker auf selbstklebendes A4-Papier ausgedruckt, vereinfacht das Hantieren im Museum)

## Weitere Bezüge und Informationen

### Unterricht

#### **Projekt EvoKids** – Unterrichtsmaterialien über Evolution für die Grundstufe

Das Projekt «Evokids» setzt sich dafür ein, dass das wichtige Thema «Evolution» nicht – wie bisher – erst in der 10. Klasse, sondern bereits in der Grundschule gelehrt wird. Auf der Website finden Sie Unterrichtsmaterialien, Videos und Projektvorschläge für Ihre Klasse.

[evokids.de](http://evokids.de)

#### **Lehrmaterial von Pindactica** - Unterrichtsideen zu Evolution der Tiere und des Menschen

Die Materialien von Pindactica setzen auf einen forschend-entdeckenden Zugang. Auf der Seite finden Sie Unterrichtsideen, Spiele und Hintergrundinformationen zum Thema. Die Unterrichtsmaterialien nehmen bekannte Fehlkonzepte von Lernenden über Evolution auf und stossen damit die Kompetenzentwicklung an.

[pindactica.de/lehrmaterial/](http://pindactica.de/lehrmaterial/)

#### **Planet Schule** – online Filme über Evolution

Die Seite von Planet Schule hat diverse Lernvideos und Filme zu Evolution. Zusätzlich gibt es auf der Seite auch einen Wissenspool und Multimediale Übungstools für Ihre Klasse.

[planet-schule.de](http://planet-schule.de)

#### **Universität Zürich** – Lernvideo über Evolution

Das Lernvideo erklärt die Evolution mithilfe von Bildern und Erklärungen.

[Youtube der Uni Zürich](https://www.youtube.com/watch?v=...)

## Wissenschaft

#### **Scnat** – Akademie der Naturwissenschaften

Spannendes Hintergrundwissen über Charles Darwin und die Evolutionstheorie

[https://biol.scnat.ch/de/ev\\_nements\\_exceptionels/darwin](https://biol.scnat.ch/de/ev_nements_exceptionels/darwin)

#### **Universität Basel**

Wissenschaftlich erarbeitetes Grundlagenwissen zu verschiedenen Prozessen der Evolution

[www.unibas.ch](http://www.unibas.ch)

## Lehrmittel Primarstufe

#### **RaumZeit Raumreise und Zeitreise**

Unterrichtsmaterialien ab 3. Klasse zu der Geschichte der Erde und der Lebewesen, zu Spuren der Menschen und naturwissenschaftlicher Erkenntnisse vergangener Zeiten.

- Adamina, Marco; Wyssen, Hans-Peter (2005). RaumZeit – Raum, Zeit und Gesellschaft (ab 3. Schuljahr), Legeset, Klassenmaterial und Hinweise für Lehrpersonen. Bern: Schulverlag plus.



## **NaTech 3-4/ 5-6**

Unterrichtsmaterialien für die 3-4 Klasse im Themenbereich Entwicklung zu Vermehrung, Anpassung an Lebensräume und Klima. Ausserdem für die 5-6 Klasse im Themenbereich Vielfalt zu Verwandtschaften, Anpassung durch natürliche oder künstliche Selektion von Lebewesen.

- Autorenteam (2018): NaTech 3-4, NaTech 5-6, Themenbuch, Forschungsheft, Kommentar online und print: Bern: Schulverlag plus, Lehrmittelverlag Zürich.

## **Evolution - Grundschule Sachunterricht 80 / 2018**

In diesem Magazin werden unterschiedliche Aspekte der Evolution aufgegriffen. Durch eine Veranschaulichung der langen Zeiträume der Erdgeschichte mittels einer Stoffbahn, erhalten die Kinder eine bessere Vorstellung der langen Zeiträume. Mit Hilfe von Textkarten, Abbildungen und figürlichen Darstellungen erarbeiten sich die Lernenden die Geschichte der Erde und der Entwicklung des Lebens.

- Grundschule Sachunterricht 80/2018: Evolution: Friedrich Verlag.

## **Kinderbücher**

### **Faszinierende Evolution: Wie das Leben entstand**

Ein schön illustriertes Bilderbuch über die Entstehung des Lebens.

- Anna Claybourne, Wesley Robins (2019): Faszinierende Evolution: Wie das Leben entstand: Franckh-Kosmos Verlags-GmbH & Co. KG, Stuttgart.

### **How the piloses evolved skinny noses**

Von allen bisher rezensierten Evolutionsbüchern für Kinder ist es wohl das einzige, das in Studien seine Nützlichkeit bei der Vermittlung eines wissenschaftlichen Konzepts bei Kindern bewiesen hat. Leider bisher nur auf Englisch erhältlich.

- Deborah Kelemen & The Child Cognition Lab (2017): How the piloses evolved skinny noses (Evolving Minds): Tumblehome Learning.

### **Big Family – die fantastische Reise in die Vergangenheit**

Wir sind alle miteinander verwandt. Diese Aussage wird im Buch mithilfe von Konzepten der Biologie unterstrichen. Empfohlen ist das Buch für die 3./4. Klasse.

- Michael Schmidt-Salomon & Anne-Barbara Kindler (2015): Big Family – die Fantastische Reise in die Vergangenheit: Schmidt-Salomon, Michael; Auflage: 1.

### **Der Baum des Lebens – Die Evolution**

Ein Leporellobuch mit vielen Bildern. Ein ästhetischer Wissensgenuss.

- Katie Scott (2015): Der Baum des Lebens – die Evolution: Prestel Verlag.

### **Maras Reisen – Das Abenteuer der Entstehung des Lebens auf der Erde**

Das Buch startet mit den allerersten Anfängen des Lebens. Ausgehend von den Bakterien und Eizellern, welche in der Erzählung zum Leben erweckt werden, wird im Buch bereits anspruchsvolles Detailwissen über die Prozesse der Evolution vermittelt. Dieses Buch eignet sich besonders als Vorleseprojekt für Ihre Klasse.

