

Geopark *GrenzWelten* Forscherheft für Kids

Die Erdgeschichte und der Geopark erklärt in
einfachen Worten und mit vielen praktischen Tipps







Hallo,

mein Name ist Procy.

Einige von euch kennen mich vielleicht unter dem Namen

„Korbacher Dackel“. Dieser Spitzname entstand, da mein richtiger Name Procynosuchus so schwer auszusprechen ist.

Für euch bin ich daher einfach Procy und ich möchte euch durch das Forscherheft des Geoparks GrenzWelten begleiten. Man fand meine Knochen 1964 in der Korbacher Spalte und staunte nicht schlecht, als man herausfand, dass ich noch vor den Dinosauriern in dem Gebiet des heutigen Landkreises Waldeck-Frankenberg lebte, nämlich vor 250 Millionen Jahren. Noch mehr Informationen von mir und warum ich das Symbol des Geopark Logos wurde, findet ihr auf Seite 23.

Neben mir gibt es noch viele weitere, spannende Attraktionen im Geopark GrenzWelten zu entdecken. Im Laufe von 400 Millionen Jahren hat sich das Gebiet immer wieder stark verändert und war die Heimat für ganz unterschiedliche Lebewesen. Auf den folgenden Seiten erfahrt ihr, wie die Erdgeschichte im Geopark verlaufen ist und was sie uns bis heute hinterlassen hat. Außerdem erkläre ich euch, wie ihr, die Menschen entstanden seid und wie ihr das Gesicht der Erde prägt.



Bei diesem Symbol solltest du aufmerksam werden. Denn hier weise ich euch auf Tipps hin, wo ihr selbst im Geopark Fossilien, Steinbrüche, Bergwerkspuren und sogar Gold entdecken könnt sowie Tipps und Tricks für kleine Wissenschaftler zu Hause.

Weitere Informationen zu den Themen des Forscherheftes findet ihr auf unserer Internet-Seite www.geopark-grenzwelten.de und auf Facebook.

Ich wünsche euch viel Spaß bei eurer Reise durch die Erdgeschichte!

INHALT

1. Erdentstehung und erdgeschichtlicher Überblick	5	10. Dinosaurier im Geopark	25
2. Die Erdgeschichte in einem Tag	5	11. Die Entwicklung des Menschen	29
3. Kreislauf der Gesteine	7	12. Gletscher und Eis	32
4. Die Verschiebung unserer Kontinente	10	13. Bergbau Welten im Geopark	33
5. Das Gebiet des Geoparks GrenzWelten	16	14. Das Erd-Quiz	36
6. Die Gesteine im Geopark	17	15. Museen, Infozentren und Wanderwege	38
7. Der Geopark und das Meer	20	Bildnachweise	40
8. Das Rheinische Schiefergebirge	22	Impressum	40
9. Der „Korbacher Dackel“ und die Korbacher Spalte	23	Kontinente zum heraustrennen	42

