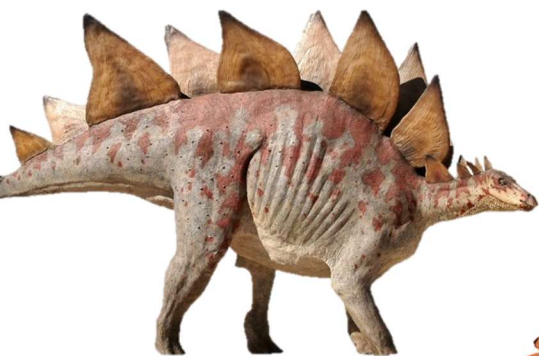
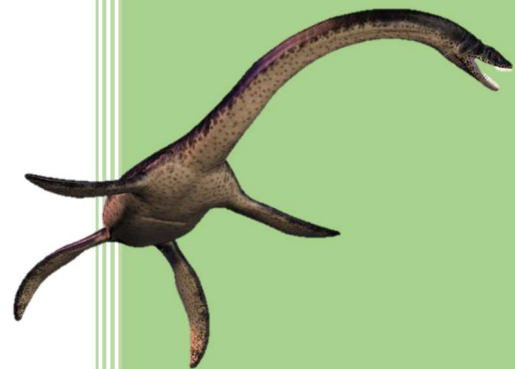
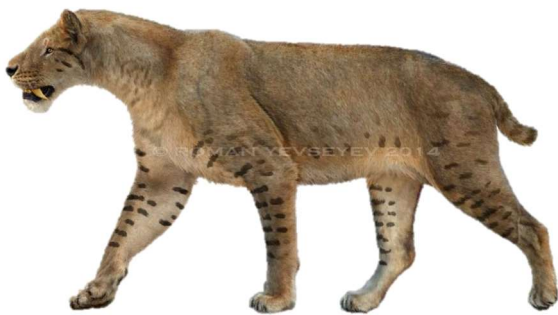


# ERDGESCHICHTE & EVOLUTION



FERieNKURSE



© TSCHIRA-JUGENDAKADEMIE

## Einleitung

Biologie – da denken die meisten an heute lebende Tiere und Pflanzen. Dabei ist das nur die halbe Wahrheit. Um wirklich zu durchdringen, warum Lebewesen so aussehen, wie wir sie heute kennen, muss man verstehen, wo sie herkommen und woraus sie sich entwickelt haben. Das ist der Bereich, in dem Biologen und Paläontologen eng zusammenarbeiten. Fossilien bilden die Evolution ab, die Veränderlichkeit der Arten. Und auch Geologen spielen hier eine wichtige Rolle, denn von Fossilien allein kann man keine verschwundenen Lebensräume rekonstruieren. Geologen lesen aus Gesteinen: war hier mal ein See oder ein Meer? Wie war das Klima? Welche Umwelteinflüsse herrschten in vergangenen Zeiten?

In unseren Kursen wären wir mit Euch nach Frankfurt ins Senckenberg Museum und nach Karlsruhe in den Zoologischen Stadtgarten gefahren.

Im Senckenberg hätten wir das dazugehörige Forschungsinstitut besucht. Nina hat dort ihre Diplomarbeit zum Thema Meeresökologie und Teile ihrer Doktorarbeit zu den schnellen Straußen gemacht – Paläo-Kristina hat als Kind ihre Eltern dazu gezwungen, mit ihr hier her zu fahren: DINO-ALARM! Hier gibt es so viele Dinoskelette und Dinorekonstruktionen zu bewundern, fantastisch. Aber auch unsere bewegte Erdgeschichte kann man durchleben, die Biodiversität unseres Planeten bewundern (also alle Lebewesen, die es heute gibt und auch die, die es mal gegeben hat) und wir wollten Euch einen Forscher vorstellen, der regelmäßig nach Mittelamerika reist und dort Ferrari-Fröschen auf der Spur ist und den eleganten Jaguar vor Wilderern schützt.

Der Zoo ist ein hervorragender Ort, um die Natur zu erleben und eine Vielzahl an Tierarten aus allen Erdteilen zu entdecken. Der Zoologische Garten in Karlsruhe wurde 1865 eröffnet und ist damit einer der ältesten Deutschlands. Auf 22 Hektar leben ca. 3000 Tiere in mehr als 240 Arten. Wir hätten eine professionelle Führung bekommen und so die Möglichkeit gehabt, direkt am lebenden Subjekt, die Wunder der Evolution, den Wert der Biodiversität und die Artenschutzprojekte des Zoos kennenzulernen.

Da hat uns allen die Corona-Pandemie bekanntlich einen Strich durch die Rechnung gemacht und daher nun eine Reise durch die Erdgeschichte auf eigene Faust. Wir geben Euch so viel Material, dass Ihr Euch selbst in die fantastische Vergangenheit unseres Planeten begeben könnt und dabei Kreaturen kennenlernt, die es (leider) nicht mehr gibt – und Ihr werdet verstehen, warum unsere Erde der tollste Ort des bekannten Universums ist und unsere Existenz unwahrscheinlich, aber dafür umso erstaunlicher. Ihr werdet verstehen, was die treibenden Kräfte der Evolution sind, warum es so wichtig ist, dass wir die Tiere und Pflanzen schützen und welche Verantwortung wir der Natur gegenüber haben. Los geht's mit der Geschichte unseres Planeten. Werdet selbst zu Biologen, Paläontologen und Geologen und erforscht die Geschichte unserer Erde und damit die Geschichte des Lebens. Dabei habt Ihr etwas, worum Euch vergangene Generationen von Forschern beneiden würden: Euer Smartphone! Damit könnt Ihr Eure Forschungsarbeit dokumentieren, indem Ihr Fotos macht, Ihr könnt Filme anschauen oder auch drehen, Euch Bestimmungssapps runterladen (z.B. vom NABU: <https://www.nabu.de/natur-und-landschaft/natur-erleben/spiele-apps-klingeltoene/13729.html>) und Ihr habt unser FERieNPROGRAMM immer dabei, ohne es Ausdrucken zu müssen!

**Wichtig: Bitte fragt zuerst Eure Eltern, wie lange Ihr schauen dürft/Screen-Time habt!**

## 1. Virtuelle Reise durch die Erdgeschichte

### 1.1. Die Entwicklung der Erde

Schaut Euch diese Dokumentation über unsere Erdgeschichte an, Dauer: 90:00 min.

Die Erde – Ein Planet entsteht: <https://www.youtube.com/watch?v=9ujCtdgwwJ0>

#### Forscherfragen:

Wie alt ist unsere Erde?

Gab es schon immer acht Planeten in unserem Sonnensystem?

Aus welcher Zeit und woher kommt der Sauerstoff, den die meisten Lebewesen so dringend benötigen?

Wie viele Katastrophen, bzw. Massenaussterben gab es bereits? Was ist da jeweils mit unserem Planeten geschehen?

Warum waren Insekten und Gliederfüßer vor 400 Millionen Jahren so viel größer als heute?

Wie lange gab es Dinosaurier?

Viele Erkenntnisse über die Geschichte unseres Planeten stammen von versteinerten Überresten von Tieren und Pflanzen, Fossilien. Zu Stein gewordene Zeugnisse der Vergangenheit. Nicht nur Knochen können zum Fossil werden, auch z.B. Schalen von Muscheln, Blätter von Bäumen, Federn von Vögeln und Fußspuren von Dinosauriern.

## 1.2. Fossilien

Was ist ein Fossil, Dauer: 3:31 min.: <https://www.youtube.com/watch?v=UsxIRM05dxw>

Forscherfrage:

Wie entsteht ein Fossil?

Aber damit man die Überreste von ausgestorbenen Lebewesen richtig in die Erdgeschichte einordnen kann, muss man in erster Linie wissen, wie alt so ein Fundstück ist.

Altersbestimmung von Fossilien, Dauer: 2:42 min.: <https://www.planet-wissen.de/geschichte/urzeit/dinosaurier/pwimethodenderaltersbestimmung100.html>

Anmerkung zum Video:

Dino Frey war Kristinas Doktorvater und die beiden verbindet viele Jahre Forschung. Bei Minute 1:50 des Videos seht ihr das Fossil des brasilianischen Flugsauriers *Tapejara wellnhoferi*, das Kristina in ihrer Diplomarbeit beschrieben hat. Ins Naturkundemuseum Karlsruhe gehen wir übrigens im Rahmen des Workshops „Wirbeltieranatomie – Bone Hunters II“.

Forscherfragen:

Wie bestimmen Forscher das Alter von Fossilien?

Nicht nur die Wissenschaft hat ein großes Interesse an Fossilien. Private Sammler zahlen mitunter Unsummen, um sich z.B. einen *T. rex* ins Wohnzimmer zu stellen. Dieser Markt ruft nicht selten Fälscher auf den Plan.

Fossilien und Fälschungen, Dauer: 4:59 min.: <https://www.planet-wissen.de/geschichte/urzeit/dinosaurier/pwiefossilienundfaelschungen100.html>

Forscherfragen:

Warum fälschen Menschen überhaupt Fossilien?

Wie werden „falsche Fossilien“ hergestellt?

Wie können sich Wissenschaftler vor gefälschten Fossilien schützen?

Die wenigsten Lebewesen, die jemals gelebt haben, wurden zu einem Fossil, mit dem Wissenschaftler arbeiten können. Nur etwa 1 % sind tatsächlich versteinert. Die meisten sind über Verwesung und Zersetzung in den Kreislauf der Natur zurückgeführt worden. Aber ein nicht unwesentlicher Teil ehemaliger Erdenbewohner, insbesondere Pflanzen und schalentragende Meereslebewesen, wurde zu einer Art Fossil, die unser Leben heute entscheidend bestimmt. Zu fossilen Brennstoffen:

*Entstehung von Kohle*, **Dauer: 3:02 min.**: <https://www.youtube.com/watch?v=au0mC2Cgcz8>

*Wie entsteht Erdöl*, **Dauer: 2:13 min.**: <https://www.youtube.com/watch?v=DhYL6gPWT2E>

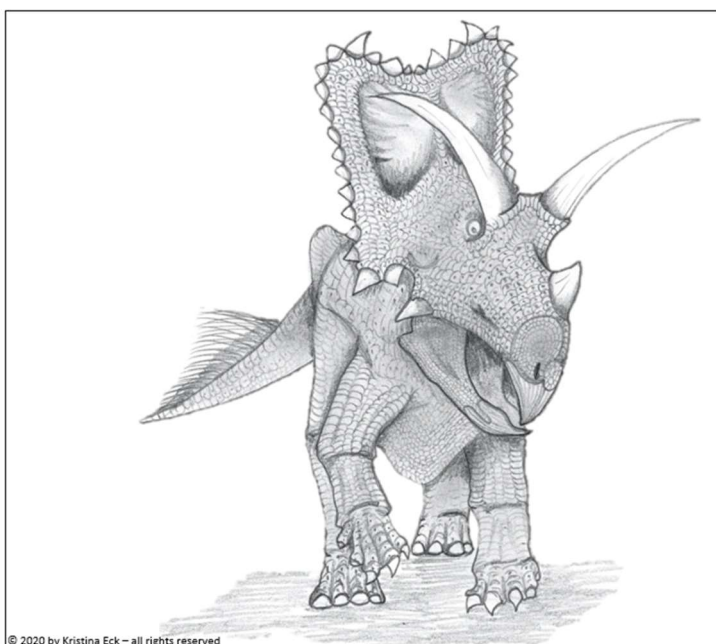
Mit der Förderung und Verfeuerung der fossilen Brennstoffe haben wir uns Menschen ganz schön was eingebrockt. Innerhalb von nur 300 Jahren entlassen wir Kohlenstoffverbindungen in die Atmosphäre, die über Jahrmillionen sicher unter der Erde verwahrt waren.