- Gabriele Kisser-Priesack (2016): Maras Reisen – Das Abenteuer der Entstehung des Lebens auf der Erde: Ullstein Verlag, Berlin.

## **Evolution - Oder Das Rätsel von allem, was lebt**

Prall gefüllt mit Wissen und dazu humorvoll, leichtfüssig und mutig. Das Buch können Sie auch für Ihren Unterricht gut nutzen. Unterhaltsam gestellte Fragen fördern das Interesse, die Antworten sind klar und verständlich.

- Jan Paul Schutzen, Floor Rieder (2014): Evolution – oder das Rätsel von allem, was lebt: Gerstenberg Verlag.

## **Evolution – eine kurze Geschichte von Mensch und Natur**

Ein ganz schön vollbepacktes Buch, welches sich eher wie ein Roman lesen lässt. Packende Lektüre für Jugendliche. Daher eher für die 6. Klasse zu empfehlen.

- Josef H. Reichholf (2016): Evolution – eine kurze Geschichte von Mensch und Natur: Carl Hanser Verlag GmbH & Co. KG.

## **Sachbücher für Erwachsene**

### **Evolution**

Berühmtestes Standardwerk über Evolution.

- Walter Kleesattel (2011): Evolution. Haupt-Verlag.

### **Das 6. Sterben – Wie der Mensch Naturgeschichte schreibt**

Ein spannendes Buch um die Zusammenhänge der Aussterben auf unserem Planeten besser zu verstehen.

- Elizabeth Kolbert (2015): Das sechste Sterben. Wie der Mensch Naturgeschichte schreibt. Suhrkamp-Verlag.

### **Darwin. Das Abenteuer des Lebens.**

Das Darwin-Buch zum Jubiläumsjahr. Das Buch ist Biographie, Reisebericht und Wissenschaftsreport in einem.

- Jürgen Neffe (2008): Darwin. Das Abenteuer des Lebens. Bertelsmann-Verlag.

### **Der Fisch in uns. Eine Reise durch die 3.5 Milliarden alte Geschichte unseres Körpers**

Der Mensch ist ein Tier unter Tieren, Ergebnis einer Milliarde Jahre dauernden Evolution. Das Buch erzählt die spannende Geschichte, wie unser Körper so geworden ist, wie wir ihn kennen.

- Neil Shubin (2008): Der Fisch in uns. Eine Reise durch die 3,5 Milliarden Jahre alte Geschichte unseres Körpers. Fischer-Verlag.

## **Weitere Literatur**

- Dreesmann, Daniel, Graf, D., & Witte, C. (2011). Evolutionsbiologie. Moderne Themen für den Unterricht. Spektrum Akademischer Verlag.
- Fenner, A. (2013). Schülervorstellungen zur Evolutionstheorie, Konzeption und Evaluation von Unterricht zur Anpassung durch Selektion. Dissertation Zur Erlangung Des Grades Eines Doktors Der Naturwissenschaften Der Universität Gießen.
- Graf, D. (2009). Kreationismus in Europa. Skeptiker.

## Die Entwicklung des Lebens

### Bodenvitrine im Naturama – Dauerausstellung Untergeschoss



**vor ca. 1-2 Mia. Jahren**

erste einfache Lebensformen im Wasser

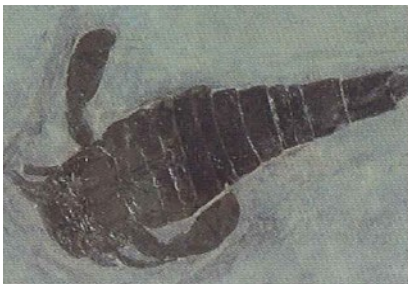
Beispiel: Blaualgen



**vor ca. 500 Mio. Jahren**

erste Fische

Beispiel: Tintenfisch-artige Kopffüssler



**vor ca. 440 Mio. Jahren**

erste Pflanzen am Festland, das meiste Leben ist aber im Meer

Beispiel: Seeskorpion



**vor ca. 410 Mio. Jahren**

erste Amphibien an Land, viele Lebewesen im Wasser

Beispiel: Seelilien



**vor ca. 360 Mio. Jahren**

Weiterentwicklung von Pflanzen an Land

Beispiel: Farne



**vor ca. 290 Mio. Jahren**

Wassertiere passen sich die Lebensweise an Land an.

Beispiel: Dachschädler



**vor ca. 250 Mio. Jahren**

Ausbreitung von Sauriern an Land, im Wasser und in der Luft  
Beispiel: Paddelechse



**vor ca. 210 Mio Jahren**

Erste Vögel treten auf.  
Ammoniten im Wasser sind sehr häufig.