ERDGESCHICHTE im Überblick

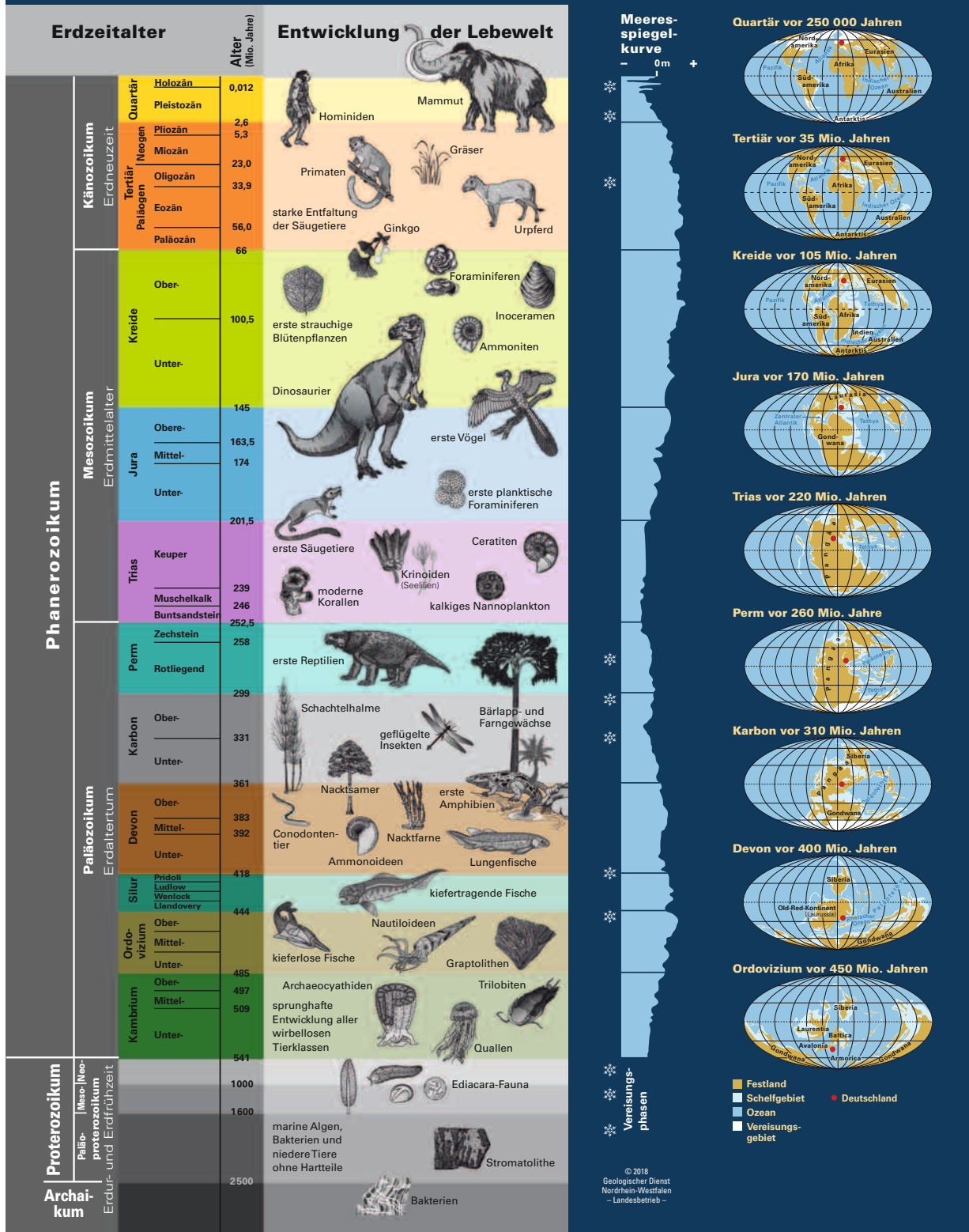


Abbildung 1: Ein erdgeschichtlicher Überblick

1. Erdentstehung und erdgeschichtlicher Überblick

Alles begann vor circa 5,6 Milliarden Jahren, als nach dem Urknall unser Sonnensystem entstand. Neben der Sonne, entstanden große Mengen Staub und Gesteinsbrocken, die umherflogen und immer wieder zusammenstießen. Durch diese Zusammenstöße entstanden größer werdende Gesteinsbrocken, die zu Planeten wuchsen, so auch unsere Erde. Es dauerte fast 5 Milliarden Jahre, bis aus dem feurigen Erdball annähernd unser blauer Planet wurde. Die Erde musste zunächst abkühlen, die schweren Elemente wanderten in den Erdkern, die leichten Elemente erschufen unsere Atmosphäre. Aus heutiger Sicht wissen wir, dass all diese Dinge notwendig waren, damit Leben auf der Erde entsteht. Wären wir weiter weg oder näher an der Sonne, gäbe es kein flüssiges Wasser;