*Klimawandel – der CO<sub>2</sub>-Beweis*, **Dauer: 14:17 min.**:  
<https://www.youtube.com/watch?v=y-MBg5PlpmE>

#### Forscherfragen:

Woher stammen unsere fossilen Brennstoffe wie Erdöl und Erdgas?

Das gab es schon mal in der Erdgeschichte: Kohle wurde verbrannt und so gelangten große Mengen an CO<sub>2</sub> in die Atmosphäre? Wann war das und welche Folgen hatte das für das Leben auf unserem Planeten?



© 2020 by Kristina Eck – all rights reserved

*Coahuilaceratops magnacuerna*

### 1.3. Dinosaurier

Wenn Menschen an Fossilien denken, dann in erster Linie an Dinosaurier. Auch wenn es in der Erdgeschichte noch viele andere spannende Lebewesen gab, so sind wir doch von Kindesbeinen an von Dinosauriern fasziniert. Deshalb wollen wir diesen Tieren während unserer virtuellen Reise durch die Erdgeschichte einen extra Programmpunkt widmen.

Zu allererst sollten wir uns mal klarmachen, was ein Dinosaurier überhaupt ist. Die Frage scheint simpel, hat doch jeder direkt ein Bild vor Augen, wenn er an Dinosaurier denkt:

*Dinosaurier*, **Dauer: 2:20 min.:**

<https://www.planet-wissen.de/geschichte/urzeit/dinosaurier/index.html>

Anmerkung zum Video:

58 Meter Länge ist doch etwas übertrieben, der längste Dinosaurier, der heute bekannt ist, ist *Argentinosaurus* mit einer Länge von ca. 33 Meter.

Forscherfrage:

Woran erkennt man einen Dinosaurier?

Noch vor 15 Jahren war es unvorstellbar, dass wir jemals erfahren würden, welche Farbe Dinosaurier hatten. Doch 2009 kam der amerikanische Paläontologe Jakob Vinther auf eine Idee, die unser Bild von den Dinosauriern nachhaltig verändert sollten (Zum Weiterlesen: <https://www.wissenschaft.de/geschichte-archaeologie/urtiere-in-neuem-licht/>)

*Farbige Dinosaurier*, **Dauer: 5:31 min.:** <https://www.planet-wissen.de/geschichte/urzeit/dinosaurier/pwvideoplanetwissenvideodinosaurierfaehrteninddeutschland100.html>

Anmerkung zum Video:

Ihr seht den Lichtsaal des Senckenberg Museums in Frankfurt, wo wir heute eigentlich unseren Forschertag begonnen hätten. Gerhard Mayr hat mit Nina über ihre Doktorarbeit diskutiert und ihre viele Fragen zu fossilen und rezenten Vögeln beantwortet. Ebenso hat er Kristina bei ihrer Doktorarbeit bei der Bestimmung von Vogelfossilien aus der Grube Unterfeld geholfen.

Forscherfrage:

Wie können Wissenschaftler herausfinden, welche Farben Dinos gehabt haben?

Auch in Deutschland wurden schon einige Dinosaurier gefunden. *Plateosaurus*, *Compsognathus* oder *Europasaurus*, um nur einige zu nennen. Besondere Aufmerksamkeit erregt ein Fund aus Bayern:

*Sensationsfund in Bayern*: <https://www.planet-wissen.de/saurier-sensationsfund-100.html>

Forscherfrage:

Das Tier heißt *Scuirumimus* – das bedeutet „Eichhörnchennachahmer“. Warum haben die Forscher das Tier so benannt?

Bevor wir die Welt der Dinosaurier wieder verlassen, können wir uns noch kurz darüber freuen, dass sie nicht ganz ausgestorben sind:

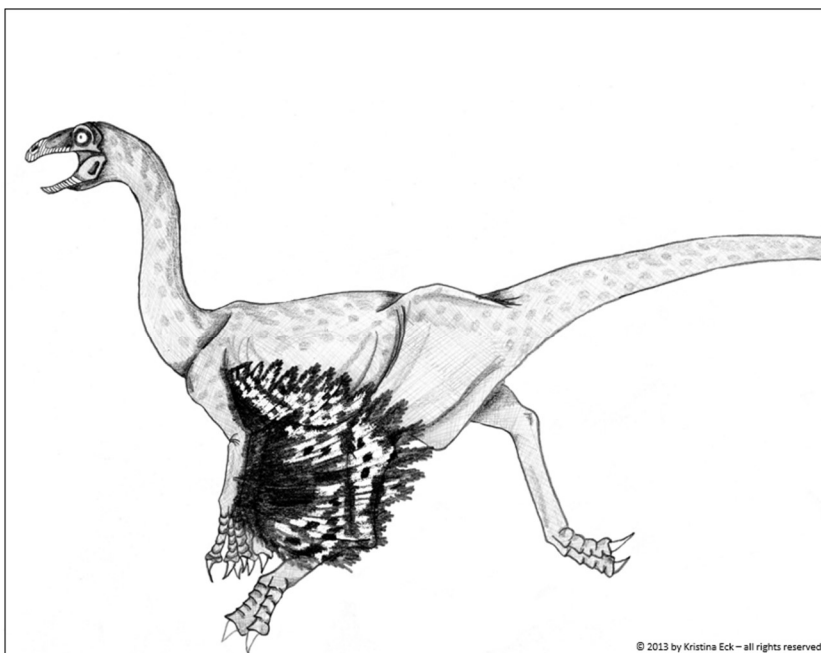
*Vögel – die letzten lebenden Dinosaurier:*

<https://www.youtube.com/watch?v=lsTk2X55vZA&t=114s> (3:17 min.)

Forscherfragen:

Welche Dinosaurier haben das Massenaussterben vor 66 Millionen Jahren überlebt?

Wie kann man Dinosaurier und Vögel unterscheiden?



*Struthiomimus altus*

## 1.4. Evolution

Alle Lebewesen sind den Kräften der Evolution ausgesetzt. Arten verändern sich, sie sterben aus und sie entstehen neu. Aber was ist Evolution eigentlich?

*Darwin vs. Lamarck – Der Vergleich der Evolutionstheorien*, **Dauer: 7:54 min.:**

<https://www.youtube.com/watch?v=bNsFHZsCEg8>

Forscherfragen:

Erläutere die Unterschiede zwischen den Erklärungsansätzen Lamarcks und Darwins für die Vielfalt der Arten.

Was sind die beiden Hauptmechanismen der Darwin'schen Evolutionstheorie?

Warum hat sich die Lamarck'sche Evolutionstheorie nicht durchgesetzt?

Alle sind der Veränderlichkeit der Arten unterworfen? Alle? Nein, ein kleiner Teil schert sich scheinbar nicht um Veränderungen:

*Lebende Urtiere*, **Dauer: 4:39 min.:**

[https://www.planet-wissen.de/natur/wildtiere/lebende\\_urtiere/index.html](https://www.planet-wissen.de/natur/wildtiere/lebende_urtiere/index.html)

*10 lebende Fossilien:*

<https://www.spektrum.de/wissen/10-lebende-fossilien-aus-aller-welt/1415821>

*'Living fossils' aren't really a thing*, **Dauer: 5:05 min.:**

<https://www.youtube.com/watch?v=mPvZj2KcjAY>

Forscherfragen:

Warum ist die Evolution scheinbar an Nautilus & Co. vorbeigegangen?

Warum ist der Begriff „Lebendes Fossil“ irreführend?



## 1.5. Biodiversität – Biologische Vielfalt

Den Mechanismen der Evolution haben wir es zu verdanken, dass sich sowohl in der Vergangenheit als auch in der Gegenwart eine ungeheure Vielfalt an Pilz-, Pflanzen- und Tierarten auf der Erde tummelt(e).

Eine Definition: <https://www.spektrum.de/lexikon/biologie/biodiversitaet/8597>

WissensWerte – Biodiversität, **Dauer: 5:16 min.:**  
[https://www.youtube.com/watch?v=8Jjffw\\_uZeo](https://www.youtube.com/watch?v=8Jjffw_uZeo)

### Forscherfragen:

Wie viele Pilz-, Pflanzen- und Tierarten sind heute bekannt?

Welche Bereiche der Biodiversität gibt es?

Warum ist eine hohe Biodiversität so wichtig und was gefährdet sie?

Es ist also enorm wichtig, dass wir Menschen uns nicht als eine Spezies sehen, die „von außen“ die Natur als etwas betrachtet, das neben uns auf der Erde existiert. Viel eher sollten wir erkennen, dass auch wir ein Teil der Natur sind und das Überleben der Biodiversität auch unser Überleben sichert. Naturwissenschaftler wissen das schon lange und langsam dringt diese Nachricht auch in die breite Öffentlichkeit vor. So erregte 2017 eine Studie Krefelder Insektenkundler öffentlich viel Aufmerksamkeit. Die Wissenschaftler berichten von einem gigantischen Insektensterben.

Insektensterben, **Dauer: 4:34 min.:**  
<https://www.planet-wissen.de/video-insektensterben-106.html>

### Forscherfragen:

Was sind die Ursachen?

Welche Insekten sind vor allem betroffen?

Was wären die Konsequenzen, wenn es keine Insekten mehr geben würde?

Weiterführende Informationen zum Thema Biodiversität auch unter  
<https://biologischevielfalt.bfn.de/>

## 1.6. Artenschutz

Um die Vielfalt der Lebewesen auf der Erde zu erhalten, spielt der Artenschutz eine große Rolle:

*Biodiversität und Artenschutz*, Dauer: 4:18 min.:

<https://www.youtube.com/watch?v=EJ1o6WKldfA>

*Rettung nur für süße Tiere – ist Artenschutz ungerecht?* Dauer: 5:00 min.:

[https://www.youtube.com/watch?v=2XZetl\\_GVzM](https://www.youtube.com/watch?v=2XZetl_GVzM)

*Wie rettet man eine fast ausgestorbene Art?* Dauer: 4:34 min.:

<https://www.youtube.com/watch?v=XMgRwHQeFHk>

*Sieben letzte Fotos und Videos von bereits ausgestorbenen Tieren*, Dauer: 5:36 min.:

<https://www.youtube.com/watch?v=ZbHIFL-OJZY>

### Forscherfragen:

Wie viele Tier- und Pflanzenarten gibt es in Deutschland?