**vor ca. 145 Mio. Jahren**

Blütezeit der grossen Saurier vor dem Aussterben  
Beispiel: Fischeschwarm



**vor ca. 65 Mio. Jahren**

Blütenpflanzen, Vögel und Säugetiere entfalten sich.  
Beispiel: Urpferdchen



**vor ca. 2 Mio. Jahren**

Entwicklung des modernen Menschen

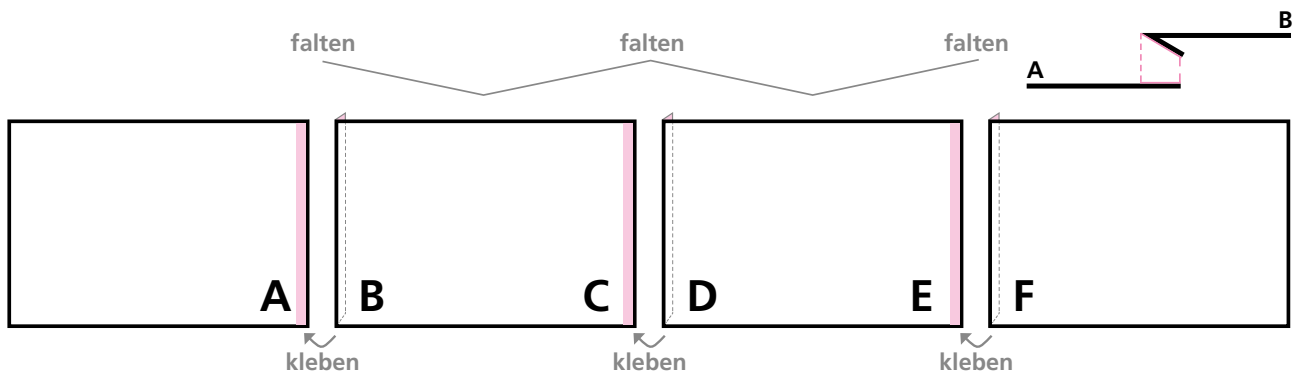
## Leporello Faltanleitung

Das Forschungsleporello besteht aus zwei Elementen: einem Forschungsleporello und Stickern, welche die Themen vertiefen. Die Elemente können auf der Naturama-Lernplattform [expedio.ch](https://expedio.ch) > Menu > Thematische Downloads > Evolution heruntergeladen und ausgedruckt werden.

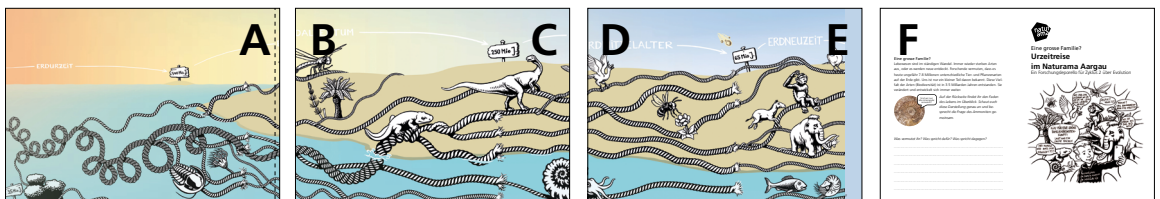
Hier die Anleitung dazu:

Leporello (vier doppelseitig bedruckte A4 Seiten)

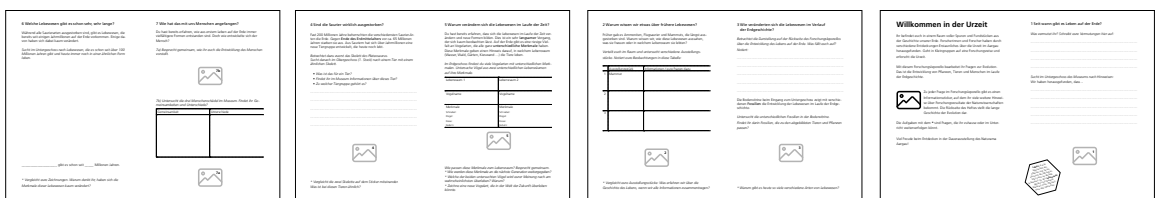
1. Alle Seiten herunterladen und doppelseitig ausdrucken gemäss Anleitung (A4, Querformat, farbig; binden links oder rechts, keine Grössenanpassung!).
2. Die Schüler:innen falten die 4 Blätter in der Hälfte und kleben die Enden passend von A bis F zusammen.
3. Das Leporello lässt sich nun zu einem Heft zusammenfalten.



Vorderseite



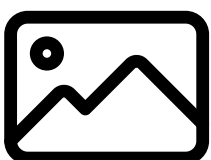
Rückseite



Auf der **Vorderseite** des Leporello sind sieben Lernaufgaben. Auf der **Rückseite** zeigt eine Darstellung, wie sich im Verlauf von Jahrmillionen Leben auf der Erde entwickelt hat. Fast alle gezeichneten Lebewesen finden die Schüler:innen auch als Exponate im Museum wieder.

Sticker (Seite 14)

1. Stickervorlage farbig ausdrucken (fakultativ auf selbstklebendes Papier)
2. Die Schüler:innen schneiden die Sticker aus und legen sie in ein Couvert.
3. Couverts einsammeln und ins Naturama Aargau mitnehmen
4. Klebestifte und Klebunterlage im Naturama-Schulraum vorhanden



Die nummerierten Stickersymbole auf der Vorderseite des Leporellos sind Platzhalter für Sticker. Die Sticker beinhalten wichtige Hinweise zu Forschungsergebnissen der Naturwissenschaften über die Evolution.

Bearbeitete Aufgaben können von den Lernenden oder der Lehrperson mit dem passenden Sticker als vorläufig abgeschlossen markiert werden.