hätten wir kein Erdkern, gäbe es kein Erdmagnetfeld, das uns vor gefährlicher, kosmischer Strahlung schützt; würde sich die Erde nicht drehen, hätten wir keine Erdanziehungskraft, die unsere Atmosphäre wie eine Hülle um die Erde festhält. All diese kosmischen Zufälle führten dazu, dass bereits vor circa 3,5 Milliarden Jahren die ersten Anzeichen von einzelligem Leben zu finden sind. Während sich die Lebensformen der Erde ständig weiterentwickelten, veränderte sich auch die Gestalt der Erdoberfläche kontinuierlich. Schaut euch die Abbildung in Ruhe an, um einen ersten Überblick zu bekommen, wie sich die Gestalt der Erde veränderte und sich die Lebewelt entwickelte. Im Verlauf des Forscherheftes werden euch bestimmt einige Dinge klarer und offene Fragen geklärt...

2. Die Erdgeschichte an einem Tag

Die Erde entstand ungefähr 4,6 Milliarden Jahren vor heute, eine Zeitspanne, die für uns kaum vorstellbar ist. Damit du dir diese langen Zeiträume besser vorstellen kannst, erkläre ich euch die Erdgeschichte am Beispiel einer Uhr.



Abbildung 2: die Erd-Nacht

Nehmen wir also an die Erde entstand um 0:00 Uhr nachts. Während dieser Zeit sah die Erde noch ganz anders aus, als wir sie heute kennen; es gab kein Wasser und keine Kontinente. Große Meere aus Lava und eine Vielzahl an Meteoriteneinschlägen prägten das frühe Stadium unserer Erde. Mit der Zeit erstarrte die Lava und festes Gestein bildete sich. Ein entscheidendes Ereignis führte dazu, dass sich unsere Erde in der heutigen Umlaufbahn um die Sonne halten kann: die Entstehung des Mondes! Durch die Kollision eines sehr großen Meteoriten, wurde ein riesiges Stück der Erde ins All geschleudert. Aus diesen Gesteinsbrocken bildete sich der Mond, der die Erde dank seiner eigenen Anziehungskraft in der Umlaufbahn hält. Die Erde und der Mond sind geboren! Doch trotzdem passierte auf unserer erdgeschichtlichen Uhr lange Zeit vorerst nichts mehr. Etwa um 4:00 Uhr nachts treten dann die ersten Hinweise auf einzelliges, also sehr einfaches Leben auf.

Wieder vergeht eine lange, lange Zeit an diesem Tag der Erdgeschichte.

Wir müssen von 4:00 Uhr nachts bis 11:00 Uhr vormittags warten, um eine weitere Veränderung auf unserer Erde zu bestaunen. Das Warten lohnt sich, denn etwas Entscheidendes für das weitere Leben passiert: die Photosynthese! Bei der Photosynthese entsteht Sauerstoff, den wir, wie wir alle wissen, ganz dringend zum Atmen brauchen. Dank der fleißigen Arbeit der Mikroorganismen von Meeresalgen, füllte sich die Atmosphäre allmählich mit Sauerstoff.

Weitere sechs Stunden später um 17:00 Uhr am späten Nachmittag des Erd-Tages, entstehen Lebewesen, deren Zellen einen Zellkern besitzen, so wie bei mir und euch. Der Grundstock für das Leben wie wir es kennen ist gelegt. Einige Stunden später, um 21:30 Uhr schläft unsere Erde noch lange nicht. Ganz im Gegenteil, es ist richtig viel los in den mittlerweile entstandenen Meeren und an Land. Fische, Amphibien, Reptilien, Vögel und auch erste Säugetiere beleben unseren Planeten. Während es zuvor noch Stunden gedauert hat, entwickelt sich das Leben nun rasant weiter. Von den ersten Wirbeltieren, bis hin zu den Säugetieren dauert es „nur“ ungefähr eine Stunde auf unserer Erd-Uhr. Um 23:48 Uhr taucht schließlich ein guter, alter