Das Video ist von 2010, das internationale Jahr der Biodiversität. Was hat sich in den letzten 10 Jahren getan, um die Artenvielfalt in Deutschland zu schützen?

Überlegt Euch, was Ihr selbst vielleicht in Eurem Alltag oder dem Eurer Familie tun könnt, um beim Artenschutz mitzuhelfen.

Warum ist Artenschutz ungerecht?

Warum schaffen wir es wahrscheinlich nicht, alle Tierarten retten?

Wie rettet man eine fast ausgestorbene Art? Was ist genetische Varianz und warum ist sie so wichtig? Was ist ein genetischer Flaschenhals?

Was ist der Unterschied zwischen „ausgestorben“ und „ausgerottet“? Zu welcher Kategorie gehören die im letzten Video vorgestellten Tiere wirklich?

## 1.7. Spezielle Zoologie

Ob man nun in der Erdgeschichte längst ausgestorbene Tiere erforschen oder sich für den Artenschutz einsetzen möchte, eines ist für alle wichtig: die Kenntnis der Arten, mit denen sie arbeiten. Denn man kann sich nur mit anderen Wissenschaftlern über einen Sachverhalt austauschen, wenn beide wissen, worüber man redet. Deshalb braucht jedes Lebewesen, ob ausgestorben oder nicht, einen Namen. Werkzeuge hierfür sind die Nomenklatur und Taxonomie.

Was ist Systematik? Dauer: 6:50 min.: <https://www.youtube.com/watch?v=ICjHpe3H0k4>

### Forscherfragen:

Wie sind die wissenschaftlichen Namen von Tieren und Pflanzen aufgebaut?

Was sind die drei Codes zum Benennen von Lebewesen?

Da wir nun wissen, wie Tiere zu ihren Namen kommen, können wir uns auch ein bisschen mit ein paar speziellen Tierarten beschäftigen.

*TIPP: Alle folgenden Tiere gibt es im Karlsruher Zoo (s. auch Kapitel „3.7. Ausflugstipps“)! Wir dürfen mit Euch nicht hinfahren, aber vielleicht hat Deine Familie Lust auf einen Tag im Zoo. Dann könnt Ihr Euch die Videos sparen und die Tiere live bestaunen. Das Beantworten der Fragen ist dann auch ein Kinderspiel!*

### Flusspferd (*Hippopotamus amphibius*)

Am 31. Oktober 2019 wurde im Zoo ein Flusspferd-Baby geboren. Der Name wurde passend zum Datum gewählt: Halloween. Hier ein Video von dem Nachwuchs, als er gerade mal eine Woche alt war, Dauer: 2:15 min.: <https://www.youtube.com/watch?v=G2y56vt195c>

### Forscherfrage:

Flusspferde leben heute nur noch in Afrika, südlich der Sahara. Wie viele Exemplare leben noch in freier Wildbahn und welche Gründe gibt es für den Rückgang?

Schneeleopard (*Panthera uncia*)

Dauer: 1:22 min., <https://www.youtube.com/watch?v=KGV46eeBjR8>

Dauer: 2:19 min., <https://www.youtube.com/watch?v=WaPmwH0Hing>

Forscherfragen:

Wo leben Schneeleoparden?

Wie weit können Schneeleoparden springen und wie machen sie das?

Warum werden sie bejagt und was bedroht seinen Lebensraum?

Fledermäuse (Microchiroptera)

<https://www.youtube.com/watch?v=F8RdYlfz9Lk> (24:15 min.)

Forscherfragen:

Wo muss man suchen, wenn man Fledermäuse finden will?

Welche Fledermausarten gibt es bei uns in Deutschland?

Warum glitzert Mausohrkot?

Was fressen Abendsegler?

Wie orientieren sich Fledermäuse beim Fliegen?

Elefanten (Elephantidae)

Dauer: 3:39 min.: <https://www.planet-wissen.de/natur/wildtiere/elefanten/index.html>

Forscherfrage:

Welche Elefantenart ist in dem Video/im Karlsruher Zoo zu sehen?

Zum Abschluss möchten wir Euch nicht den Wissenschaftler vorenthalten, denn wir im Senckenberg Forschungsinstitut getroffen hätten. Was er erforscht und wieso, das erklärt er hier. Für die Tschira-Jugendakademie hat er ein ganz spezielles Programm erarbeitet, aber dieser Vortrag für geladene Gäste gibt einen guten Einblick in sein Forschungsfeld.

Dauer: 93:44 min.: [https://www.youtube.com/watch?v=nPB2PFOu\\_bc](https://www.youtube.com/watch?v=nPB2PFOu_bc)

## 1.8. Ein Streitthema: Die Rolle von Zoos

Zoos sind auch heute noch umstritten, obwohl sie sich in den letzten Jahrzehnten sehr verändert haben. Nur noch wenige Zootiere werden in engen Käfigen oder Betongehägen gehalten. Zoos sind heutzutage Erlebniswelten. Kritiker wollen sie dennoch abschaffen. Denn eine artgerechte Haltung von Wildtieren sei grundsätzlich nicht möglich. Sabine Merz, Direktorin des Zooparks Erfurt, sieht das anders: "Zoos haben eine Zukunft, wenn sie richtig geführt werden."

*Planet Wissen – Hat der Zoo eine Zukunft?* **Dauer: 57:09 min.:**  
<https://www.youtube.com/watch?v=piqjxZ9UhsY>

### Forscherfragen:

Wie seht Ihr die Aufgaben von Zoos nachdem Ihr die Sendung gesehen habt?

Warum sind sie wichtig?

Was können Zoos für die Menschen und den Artenschutz leisten?



(Bildquelle: antlantaparent.com)

## 2. Die Erdgeschichte für zu Hause

Herzlich Willkommen bei Teil 2 der Erdgeschichte und Evolution! Im ersten Modul war viel Bildschirmzeit dabei, aber dadurch habt Ihr nun so viel über die Geschichte unseres Planeten gelernt, dass Ihr nun perfekt für diesen zweiten Teil gerüstet seid. Wir wollen nun ganz ohne attraktive mobile Endgeräte zu Hause eine Reise durch die Erdgeschichte machen. Was ihr dafür braucht? Ganz einfach:

- Lineal oder Maßband, mind. 100 cm. (*TIPP: Im Baumarkt oder Möbelhaus gibt es kostenlose Maßbänder. Wenn Ihr dort ganz lieb fragt und sagt, dass ihr das für ein Projekt benötigt, bekommt Ihr bestimmt gleich ein paar davon. Ein solches Maßband könnt ihr dann auch aufkleben*)
- Stifte (verschiedene Farben), Lineal, ggf. Radiergummi und Spitzer
- Weißes Papier, vier Mal DIN A4 oder zwei Mal DIN A 3
- Klebefilm oder -stift

Schritt 1: die weißen DIN A4 bzw. DIN A3-Blätter nebeneinander an den kurzen Seiten zusammenkleben

Schritt 2: das Maßband am Rand der langen Kante ankleben oder anlegen

Schritt 3: Anhand des Maßbandes werden wir uns nun durch die Erdgeschichte malen. Wie Ihr ja schon gelernt habt, ist unsere Erde 4,56 Milliarden bzw. 4560 Millionen Jahre alt. Der Einfachheit halber gehen wir hier von 4,5 Milliarden Jahren aus. Die entsprechen auf unserem Maßband 90 cm. Das bedeutet 1 cm entspricht 50 Millionen Jahre. Bei 0 cm könnt Ihr also schon mal die Geburt der Erde vermerken und bei 90 cm das Heute. In der Tabelle auf der nächsten Seite findet Ihr eine Liste mit den Erdzeitaltern und besonderen Ereignissen in der Erdgeschichte, die nun entlang des Maßbandes eingetragen werden sollen. Beispiel: Erstes Leben vor 3600 Millionen Jahren bei 18 cm.

Und nun liegt es an Euch, die 4500 Millionen Jahre mit Leben zu füllen. Mit der Tabelle und ein bisschen Kopfrechnen sollte es kein Problem sein, das weiße Papier mit der Erdgeschichte zu füllen. Und das weiße Blatt Papier ist groß! Ihr könnt also nicht nur Striche mit Ereignissen ziehen, Ihr könnt auch Trilobiten, Dinosaurier, Urmenschen uvm. selbst zu den jeweiligen Erdzeitaltern dazu malen. Aber Vorsicht, je weiter Ihr in die Gegenwart kommt, desto enger könnte es auf Eurem Zeitstrahl werden.

*Tipp: Markiert Euch erst die Zeitspannen der Erdzeitalter und zeichnet dann die Einzelevents ein. Ma= Millionen Jahre.*