<p>1</p> 	<p>Erstes Leben entstand auf der Erde vor ungefähr 3.5 Milliarden Jahren. Forschende beschreiben, dass sich die Erde damals (im Präkambrium) genügend abgekühlt hatte, sodass Wasserdampf zu flüssigem Wasser kondensieren konnte. Es entstanden Ozeane und eine Atmosphäre. In den warmen Gewässern entwickelten sich erste Lebewesen in Form von Bakterien und Algen.</p>	<p>1</p> 	<p>Erstes Leben entstand auf der Erde vor ungefähr 3.5 Milliarden Jahren. Forschende beschreiben, dass sich die Erde damals (im Präkambrium) genügend abgekühlt hatte, sodass Wasserdampf zu flüssigem Wasser kondensieren konnte. Es entstanden Ozeane und eine Atmosphäre. In den warmen Gewässern entwickelten sich erste Lebewesen in Form von Bakterien und Algen.</p>
<p>2</p> 	<p>Früher und noch heute findet man zahlreiche Überbleibsel von vergangenem Leben. Diese Fundstücke nennt man Fossilien. Fossilien sind Überreste von Pflanzen und Tieren, die mehr als 10'000 Jahre alt sind. Diese Funde zeigen, dass es lange vor den Menschen Leben auf der Erde gab. Die Ausstellungstücke im Museum sind entweder Originale oder Nachbildungen.</p>	<p>2</p> 	<p>Früher und noch heute findet man zahlreiche Überbleibsel von vergangenem Leben. Diese Fundstücke nennt man Fossilien. Fossilien sind Überreste von Pflanzen und Tieren, die mehr als 10'000 Jahre alt sind. Diese Funde zeigen, dass es lange vor den Menschen Leben auf der Erde gab. Die Ausstellungstücke im Museum sind entweder Originale oder Nachbildungen.</p>
<p>3</p> 	<p>Das Leben auf der Erde entwickelt sich dauernd weiter. Verschiedene Umwelteinflüsse wie Klimaveränderungen oder vulkanische Aktivitäten sind Gründe dafür, dass sich Lebensräume verändern. Auch Tiere und Pflanzen entwickeln sich und bilden neue Arten. Einige Arten sterben aus. Diesen Vorgang, der seit der Entstehung des Lebens andauert, nennt man Evolution. Die Vielfalt des Lebens, die Biodiversität, ist das Ergebnis der Evolution, die nie zu Ende ist.</p>	<p>3</p> 	<p>Das Leben auf der Erde entwickelt sich dauernd weiter. Verschiedene Umwelteinflüsse wie Klimaveränderungen oder vulkanische Aktivitäten sind Gründe dafür, dass sich Lebensräume verändern. Auch Tiere und Pflanzen entwickeln sich und bilden neue Arten. Einige Arten sterben aus. Diesen Vorgang, der seit der Entstehung des Lebens andauert, nennt man Evolution. Die Vielfalt des Lebens, die Biodiversität, ist das Ergebnis der Evolution, die nie zu Ende ist.</p>
<p>4</p> 	<p>Die Vögel sind Nachfahren der Saurier. Forschende nehmen an, dass sich die Vögel aus kleineren zweibeinigen laufenden Raubsauriern entwickelt haben. Die Forschung sieht den Urvogel «Archaeopteryx» als Bindeglied zwischen Dinosauriern und Vögeln.</p>	<p>4</p> 	<p>Die Vögel sind Nachfahren der Saurier. Forschende nehmen an, dass sich die Vögel aus kleineren zweibeinigen laufenden Raubsauriern entwickelt haben. Die Forschung sieht den Urvogel «Archaeopteryx» als Bindeglied zwischen Dinosauriern und Vögeln.</p>
<p>5</p> 	<p>Unsere Lebensumwelt verändert sich auch heute noch dauernd. Aktuell werden durch den Klimawandel, die Landwirtschaft oder die Versiegelung der Böden Lebensräume der Pflanzen- und Tierwelt stark verändert. Viele Vogelarten sind heute vom Aussterben bedroht. Ihre Merkmale entscheiden möglicherweise darüber, wie gross ihre Überlebenschancen in der Zukunft sind.</p>	<p>5</p> 	<p>Unsere Lebensumwelt verändert sich auch heute noch dauernd. Aktuell werden durch den Klimawandel, die Landwirtschaft oder die Versiegelung der Böden Lebensräume der Pflanzen- und Tierwelt stark verändert. Viele Vogelarten sind heute vom Aussterben bedroht. Ihre Merkmale entscheiden möglicherweise darüber, wie gross ihre Überlebenschancen in der Zukunft sind.</p>
<p>7a</p> 	<p>Die Entwicklung des Menschen begann etwa vor 5 Millionen Jahren mit einem Vorfahren des heutigen Schimpansen. Dieser hat sich nach und nach zum Menschen weiterentwickelt. In Wanderungen aus Afrika haben sich auf allen Kontinenten ausgebreitet. Es entstanden verschiedene Menschenarten der Gattung «homo». Der moderne Mensch (also wir, der «homo sapiens sapiens») ist die einzige Menschenart, die es heute noch gibt.</p>	<p>7a</p> 	<p>Die Entwicklung des Menschen begann etwa vor 5 Millionen Jahren mit einem Vorfahren des heutigen Schimpansen. Dieser hat sich nach und nach zum Menschen weiterentwickelt. In Wanderungen aus Afrika haben sich auf allen Kontinenten ausgebreitet. Es entstanden verschiedene Menschenarten der Gattung «homo». Der moderne Mensch (also wir, der «homo sapiens sapiens») ist die einzige Menschenart, die es heute noch gibt.</p>
<p>7b</p> 	<p>Der Neandertal-Mensch lebte in der letzten Kaltzeit (vor 100'000 – 40'000 Jahren) in Europa. Neueste Forschungen beschreiben, dass die Neandertal-Menschen teilweise gleichzeitig mit unseren direkten Vorfahren gelebt haben. Auch wir haben noch Gene der Neandertal-Menschen in uns. Der Cro-Magnon-Mensch war bereits ein Homo sapiens sapiens wie wir. Auch er lebte in der Kaltzeit (vor 40'000 – 12'000 Jahren) in Europa.</p>	<p>7b</p> 	<p>Der Neandertal-Mensch lebte in der letzten Kaltzeit (vor 100'000 – 40'000 Jahren) in Europa. Neueste Forschungen beschreiben, dass die Neandertal-Menschen teilweise gleichzeitig mit unseren direkten Vorfahren gelebt haben. Auch wir haben noch Gene der Neandertal-Menschen in uns. Der Cro-Magnon-Mensch war bereits ein Homo sapiens sapiens wie wir. Auch er lebte in der Kaltzeit (vor 40'000 – 12'000 Jahren) in Europa.</p>

### Eine grosse Familie?

Lebewesen sind im ständigen Wandel. Immer wieder sterben Arten aus, oder es werden neue entdeckt. Forschende vermuten, dass es heute ungefähr 7.8 Millionen unterschiedliche Tier- und Pflanzenarten auf der Erde gibt. Uns ist nur ein kleiner Teil davon bekannt. Diese Vielfalt der Arten (Biodiversität) ist in 3.5 Milliarden Jahren entstanden. Sie verändert und entwickelt sich immer weiter.