Zeitstrahlmarke	Erdzeitalter	Ereignisse	Biologie
Vor 4500 – 4000 Ma	<i>Hadaikum</i>	Abkühlung der Erde Bildung von Kruste, Mantel und Kern Entstehung des Erdmondes Bildung der Hydrosphäre	Nicht vorhanden
Vor 4500 Ma		<b>Entstehung der Erde</b>	
Vor 4000 – 2500 Ma	<i>Archaikum</i>	Meteoriteneinschlag (ca. 40 km Durchmesser) Uratmosphäre ohne O <sub>2</sub>	Prokaryoten, Stromatolithen
Vor 3800 Ma		<b>Chemische Evolution</b>	
Vor 3600 Ma		<b>Biologische Evolution: erstes Leben</b>	
Vor 3500 Ma		<b>Erste Photosynthese</b>	
Vor 2500 – 550 Ma	<i>Proterozoikum</i>	Großkontinent Rodinia Anreicherung von O <sub>2</sub> in der Atmosphäre Ozon in der Atmosphäre schützt vor UV-Strahlung,	Eukaryoten (z.B. Grünalgen, Pilze, einzellige Tiere), Schwämme, Ediacara-Fauna,
Vor 2500 Ma		<b>„Große Sauerstoffkatastrophe“</b> (Anstieg des O <sub>2</sub> in der Atmosphäre)	
Vor 1500 Ma		<b>Erste Zellen mit Zellkern</b>	
Vor 750 – 675 Ma		<b>Schneeball-Erde</b>	
Vor 540 – 480 Ma	<i>Kambrium</i>	Kontinente: Gondwana, Laurentia, Sibiria, Baltica Ozeane: Iapetus CO <sub>2</sub> -Anstieg in der Atmosphäre weniger O <sub>2</sub> als heute Meeresspiegelanstieg	Trilobiten, Archaeocyathiden, Schwämme (Porifera), Nesseltiere (Cnidaria), Gliederfüßer (Arthropoda), Armfüßer (Brachiopoda), Weichtiere (Mollusca), Stachelhäuter (Echinodermata)
Vor 540 Ma		<b>Kambrische Radiation</b>	Entstehung fast aller heutiger Tierstämme
Vor 480 – 450 Ma	<i>Ordovizium</i>	Kontinente: Gondwana, Laurentia, Sibiria, Baltica Iapetus-Ozean Warmes Klima wie im Kambrium	Korallen, Seeigel, Seesterne, Schlangensterne, Seelilien, kieferlose Fische (Agnatha), erste Riffe, erste Landpflanzen (Moose)
Vor 440 Ma		<b>„Anden-Sahara-Eiszeit“</b> No. 1 der „Big Five“-Massenaussterben	Verluste bei Trilobiten, Brachiopoden
Vor 440 – 420 Ma	<i>Silur</i>	Kontinente: Gondwana, Laurussia (Laurentia + Baltica) Rheische Ozean Warm-gemäßigtes Klima	Kiefertragende Wirbeltiere, Seeskorpione
Vor 420 – 370 Ma	<i>Devon</i>	Kontinente: Gondwana, Laurussia (Laurentia + Baltica) Rheische Ozean Warmtrockenes Klima Erde annähernd eisfrei	Panzerfische, Stachelhaie, Quastenflosser, Lungenfische, Ammoniten Landwirbeltiere, geflügelte Insekten
Vor 370 Ma		<b>„Kellwasser-Ereignis“</b> No. 2 der „Big Five“	„Phytoplankton-Blackout“ Verluste bei Trilobiten, Korallen, Brachiopoden und Panzerfischen

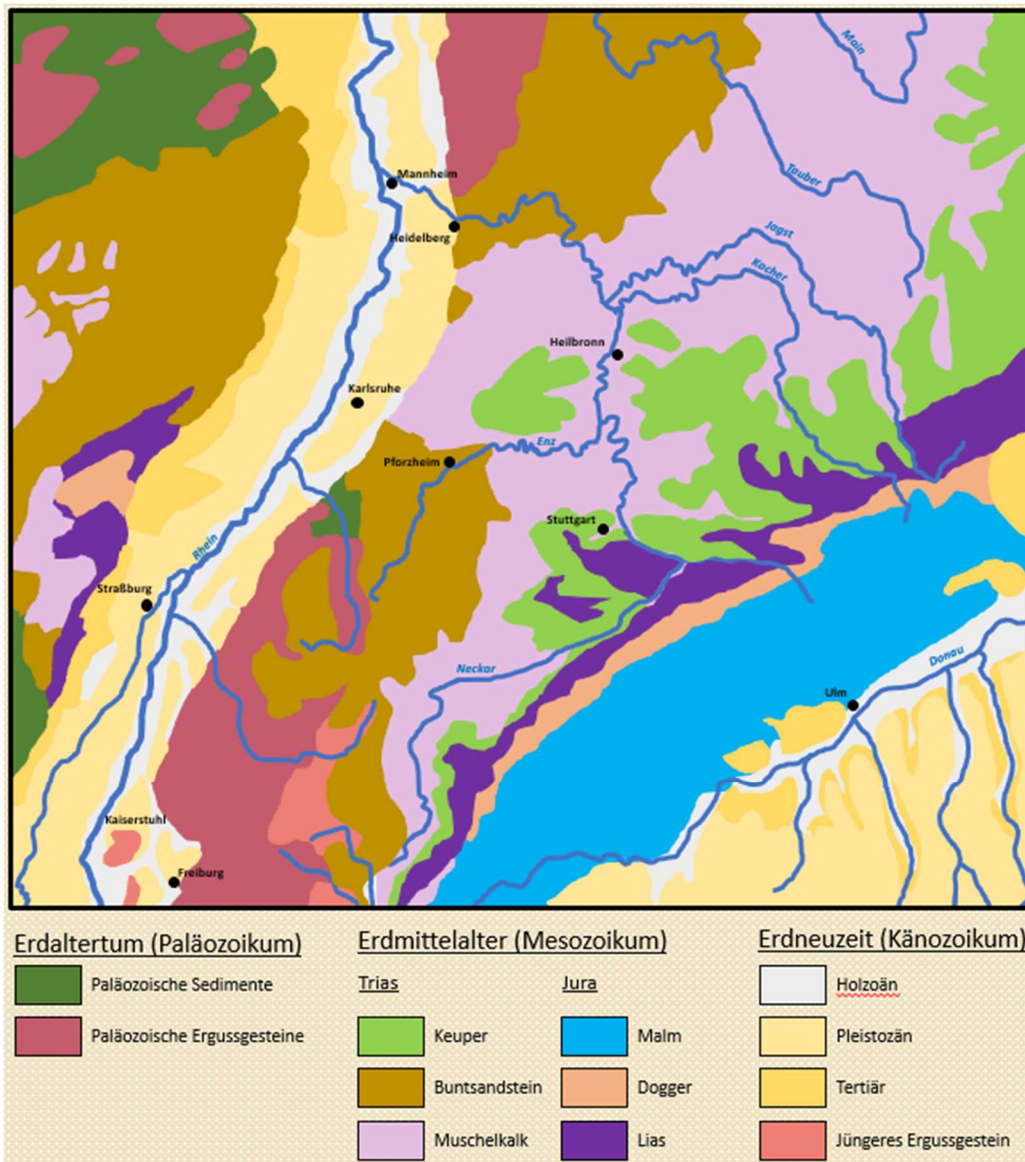
<b>Vor 370 – 300 Ma</b>	<b>Karbon</b>	Bildung von Pangaea (Gondwana + Laurussia) Feuchtwarmes Klima Permokarbonische Vereisung	Ausgedehnte Wald- und Sumpflandschaften Amphibien
<b>Vor 300 – 250 Ma</b>	<b>Perm</b>	Pangaea Permokarbonische Vereisung	Reptilien, Therapsiden
<b>Vor 250 Ma</b>		<b>Perm-Trias-Grenze</b> No. 3 der „Big Five“	Aussterben von Trilobiten Reduktion von Korallen, Brachiopoden, Amphibien, Reptilien uvm.
<b>Vor 250 – 200 Ma</b>	<b>Trias</b>	Beginn des Zerfalls von Pangaea Warmes Erdklima	Dinosaurier, Flugsaurier, Ichthyosaurier, Plesiosaurier, Säugetiere
<b>Vor 200 Ma</b>		<b>Trias-Jura-Grenze</b> No. 4 der „Big Five“	Verluste bei Dinosauriern, Flugsauriern, Krokodile, Amphibien
<b>Vor 200 – 150 Ma</b>	<b>Jura</b>	Pangaea zerfällt Öffnung des Atlantiks Tethys-Ozean Warmes Erdklima	Urvogel <i>Archaeopteryx</i>
<b>Vor 150 – 65 Ma</b>	<b>Kreide</b>	Pangaea zerfällt weiter in die heutigen Kontinente Weitere Öffnung des Atlantiks	Mosasaurier, Vögel
<b>Vor 65 Ma</b>		<b>Kreide-Tertiär-Grenze</b> No. 5 der „Big Five“	Aussterben von Flugsauriern, Ammoniten, Ichthyosauriern, Plesiosaurier, Mosasauriern Verluste bei Dinosauriern, Krokodilen, Amphibien
<b>Vor 65 – 30 Ma</b>	<b>Paläogen</b>	Nord- und Südamerika getrennt Bildung des Himalaya Australien löst sich von Antartika	Radiation der Säugetiere
<b>Vor 30 – 0 Ma</b>	<b>Neogen</b>	Abkühlung des Erdklimas Bildung der Alpen Entstehung des Mittelmeeres Vereisung der Antarktis	Früh- und Urmenschen
<b>Vor 2,5 – 0 Ma</b>	<b>Quartär</b>	Eiszeitalter	<i>Homo sapiens</i>

Könnt Ihr auch die Entstehung unserer Art *Homo sapiens* vor ca. 300.000 Jahren eintragen? Das wird vermutlich schwierig, denn das sind auf Eurem Zeitstrahl ja gerademal 0,006 cm vor Heute. Aber es geht hier in dieser Übung ja auch nicht darum, mit der Lupe besonders feine Striche zu zeichnen. Vielmehr geht es um die Verhältnisse der ungeheuren Zeitspannen in der Geschichte unseres Planeten, die Ihr mit Eurem Zeitstrahl nun schön verbildlicht habt. Eure persönliche Erdgeschichte ist auch das ideale Rüstzeug für Teil 3 unseres Moduls: Experimente draußen! Denn nun ist es an der Zeit, in den Büchern zu lesen, die uns die Historie unseres Planeten gelehrt haben: Gesteine.



### 3. Erdgeschichte live erleben - Geologische Exkursionen

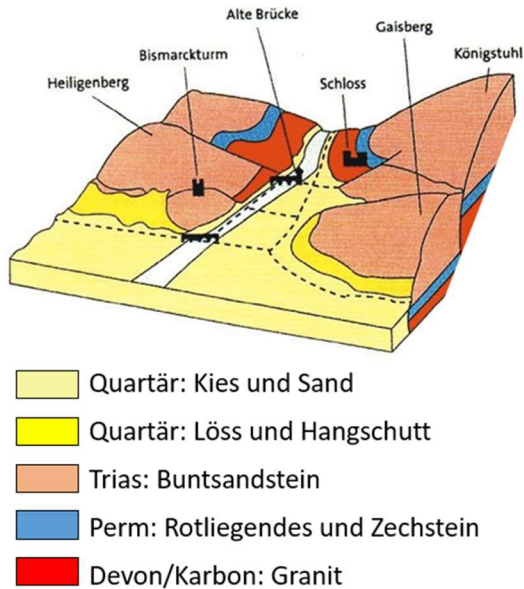
In der Region von Heidelberg und dem Rhein-Neckar-Dreieck gibt es viele geologische und paläontologische Besonderheiten zu entdecken. Bevor Ihr loszieht, um die Geschichte unserer Region zu erkunden, solltet Ihr Euch erstmal anhand einer geologischen Karte einen Überblick verschaffen, welche Gesteine aus welchen Erdzeitaltern es bei uns gibt:



(Bildquelle: *Homo heidelbergensis* von Mauer e.V.)

Im Südwesten Deutschlands kann man also praktisch aus jedem Erdzeitalter Gesteine und damit auch Fossilien finden. Eine aufregende Gegend mit vielen berühmten Fossilfundstellen, wie z.B. Mauer, Holzmaden oder Unterfeld.

Wir zoomen uns mal etwas rein in die Region Heidelberg und dann sieht die Geologie so aus:



(Bildquelle: Institut für Geowissenschaften, Universität Heidelberg)

Heidelberg liegt in dem Tal, das der Neckar in den Odenwald geschnitten hat. Südlich und nördlich des Neckars finden wir deshalb die gleichen Gesteine: Granit aus dem Devon/Karbon (Paläozoikum), Sedimente aus dem Perm (Paläozoikum), Trias (Mesozoikum) und Quartär (Känozoikum). Bei unserer Reise durch die Erdgeschichte wollen wir deshalb hier im Devon beginnen. Bei jeder Station ist eine Karte dabei, auf der Ihr sehen könnt, wo die Gesteine zu finden sind, angezeigt durch rote Sterne.

Für jede geologische Exkursion ist die richtige Ausrüstung wichtig. Auf jeden Fall braucht Ihr Proviant sowie dem Wetter angepasste Kleidung und festes Schuhwerk. Die folgenden Utensilien sind nicht unbedingt erforderlich, aber durchaus praktisch:

- Hammer: am besten ein stabiler Zimmermannshammer: Gesteinsoberflächen „in freier Wildbahn“ sind meist verwittert. Daher ist ein frischer Anschlag unabdingbar, um das Aussehen des Gesteins richtig bewerten zu können. **WICHTIG: Vorher erkundigen, ob an der jeweiligen Lokalität das Klopfen erlaubt ist!**
- Notizbuch, Stift(e), Radiergummi, Spitzer, Fotoapparat (im smarten Phone): So könnt Ihr Eure Beobachtungen in Schrift und Bild festhalten
- Maßstab für Fotos von Gesteinsaufschlüssen: die Größenverhältnisse sind später auf den Bildern nicht mehr abschätzbar. In der Not geht auch ein Stift oder die Schwester/ der Bruder ;)
- Lupe (falls vorhanden): so sind die kleinen Minerale oder vielleicht auch **Fossilien** in den Gesteinen noch besser zu erkennen.

Bereit? Dann geht es los!

### 3.1. Heidelberger Granit – Ein Gebirge entsteht

#### Wo muss ich hin?

*Wilckensfels* im Naturschutzgebiet Russenstein, 69118 Heidelberg  
(Bei Regenwetter kann der Aufstieg etwas rutschig sein)



(Bildquelle: Google Maps)

#### Was gibt es zu sehen?

Beim *Wilckensfels* handelt es sich um eine klippenartige Felsgruppe aus Granit (Heidelberger Granit). Benannt ist der Fels nach dem Oberbürgermeister (von 1885-1913) Dr. Carl Wilckens. Granit ist ein magmatisches Gestein, ein Plutonit. Diese entstehen, wenn Magma über einen langen Zeitraum unterhalb der Erdoberfläche in der Erdkruste abkühlt. Das Magma kristallisiert zu einzelnen Mineralen aus. Welche Minerale dabei entstehen, hängt von der Chemie des Magmas ab. Bei granitischer Magma sind das vorrangig Feldspat, Quarz und Glimmer (z.B. Biotit). Die drei Minerale sind im frischen Abschlag gut zu erkennen:



Granit: schwarz – Glimmer; weiß/gelblich – Feldspat;  
grau/braun – Quarz

(Bildquelle: lgrbwissen.lgrb-bw.de)

Was ist hier passiert?

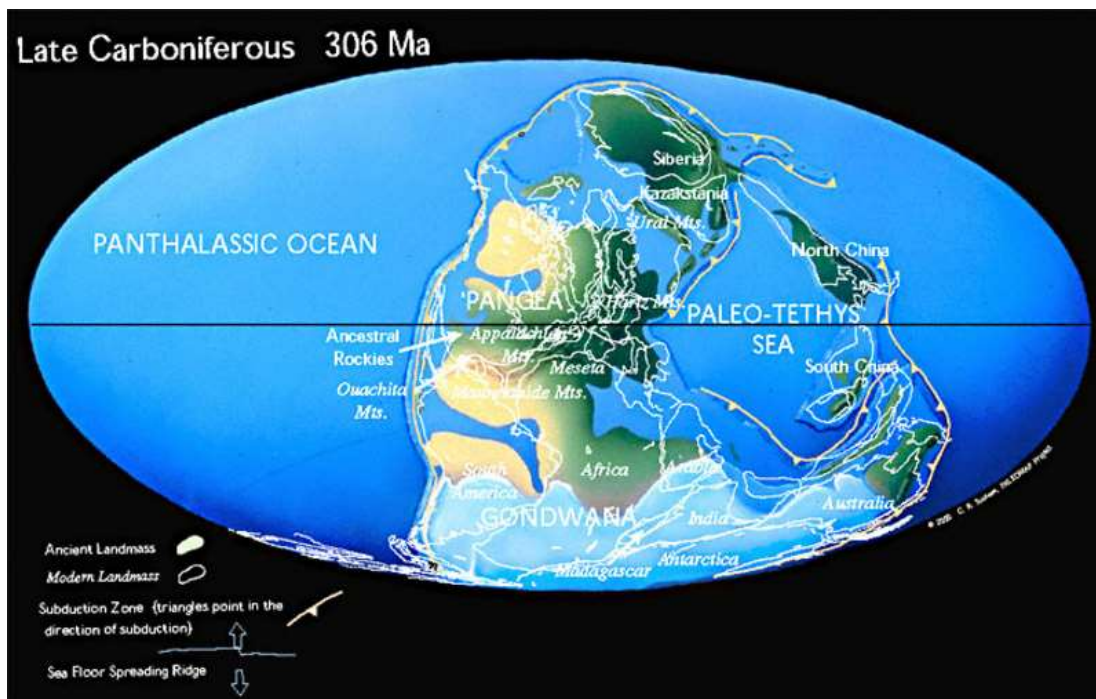
Vor über 300 Millionen kollidierten die beiden Großkontinente Laurussia und Gondwana und formten so Pangaea. Infolge dieser Kontinentkollision wurde Gestein durch Subduktion ins Erdinnere in 15 km Tiefe gezogen und dort aufgeschmolzen. Dann gelangte dieses Magma wieder hoch in die Erdkruste, wo sie innerhalb von 60 Millionen Jahren abkühlte und dieser Granit kristallisierte. Es entstanden bei dieser Kollision die Varisziden, ein riesiges Gebirge, das sich quer durch Pangaea zog. Der Odenwald war damals Teil dieser Gebirgskette.

Gibt es hier Fossilien zu finden?

Leider nein. Granit entsteht aus glühend heißer Magma unter der Erdoberfläche, dort gelangt kein Lebewesen hin.

Forscherfrage:

Es gibt ja das Sprichwort „Auf Granit beißen“. Woher könnte das herrühren?

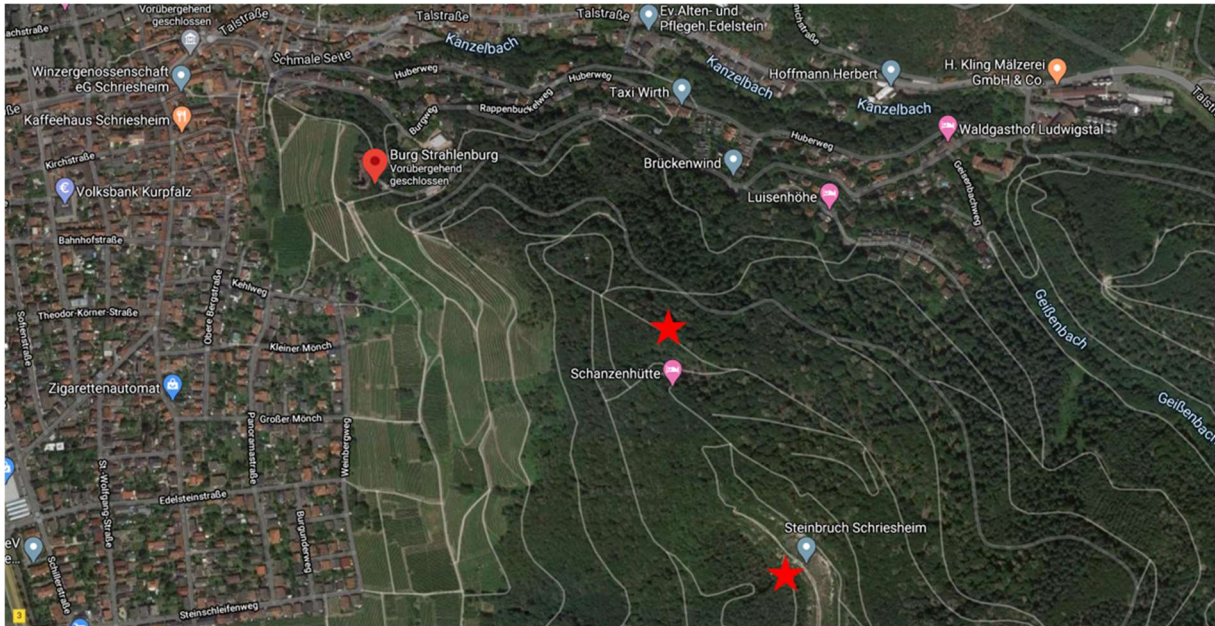


Paläogeographische Karte der Erde vor 306 Millionen Jahren (Spätes Karbon)  
(Bildquelle: www.scotese.com)

### 3.2. Rhyolith – Explosive Zeiten

Wo muss ich hin?

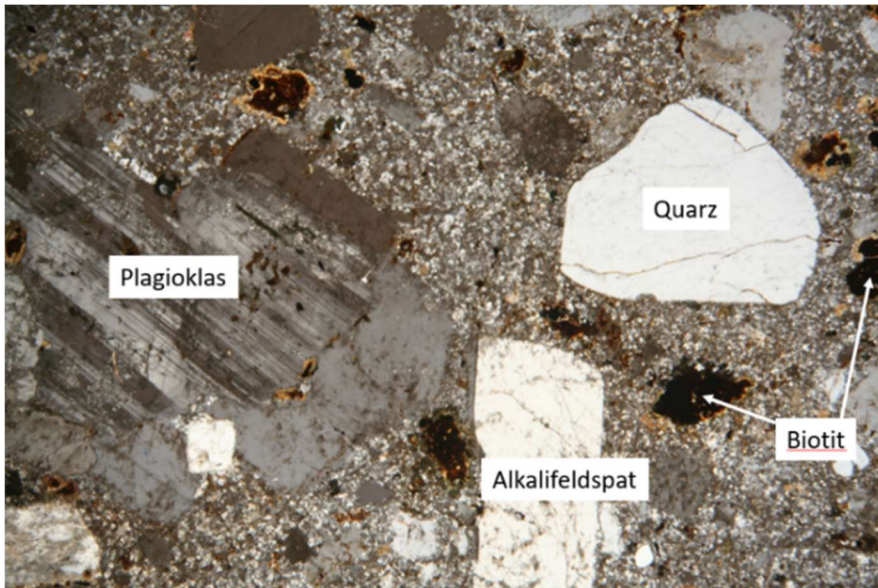
Ölberg/Steinbruch Schriesheim, 69198 Schriesheim/69221 Dossenheim



(Bildquelle: Google Maps)

Was gibt es zu sehen?