Auf der Rückseite findet ihr den Faden des Lebens im Überblick. Schaut euch diese Darstellung genau an und besprecht die Frage des Ammoniten gemeinsam.

Was vermutet ihr? Was spricht dafür? Was spricht dagegen?

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....



### Eine grosse Familie?

# Urzeitreise im Naturama Aargau

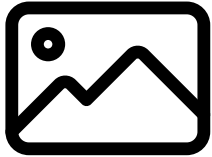
Ein Forschungsleporello für Zyklus 2 über Evolution



# Willkommen in der Urzeit

Ihr befindet euch in einem Raum voller Spuren und Fundstücken aus der Geschichte unserer Erde. Forscherinnen und Forscher haben durch verschiedene Entdeckungen Erstaunliches über die Urzeit im Aargau herausgefunden. Geht in Kleingruppen auf eine Forschungsreise und erforscht die Urzeit.

Mit diesem Forschungsleporello bearbeitet ihr Fragen zur Evolution. Das ist die Entwicklung von Pflanzen, Tieren und Menschen im Laufe der Erdgeschichte.



Zu jeder Frage im Forschungsleporello gibt es einen Informationssticker, auf dem ihr viele weitere Hinweise über Forschungsergebnisse der Naturwissenschaften bekommt. Die Rückseite des Heftes stellt die lange Geschichte der Evolution dar.

Die Aufgaben mit dem \* sind Fragen, die ihr zuhause oder im Unterricht weiterverfolgen könnt.

Viel Freude beim Entdecken in der Dauerausstellung des Naturama Aargau!

## 1 Seit wann gibt es Leben auf der Erde?

Was vermutet ihr? Schreibt eure Vermutungen hier auf:

.....

.....

.....

.....

Sucht im Untergeschoss des Museums nach Hinweisen:  
Wir haben herausgefunden, dass...

.....

.....

.....

.....

**Leben** ist eine Eigenschaft von Pflanzen und Tieren, also auch des Menschen. Man nennt sie deshalb Lebewesen. Zu den **Lebewesen** gehören zum Beispiel Bakterien, Pilze, Pflanzen, Tiere oder Menschen.



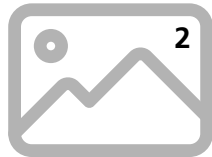


## 2 Warum wissen wir etwas über frühere Lebewesen?

Früher gab es Ammoniten, Flugsaurier und Mammuts, die längst ausgestorben sind. Warum wissen wir, wie diese Lebewesen aussahen, was sie frassen oder in welchem Lebensraum sie lebten?

Verteilt euch im Raum und untersucht verschiedene Ausstellungsstücke. Notiert eure Beobachtungen in diese Tabelle:

	Ausstellungsstück	Informationen / eure Fragen dazu
1	Mammut	
2		
3		



\* Vergleicht eure Ausstellungsstücke: Was erfahren wir über die Geschichte des Lebens, wenn wir alle Informationen zusammentragen?

## 3 Wie veränderten sich die Lebewesen im Verlauf der Erdgeschichte?

Betrachtet die Darstellung auf der Rückseite des Forschungsleporellos über die Entwicklung des Lebens auf der Erde. Was fällt euch auf?

Notiert:

.....

.....

.....

.....

.....

Die Bodenvitrine beim Eingang zum Untergeschoss zeigt mit verschiedenen **Fossilien** die Entwicklung der Lebewesen im Laufe der Erdgeschichte.

Untersucht die unterschiedlichen Fossilien in der Bodenvitrine. Findet ihr darin Fossilien, die zu den abgebildeten Tieren und Pflanzen passen?