Der Ölberg (Odenwald) ist 449 m ü. NN. hoch und besteht aus pyroklastischen Fließ- und Fallablagerungen, Folgen vulkanischer Eruptionen. Dieser Rhyolith ist ein magmatisches Gestein. Aber im Gegensatz zum Granit kein Plutonit, das im Erdinneren entstand, sondern ein Vulkanit. Vulkanite entstehen, wenn das Magma als Lava die Erdoberfläche erreicht und dort verhältnismäßig schnell abkühlt. Auch rhyolithische Lava besteht hauptsächlich aus Quarz und Feldspat. Allerdings ist Rhyolith in einer wesentlich kürzeren Zeit als der Granit abgekühlt und die Minerale hatten somit weniger Zeit zum Wachsen. Sie sind so klein, dass sie mit bloßem Auge nicht zu erkennen sind:



Rhyolith-Dünnschliff unter dem Polarisationsmikroskop; Bildbreite: 0,3 cm  
(Bildquelle: Siim Sepp, 2006)

*Lesetipp:* <https://www.simplyscience.ch/teens-liesnach-archiv/articles/duennschliffe-eine-zeitreise-durchs-gesteinsuniversum.html>

### Was ist hier passiert?

Zu Beginn des Perm war das variszidische Gebirge bereits wieder zu großen Teilen erodiert. Vor ca. 290 Millionen Jahren kam es in unserer Region zu vulkanischer Aktivität. Ein aufsteigender Mantel-Diapir brachte viel Wärme in den oberen Erdmantel. In 30 bis 50 km Tiefe schmolz Mantelgestein und Bereiche der unteren Erdkruste dadurch teilweise auf. Durch tektonische Zugspannungen und der geringen Dichte der Schmelze konnte diese aufsteigen und an die Erdoberfläche gelangen. Dort trat die Lava mit ca. 800 °C aus, kühlte schnell ab und kristallisierte zu dem Rhyolith am Ölberg.

### Gibt es hier Fossilien zu finden?

Leider nein. Rhyolith entsteht aus glühend heißer Lava. Zwar über der Erdoberfläche, aber jedes Lebewesen würde beim Kontakt damit sofort rückstandslos verbrennen.

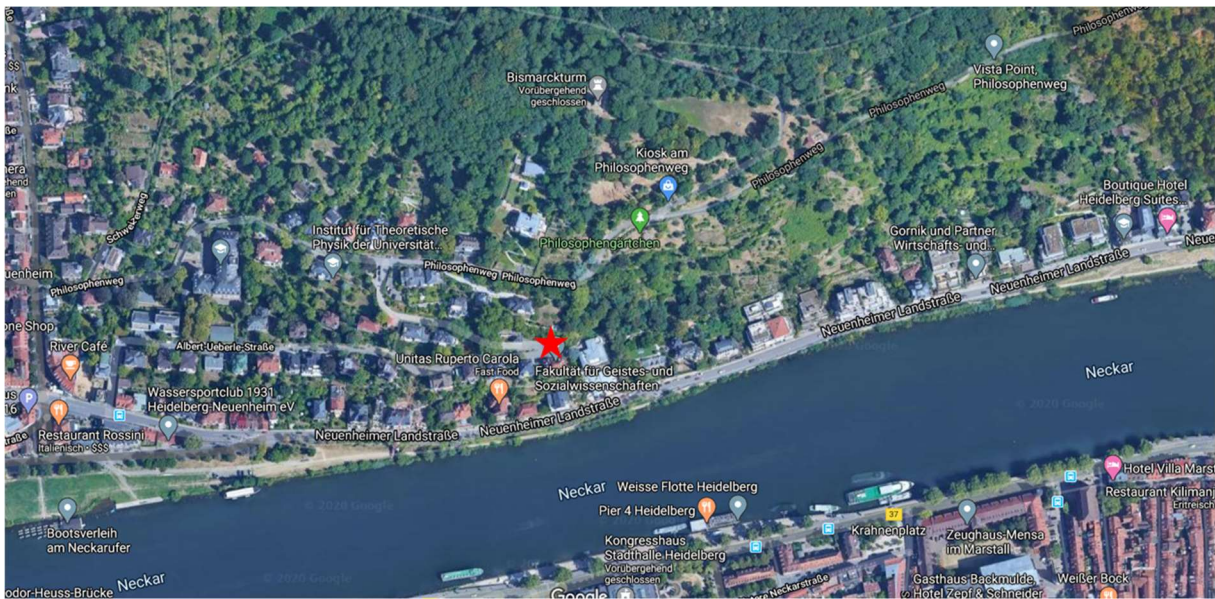
### Forscherfrage:

Vulkanismus ist ein typisches Phänomen unseres Planeten. Die meisten Vulkane in Deutschland sind heute nicht mehr aktiv, aber gibt es vielleicht doch noch welche, die nochmal ausbrechen könnten? Welche sind das und wo liegen sie?

### 3.3. Buntsandstein – Trockenes Land

#### Wo muss ich hin?

Alfred-Überle-Straße, 69118 Heidelberg



(Bildquelle: Google Maps)

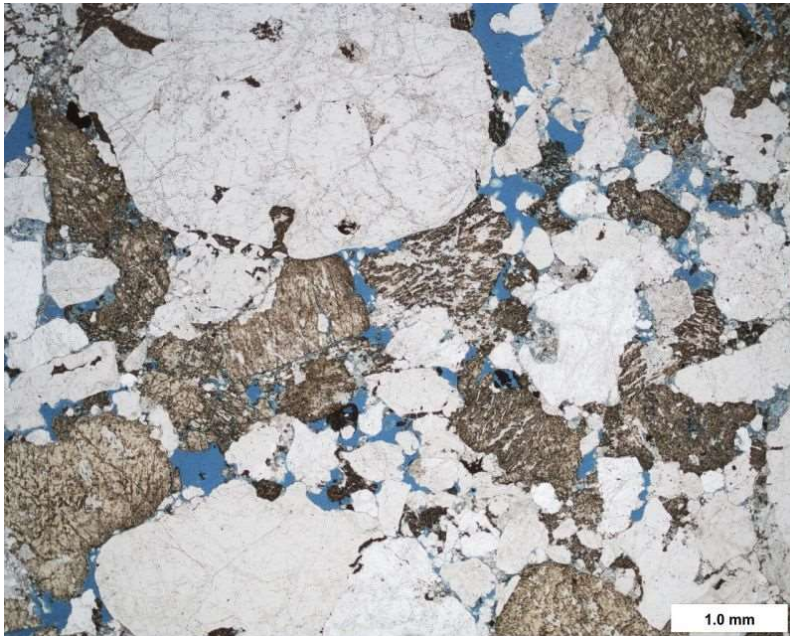
#### Was gibt es zu sehen?

An der Spitzkehre der Alfred-Ueberle-Straße befindet sich ein Aufschluss mit Gesteinen aus dem Buntsandstein. Der Begriff „Buntsandstein“ steht in der Geologie nicht für ein Gestein, sondern für eine Zeit. Der Buntstandstein ist ein Erdzeitalter, wie Kreide oder Quartär und zwar eine Zeiteinheit innerhalb der Trias. Die Trias unterteilt sich in Mitteleuropa in die drei Zeiteinheiten Buntsandstein (251 bis 243 Millionen Jahren), Muschelkalk (243 bis 235 Millionen Jahren, vgl. Abschnitt 3.4.) und Keuper (235 bis 201 Millionen Jahre). Die Gesteine des Buntsandsteines bestehen nicht nur aus den namensgebenden, roten Sandsteinen, sondern auch aus Tonen, Konglomeraten und Evaporiten (Verdunstungsgesteine wie Gips und Salz). Die Ablagerungen an diesem Aufschluss stammen aus dem Unteren Buntsandstein.

Die Sandsteine des Buntsandsteins sind in unserer Region allgegenwärtig. Bei einem Blick über die Heidelberger Altstadt und dem Heidelberger Schloss dominiert eine Farbe: rot. Nicht nur in Heidelberg, sondern in der gesamten Rhein-Neckar-Region und bis weit in den Odenwald und Pfälzer Wald hinein ist das Bild der vielen Altstädte durch die Gemäuer aus rotem Sandstein geprägt.

### Was ist hier passiert?

Die Sandsteine des Buntsandstein-Odenwaldes wurden in der frühen Trias abgelagert, nachdem sich das Zechstein-Meer des Perm zurückgezogen hatte. Die roten Sedimente sprechen für trockene Ablagerungsbedingungen auf dem Festland mit einigen wenigen Flüssen, Tümpeln und Seebecken. Im weiteren Verlauf bewegte sich das heutige Mitteleuropa in einen Bereich etwa auf 25° nördlicher Breite, im Trockengürtel der Erde. Der Wechsel aus Überflutung und Austrocknung sorgt für eine Vielzahl von Sedimentstrukturen im Sandstein, wie Wellenfurchen oder Trockenrissen. Zum Ende des Buntsandsteins, auf dem Höhepunkt der terrestrischen Ablagerungen, wird das Gebiet zunehmend vom Meer überflutet (Muschelkalk).



Sandstein-Dünnschliff: 25-fache Vergrößerung. Die blaue Fixierflüssigkeit füllt den luftgefüllten Porenraum des Sandsteins. Braun – Feldspat; weiß – Quarz.

(Bildquelle: simplyscience.ch, Photo: Michael C. Reygel).

### Gibt es hier Fossilien zu finden?

Tatsächlich sind in Gesteinen des Buntsandsteins Fossilien z.B. von triassischen Amphibien, Reptilien, Schachtelhalmen oder Schuppenbäumen zu finden. Allerdings sind sie höchst selten. Etwas häufiger sind Fußspuren und Trittsiegel von diesen Amphibien und Reptilien.