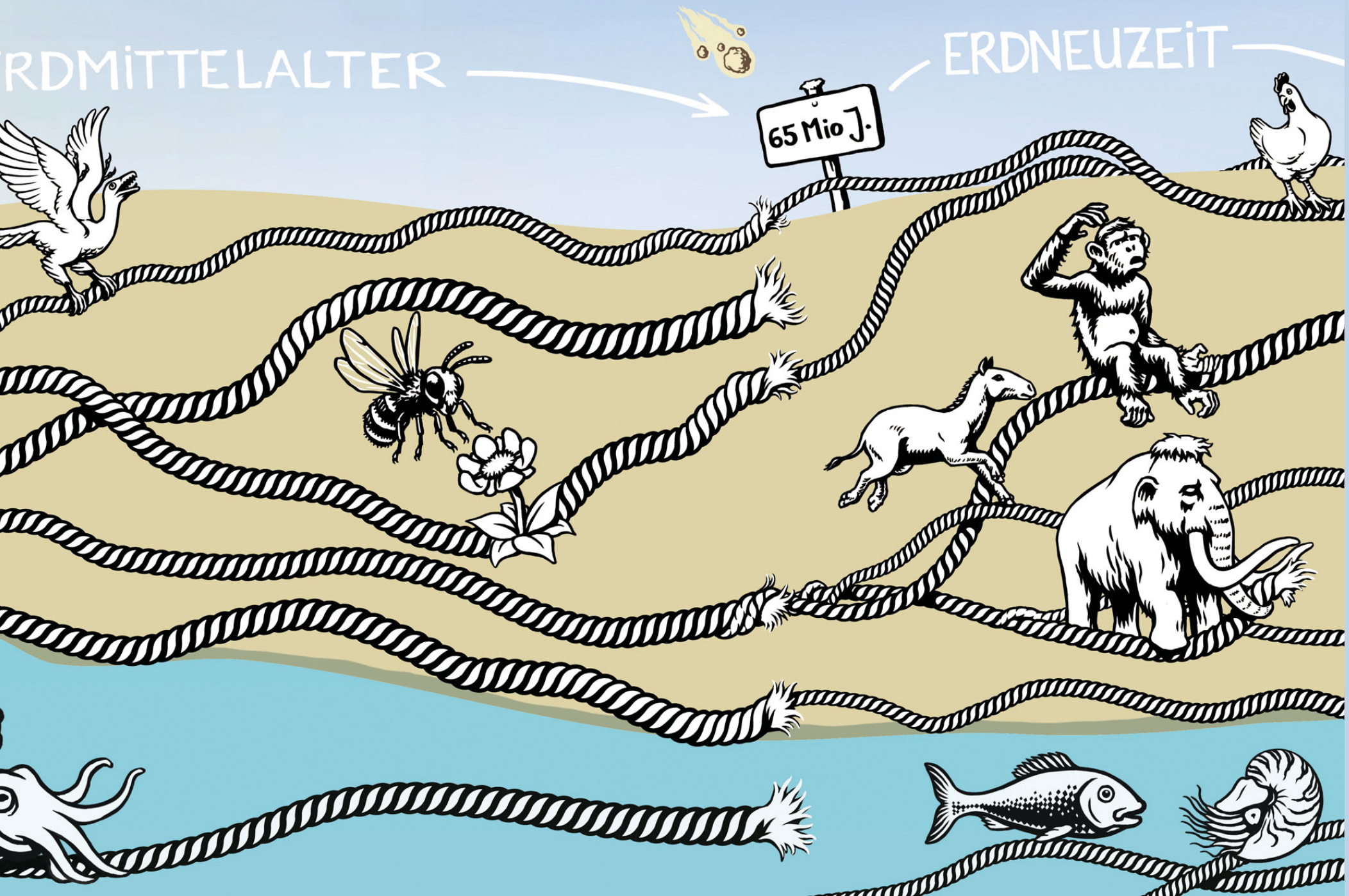


\* Warum gibt es heute so viele verschiedene Arten von Lebewesen?

ERDMITTELALTER

ERDNEUZEIT

65 Mio J.



## 4 Sind die Saurier wirklich ausgestorben?

Fast 200 Millionen Jahre beherrschten die verschiedensten Saurier-Arten die Erde. Gegen **Ende des Erdmittelalters** vor ca. 65 Millionen Jahren starben sie aus. Aus Sauriern hat sich über Jahrtausende eine neue Tiergruppe entwickelt, die heute noch lebt.

*Betrachtet dazu zuerst das Skelett des Plateosaurus.*

*Sucht danach im Obergeschoss (1. Stock) nach einem Tier mit einem ähnlichen Skelett.*

- Was ist das für ein Tier?
- Findet ihr im Museum Informationen über dieses Tier?
- Zu welcher Tiergruppe gehört es?

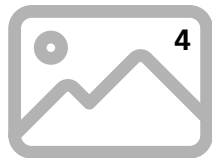
.....

.....

.....

.....

.....



\* Vergleicht die zwei Skelette auf dem Sticker miteinander.  
Was ist bei diesen Tieren ähnlich?

## 5 Warum verändern sich die Lebewesen im Laufe der Zeit?

Du hast bereits erfahren, dass sich die Lebewesen im Laufe der Zeit verändern und neue Formen bilden. Dies ist ein sehr **langsamer** Vorgang, der sich kaum beobachten lässt. Auf der Erde gibt es eine riesige Vielfalt an Vogelarten, die alle ganz **unterschiedliche Merkmale** haben. Diese Merkmale geben einen Hinweis darauf, in welchem Lebensraum (Wasser, Wald, Gärten, Kieswand ...) die Tiere leben.

*Im Erdgeschoss findest du viele Vogelarten mit unterschiedlichen Merkmalen. Untersuche Vögel aus zwei unterschiedlichen Lebensräumen auf ihre Merkmale.*

Lebensraum 1	Lebensraum 2
Vogelname	Vogelname
Merkmale	Merkmale
Schnabel:	Schnabel:
Flügel:	Flügel:
Füsse:	Füsse:
Federn:	Federn:



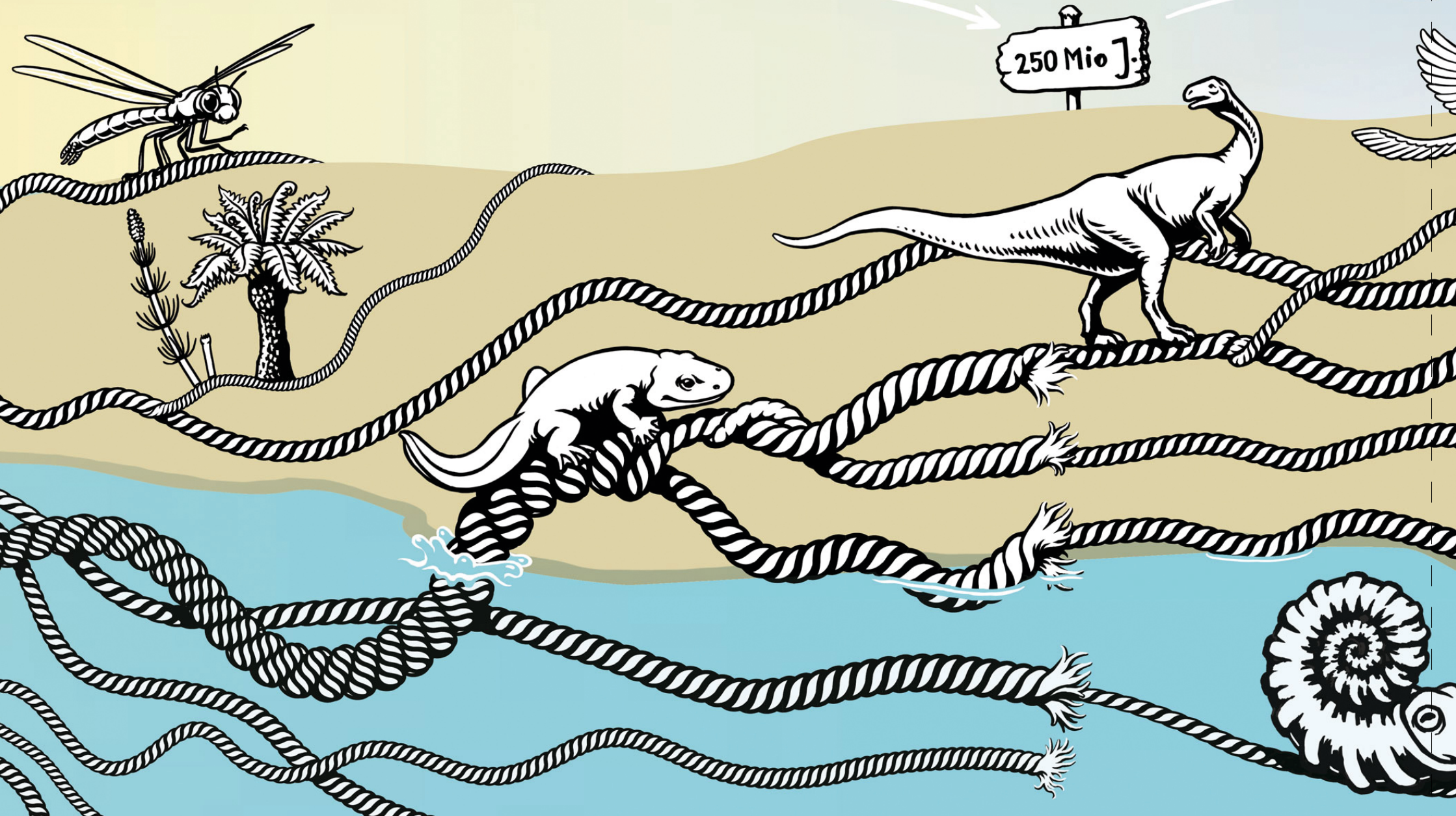
*Wie passen diese Merkmale zum Lebensraum? Besprecht gemeinsam.*

- \* *Wie werden diese Merkmale an die nächste Generation weitergegeben?*
- \* *Welche der beiden untersuchten Vögel wird eurer Meinung nach am wahrscheinlichsten überleben? Warum?*
- \* *Zeichne eine neue Vogelart, die in der Welt der Zukunft überleben könnte.*

ERDALTERTUM

ERDZEIT

250 Mio J.



## 6 Welche Lebewesen gibt es schon sehr, sehr lange?

Während alle Saurierarten ausgestorben sind, gibt es Lebewesen, die bereits seit einigen Jahrmillionen auf der Erde vorkommen. Einige davon haben sich dabei kaum verändert.

*Sucht im Untergeschoss nach Lebewesen, die es schon seit über 100 Millionen Jahren gibt und heute immer noch in einer ähnlichen Form leben.*

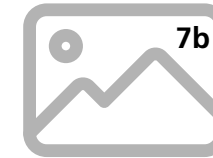
\_\_\_\_\_ gibt es schon seit \_\_\_\_\_ Millionen Jahren.

*\* Vergleicht eure Zeichnungen. Warum denkt ihr, haben sich die Merkmale dieser Lebewesen kaum verändert?*

## 7 Wie hat das mit uns Menschen angefangen?

Du hast bereits erfahren, wie aus erstem Leben auf der Erde immer vielfältigere Formen entstanden sind. Doch wie entwickelte sich der Mensch?

*7a) Besprecht gemeinsam, wie ihr euch die Entwicklung des Menschen vorstellt.*



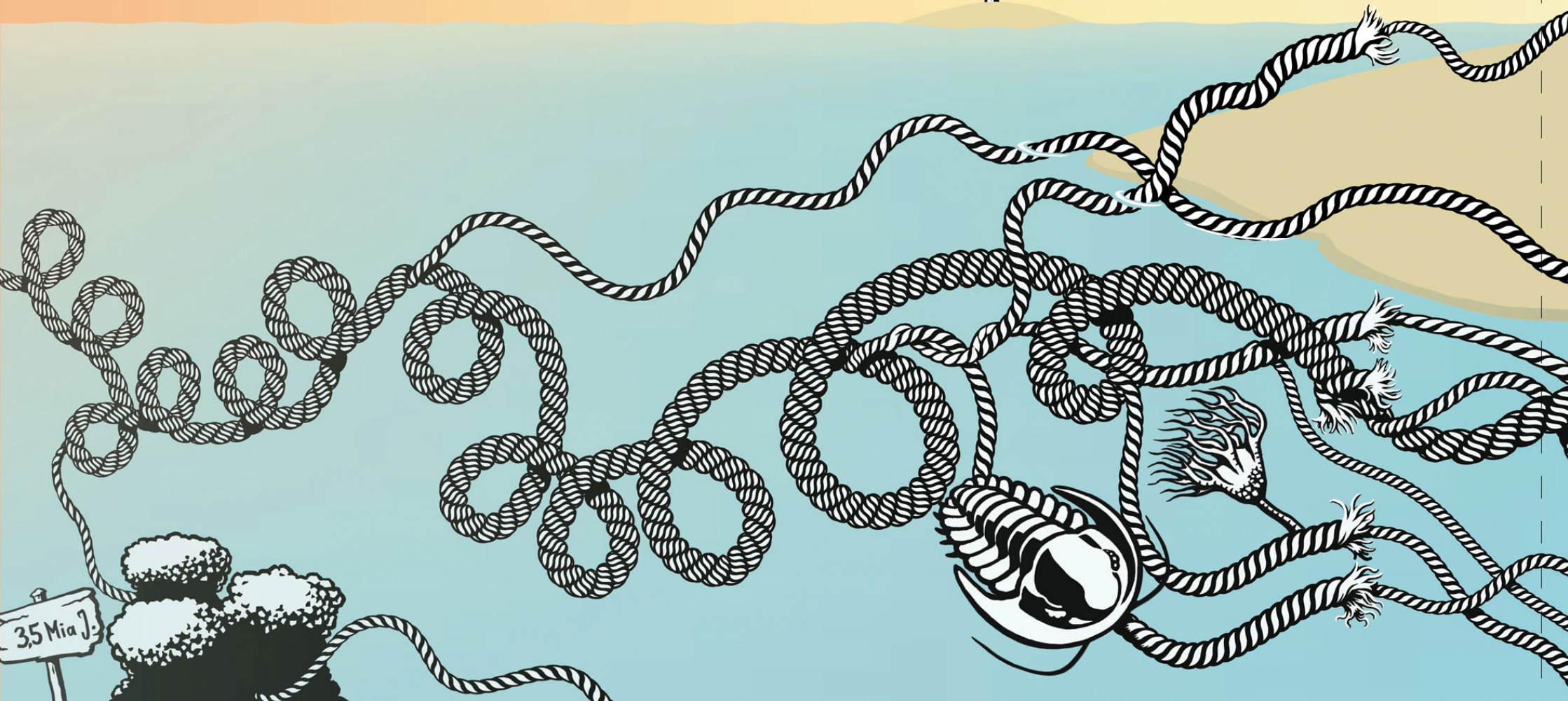
*7b) Untersucht die drei Menschenschädel im Museum. Findet ihr Gemeinsamkeiten und Unterschiede?*