### Forscherfrage:

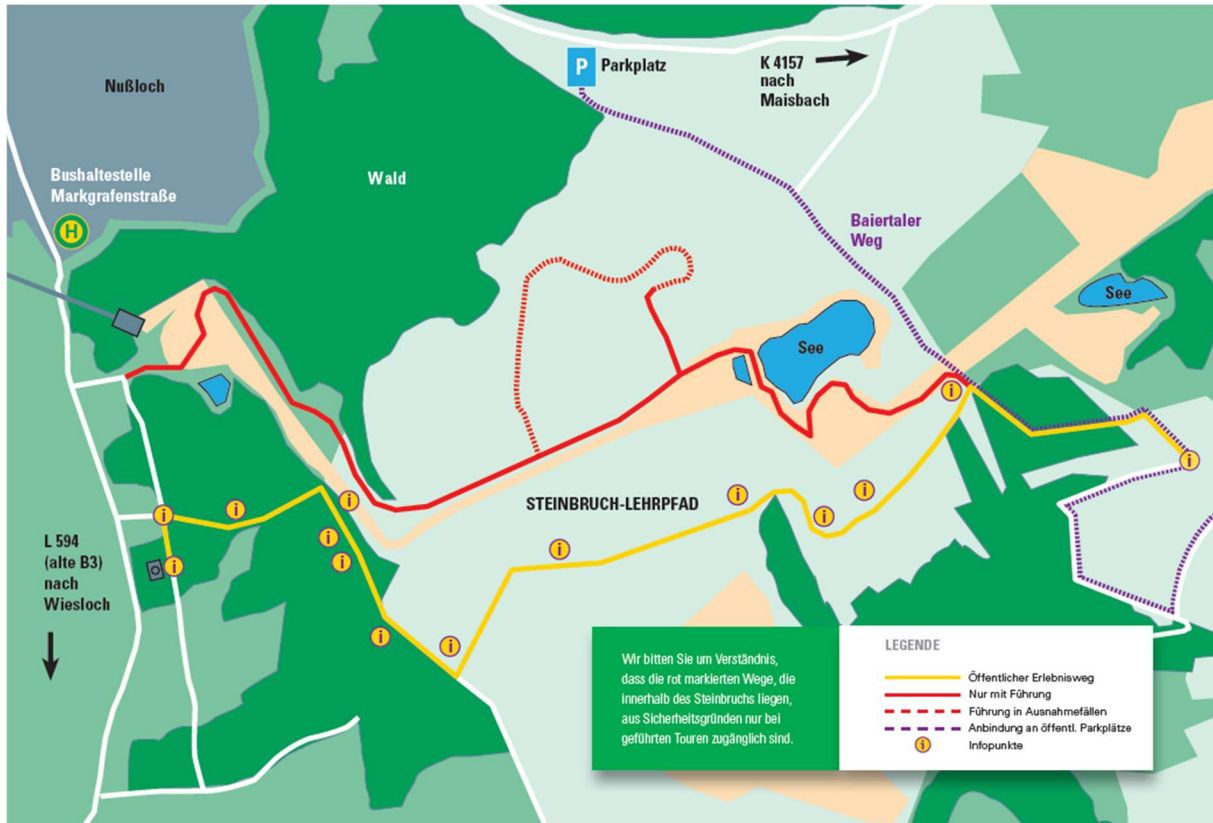
Sucht in den Sedimenten des Buntsandsteins nach besonderen Strukturen! Fotografiert sie, schaut sie Euch genau an und beschreibt sie. Wie viele verschiedene könnt Ihr finden und was könnten sie bedeuten?



### 3.4. Muschelkalk – das Meer kommt!

#### Wo muss ich hin?

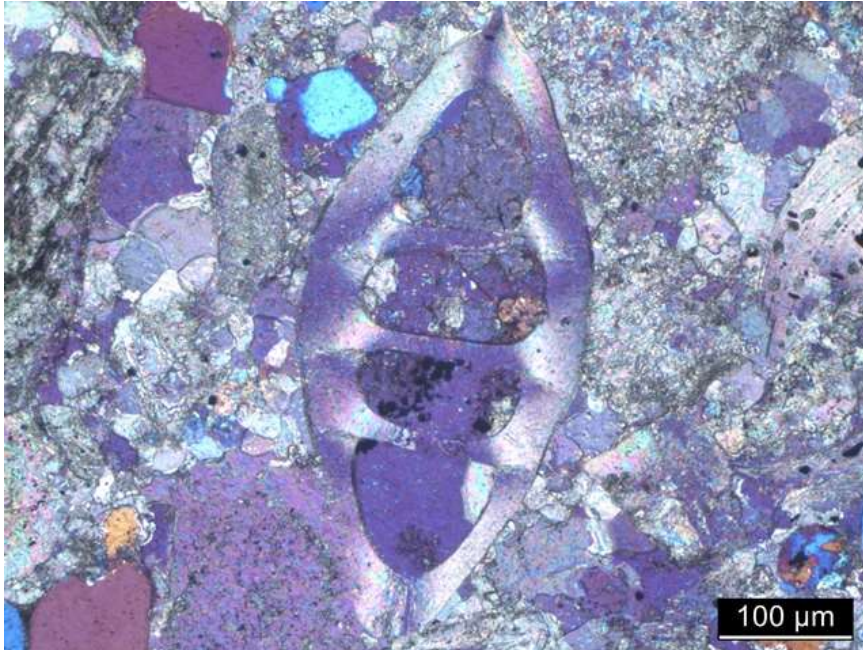
Öffentlicher Erlebnisweg (gelb), Steinbruch Nußloch:



(Bildquelle: HeidelbergCement)

#### Was gibt es zu sehen?

Kalkstein, soweit das Auge reicht! Die Firma „HeidelbergCement“ baut hier die Kalksteine ab, denn für die Herstellung von Beton und Zement sind sie unabdingbar. Kalksteine bestehen aus Calciumcarbonat  $\text{CaCO}_3$  und werden in Meeren abgelagert. Die häufigsten Minerale sind Calcit und Aragonit. Kalksteine sind meist biogenen Ursprungs, das bedeutet, dass Lebewesen (un)mittelbar an ihrer Entstehung beteiligt waren. Der Kalk stammt oftmals von den Überresten schalentragender oder skelettbildenden Meeresorganismen, wie Schnecken, Korallen oder Foraminiferen (Einzeller mit Schale). Die Struktur des Kalksteines hängt davon ab, welche Organismen vorrangig an der Gesteinsbildung beteiligt waren. So ist waren das bei der feinen Kreide (z.B. Felsen von Rügen) vorrangig schalentragende Kleinstlebewesen, wie Coccolithophoriden oder Foraminiferen. Die Feinkörnigkeit von Kalkstein verhindert, dass man mit dem bloßen Auge Minerale erkennen könnte. Die sieht man nur unter einem Mikroskop:



Kalkstein mit Fossilbruchstücken im Dünnschliff unter dem Mikroskop  
(Bildquelle: Prof. H. Kroll, Universität Münster, [www.uni-zurholt.de](http://www.uni-zurholt.de))

### Was ist hier passiert?

Vor ca. 242 Millionen Jahren wurde unsere Region von einem flachen Meer überflutet (Germanisches Becken). Dieses Meeresbecken war von höheren Gebieten umgeben und gelegentlich wurde der Wasseraustausch mit den Ozeanen, z.B. der Tethys, unterbrochen. Dann verdunstete das Flachmeer und Verdunstungsgesteine (Evaporite) wie z.B. Salz oder Gips wurden abgelagert. Wenn das Wasser wieder in das Germanische Becken eindringen konnte, wurden wieder Kalksteine abgelagert. Nicht nur die Kalksteine, auch die Salze wurden in der Vergangenheit vielerorts abgebaut.

### Gibt es hier Fossilien zu finden?

Auf jeden Fall! Der Muschelkalk hat seinen Namen nicht ohne Grund. Aber es gibt nicht nur Muscheln, sondern auch Ceratiten (Ammoniten aus der Trias), Brachiopoden (Armfüßer), Seelilien und auch Reste von Meeresreptilien, wie Nothosauriern oder Placondotier.

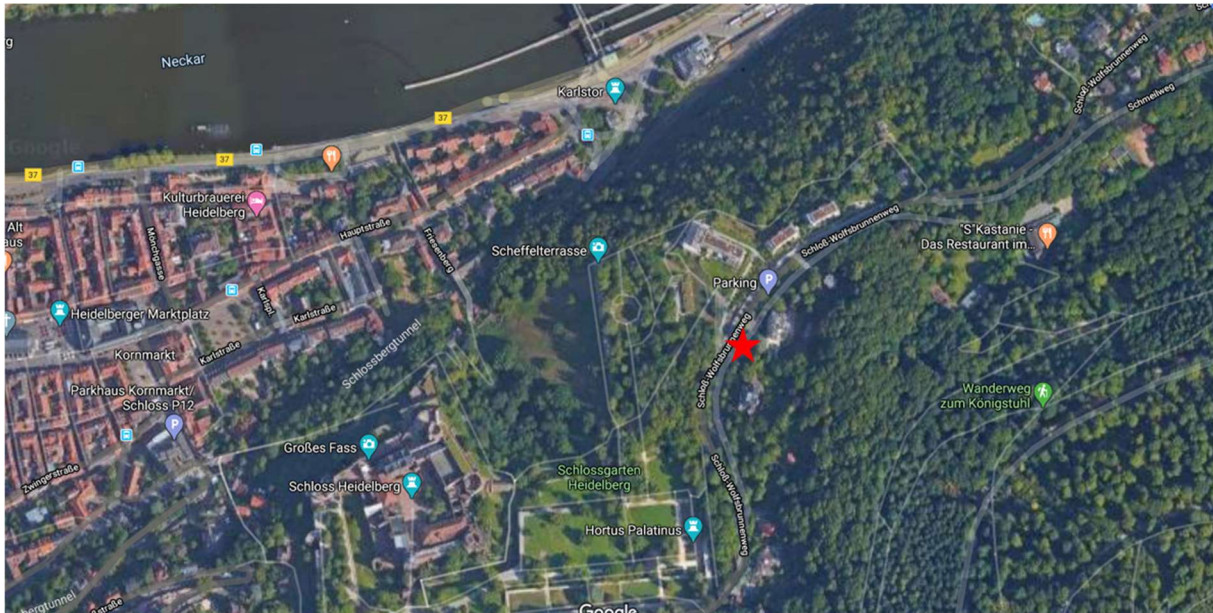
### Forscherfrage:

Versucht ein Stück Kalkstein zu ergattern und nehmt es mit nach Hause. Legt es in Essig, Essigreiniger oder Essigessenz. Warte ab, was passiert. Beschreibe und erkläre Deine Beobachtungen.

### 3.5. Der Oberrheingraben – die Erdkruste unter Stress

#### Wo muss ich hin?

Schloss-Wolfsbrunnenweg , 69117 Heidelberg  
GPS-Daten: 49°24'32.2"N, 8°42'40.2"O



#### Was gibt es zu sehen?

Eine prominente Struktur fällt bei einem Blick auf die geologische Karte unserer Region sofort ins Auge: der Oberrheingraben. Aber man kann ihn eben nicht nur auf einer Karte, sondern auch einfach in der Landschaft sehr leicht erkennen. Wir stehen nun auf der östlichen Grabenschulter des Rheingrabens, im Odenwald. Bei einem Blick nach Nord-Westen habt Ihr bei gutem Wetter eine weite Sicht in über den Oberrheingraben hinweg bis zur anderen Grabenschulter, dem Pfälzer Wald. Die flache Struktur, die auch zu dem Namen Rheinebene geführt hat, ist gut zu erkennen.

#### Was ist hier passiert?

Der Rheingraben, der sich im gesamten von den Alpen bis zum Nordseebecken erstreckt, bildete sich vor ca. 45 Millionen Jahren im Eozän durch Dehnungs- und Deformationsprozessen in Folge der Alpenbildung in der Erdkruste. Der Graben sank während diesen tektonischen Prozessen bis zu 4000 m ab. Die Gebirge im Westen (Pfälzer Wald, Vogesen) und Osten (Odenwald, Schwarzwald) des Oberrheingrabens waren nach dem Einsenken des Grabens 2500 Meter hoch. Heute ist der Rheingraben mit 3000 m-mächtigen Sedimenten aus der jüngeren Erdgeschichte gefüllt (Känozoikum). Dadurch und durch Erosion sind die umgebenen Gebirge heute nur noch knapp 1000 m hoch.

Gibt es hier Fossilien zu finden?

Die Kieslager des Rheins enthalten zahllose Fossilien von Eiszeittieren. In den Kiesgruben an Rhein kann man daher immer mal wieder Backenzähne von Mammuts oder Knochenbruchstücke von anderen Eiszeittieren finden. Baggerführer in den Kieswerken melden sich auch regelmäßig in den umliegenden Museen, wenn sie etwas Großes finden. Auch ihr könnt Euch im Kies auf die Suche machen, erkundigt Euch aber über die Gegebenheit an Eurer Lokalität.

Forscherfrage:

Der Oberrheingraben ist berühmt für sein mildes Mikroklima. Hier wachsen Wein, Feigen und sogar Zitrusfrüchte. Wie kommt dieses besondere Klima zustande?



Fossilien aus dem Rheinkies  
(Bildquelle: mineralienatlas.de)

### 3.6. Sand und Löss – Eisige Zeiten

#### Wo muss ich hin?

Sandgrube Grafenrain, 69256 Mauer



(Bildquelle: Google Maps)

#### Was gibt es zu sehen?

Eiszeit-Ablagerungen und die originale Fundstelle des Urmenschen *Homo heidelbergensis*. In der Sandgrube Grafenrain, heute ein Naturschutzgebiet, wurden bis in die 1950er Jahre Sande abgebaut.

Sand ist in der Geologie ebenfalls ein Gestein, ein sogenanntes Lockergestein. Während bspw. die Sandsteine des Buntsandsteins schon verfestigt sind, wurden diese Sande hier mit einem Alter von ca. 600.000 Jahren noch nicht durch geologische Prozesse zu Sandstein umgewandelt. Der Sand ist noch genauso locker, wie wir es vom Strand oder dem Sandkasten kennen. Die Korngröße von Sand liegt zwischen der von Schluff und Kies und er entsteht, wenn Gestein durch Wind und Wasser zerkleinert wird. Anschließend werden die Gesteinsbruchstücke von Flüssen, Wind, Gletschern, Meeren uvm. über weiter Strecken transportiert und weiter zerkleinert bevor sie wieder an andere Stelle als Sand abgelagert werden. Sand kann ganz unterschiedliche Minerale enthalten, abhängig davon welches Gestein vorher erodiert wurde. Über den 20 Meter Sand liegen in der Sandgrube Grafenrain noch einige Meter Lössablagerungen. Der Löss ist auch schon beim Weg in der Sandgrube nachdem man durch den Hohlweg gelaufen ist, linkerhand zu sehen.



Quarzsand bei 200-facher Vergrößerung  
(Bildquelle: Jan Homann)

### Was ist hier passiert?

Vor 30 Millionen Jahren wurde ein neues Zeitalter in der Erdgeschichte eingeläutet: das aktuelle Eiszeitalter. Der Geologe spricht von Eiszeit, sobald mindestens einer der beiden Pole vereist ist. Vor 30 Millionen Jahren begann die Vereisung der Antarktis, vor ca. 2,5 Millionen Jahren folgte die Arktis. Das Eiszeitalter ist wiederum unterteilt in Warm- und Kaltzeiten. In den Warmzeiten sind nur die Pole vereist, in den Kaltzeiten kamen die Gletscher auch mal bis nach Norddeutschland. Wir leben im Moment in einer Warmzeit (Holozän) und ebenso lebte der *Homo heidelbergensis* vor ca. 600.000 Jahren. Damals floss der Neckar noch durch das heutige Mauer (s. Infotafeln in der Grube) und lagerte hier meterhoch Sand ab, den er auf seinem Weg über die schwäbische Alb erodiert und transportiert hatte.

Aber auch auf die Mauerer Warmzeit folgte eine Kaltzeit, weshalb über den Mauerer Sanden Löss abgelagert wurde. Infolge des kalten Klimas war die Vegetation sehr dünn und in die Vorlandgebieten von Gletschern waren gänzlich frei von Vegetation. Dort wurde feinstes Material (Schluff und Ton) von Wind ausgeweht, über weite Strecken transportiert und im Beckenstrukturen Hängen (Leeseite) als Löss abgelagert.

### Kann man hier Fossilien finden?

Die Antwort ist eindeutig ja, doch in der Sandgrube Grafenrain ist es nicht erlaubt, danach zu suchen. Die Sandwand ist sehr steil und da es eben Sand und kein Sandstein ist, können Grabungsarbeiten an der Wand tatsächlich lebensgefährlich sein. Der Pflanzenbewuchs ist zu schwach, um die Wand zu festigen. Insbesondere nach Regen kann das Material ins Rutschen kommen und ahnungslose Fossilien Sammler verschütten.

In den Mauerer Sanden gibt es nicht nur die Überreste von Urmenschen, sondern auch Knochen von Eiszeittieren, wie Waldelefant, Säbelzahnkatzen oder auch Nashörnern zu finden. Knapp 10.000 Fossilien aus Mauer und Umgebung lagern heute in musealen Sammlungen. Diejenigen, die heute noch im Sand liegen, sind dort gut aufgehoben bis es vielleicht in Zukunft mal eine wissenschaftliche Grabung geben kann.

Auch der Löss enthält Fossilien, wie z.B. die berühmten Lössschnecken. Außerdem die sogenannten Lösskindel. Das sind keine Fossilien, sondern Konkretionen von Kalk im Löss, die manchmal aussehen wie kleine Menschlein.

Forscherfrage:

Auch wenn man in den Mauerer Sanden unzählige Fossilien gefunden hat, ein vollständiges Skelett war noch nie dabei. Woran könnte das liegen?



Unterkiefer des Urmenschen von Mauer: *Homo heidelbergensis*  
(Bildquelle: *Homo heidelbergensis* von Mauer e.V., Dr. Ulrich Bielert)

### 3.7. Ausflugstipps

Es gibt viele tolle Einrichtungen in der Umgebung von Heidelberg, in denen man viel über Erdgeschichte und Evolution lernen kann. Leider können wir ja nun nicht im Rahmen von unseren Kursen mit Euch dahinfahren, aber einem Familienausflug steht nichts im Wege!

#### **Museen:**

##### Senckenberg Naturmuseum

Das größte Naturkundemuseum in Deutschland! Riesige Dinosaurier-Skelette, ausbrechende Vulkane und virtuelle Ausflüge ins Jura – hier wird alles geboten!

Wo: Senckenberganlage 25, 60325 Frankfurt

Weitere Infos unter: <https://museumfrankfurt.senckenberg.de/de/>

##### Staatliches Museum für Naturkunde Karlsruhe

Dieses Naturkundemuseum lebt: neben Ausstellungen über die Erdgeschichte und heimischen Tieren, gibt es hier ein Vivarium mit dem größten Korallenriff Deutschlands. Stundenlang kann man die Riffbewohner bei ihrem Treiben beobachten.

Wo: Erbprinzenstr. 13, 76133 Karlsruhe

Weitere Infos unter: [www.smnk.de](http://www.smnk.de)

##### Staatliches Museum für Naturkunde Stuttgart

Gleich zwei Museen in einem: Das Museum am Löwentor entführt Euch in das Leben der Vorzeit und das Museum Rosenstein in das Leben von heute.

Wo: Museum am Löwentor an der Nordbahnhofstraße, 70191 Stuttgart

Museum Rosenstein im Rosensteinpark, 70191 Stuttgart

Weitere Infos unter: [www.naturkundemuseum-bw.de](http://www.naturkundemuseum-bw.de)

#### **Zoos/Tierparks:**

##### Reptilium

Wer eine Vorliebe für Reptilien, Amphibien oder auch Spinnen hat, ist hier genau richtig!

Wo: Werner-Heisenberg-Str. 1, 76829 Landau

Weitere Infos unter: <https://www.reptilium-landau.de/>



### Zoologischer Garten Karlsruhe

Direkt gegenüber vom Karlsruher Hauptbahnhof ist dieser Zoo leicht mit den öffentlichen Verkehrsmitteln zu erreichen. Euch erwarten Eisbären, Schneeleoparden, Giraffen uvm.

Wo: Bahnhofsplatz 4, 76137 Karlsruhe

Weitere Infos unter: <https://www.karlsruhe.de/b3/freizeit/zoo.de>

### Zoo Heidelberg

„Live erleben“ ist das Motto dieses Zoos. Begebt Euch auf eine Safari mit Elefanten, Riesenschildkröten und Luchsen.

Wo: Tiergartenstr. 3, 69120 Heidelberg

Weitere Infos unter: <https://www.zoo-heidelberg.de>

## **Erlebnispfade:**

### Zeitenpfad Mauer

Reist durch 600.000 Jahre Menschheitsgeschichte!

Start: Heid'sches Haus, Bahnhofstr. 4, 69256 Mauer

Ende: Sandgrube Grafenrain, 69256 Mauer

Länge: 1,1 km

Weitere Infos unter: <http://www.homoheidelbergensis.de/>

### Geopark-Pfade

Die zahlreichen Pfade im Geopark „Bergstraße-Odenwald“ informieren Euch vor Ort zu geologischen und kulturgeschichtlichen Besonderheiten der Region.

Weitere Infos unter: <https://geo-naturpark.net/deutsch/wandern/pfade/>

### Evolutionsweg Leimen-Gauangelloch

Der Weg zeigt auf über 19 Poster auf zementierten Befestigungen die Geschichte der Erde von vor 4,6 Milliarden Jahre bis heute.

Start: Lindenstr. 21, 69181 Leimen-Gauangelloch

Ende: Im Neurott, 69181 Leimen-Gauangelloch

Länge: 1,1 km

Weitere Infos unter: <https://evolutionsweg.de/leimen-gauangelloch/>