Gemeinsamkeit	Unterschiede

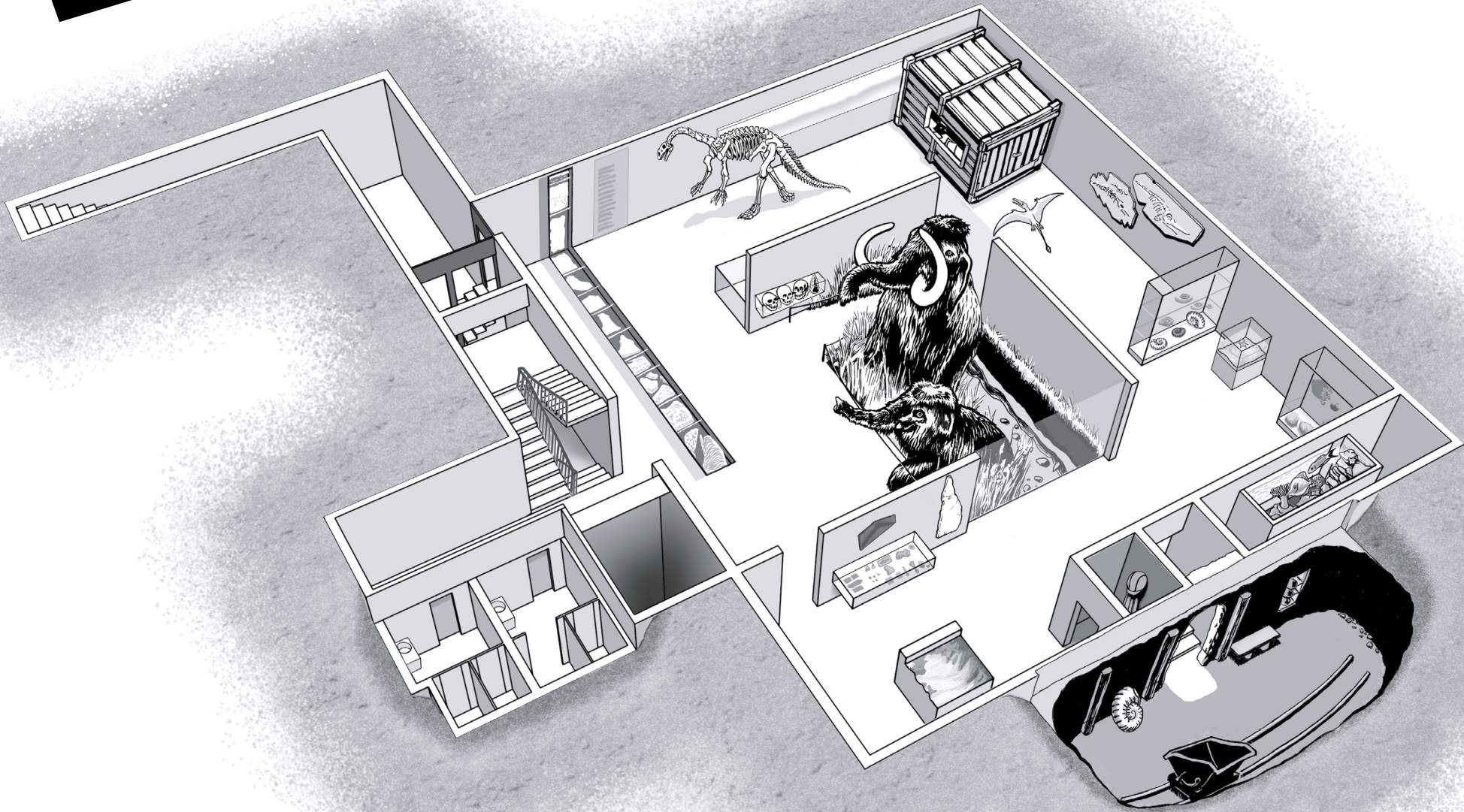


ERDURZEIT

540 Mio. J.



35 Mia. J.



UNTERGESCHOSS