Bekannter von uns zum ersten Mal auf: der Affe! Wie ihr ja sicher wisst, ist der Affe der direkte Vorfahre des Menschen und es dauerte nur noch 11 Minuten und 56 Sekunden bis der moderne Mensch um 23:59:56 Uhr entsteht. Den Menschen gibt es in unserem „Tag“ also erst seit 4 Sekunden, ein Wimperschlag in der Geschichte der Erde. Trotz dieser kurzen Zeitspanne prägte kein anderes Lebewesen die Gestalt der Erde so enorm und rasant, wie der moderne Mensch es tut.



Nutze die Erd-Uhr und die Abbildung mit dem erdgeschichtlichen Überblick auf den Seiten 5 und 6 immer wieder während der Reise durch den Geopark, um dich zeitlich zu orientieren. Die Hinweise darauf gebe ich euch an entsprechenden Stellen, damit ihr nicht durcheinanderkommt.

3. Kreislauf der Gesteine

Habt ihr auch den Eindruck, als seien Steine und Felsen unzerstörbar? Immerhin heißt es ja auch „steinhart“ und „felsenfest“... Im Folgenden möchte ich euch erklären, dass sich auch Steine im Laufe ihres „Lebens“ verformen, verändern und irgendwann sogar ganz verschwinden.

Grundsätzlich unterscheiden wir Steine in drei Kategorien: Magmatisches Gestein, Metamorphes Gestein und Sedimentgestein. Beginnen wir bei dem Magmatischen Gestein. Hier ist der Name recht naheliegend, da wir uns unter Magma etwas vorstellen können. Magma ist geschmolzenes Gestein im Inneren unserer Erde. Dort herrschen so hohe Temperaturen, dass das Gestein zäh bis flüssig in der Erde herum schwappt. Tritt Magma durch Vulkane an die Erdoberfläche sprechen

wir von Lava. Durch die deutlich niedrigeren Temperaturen an der Erdoberfläche wird die Lava zu Gestein und bildet die Kategorie der Magmatischen Gesteine. Je nachdem aus welchen Bestandteilen die Lava besteht, wie hoch die Temperaturen sind und wie schnell die Lava auskühlt, entstehen dabei ganz unterschiedliche Zusammensetzungen und Formen von Steinen. Das Gestein liegt nun an der Erdoberfläche, wo es, wie wir ja alle wissen, regnet, stürmt und schneit. Egal wie robust der Stein uns auch vorkommen mag, diese Einflüsse gehen nicht spurlos an ihm vorbei. Ganz langsam werden kleine Teile von ihm abgerieben, abgelöst und abgesprengt. Dadurch entstehen feine Gesteinspartikel, die wir Sediment nennen. Diese Sedimente werden im Laufe von vielen Jahren abgelagert und von weiteren Sedimenten überlagert.



Abbildung 4: der Kreislauf der Gesteine

Dies geschieht so lange bis der Druck auf die Sedimentschichten durch die Auflast so groß ist, dass sich das Material immer mehr verdichtet und extrem hart wird. Es dauert zwar sehr lange, aber auf diese Weise entstehen Steine, die wir dann Sedimentsteine nennen. Jetzt wird es noch etwas komplizierter. Denn sowohl aus dem Magmatischen-, als auch aus dem Sedimentgesteinen können metamorphe Gesteine entstehen. Metamorphose bedeutet so viel wie „die Gestalt umwandeln“, und genau das passiert mit den Steinen. Durch für uns kaum vorstellbaren Druck und Hitze verändern sich die Strukturen und Minerale innerhalb der Gesteine und bilden so eine neue Art Gestein, die metamorphen Gesteinstypen. Derartige Prozesse passieren tief unter der Erde, wo die Auflast der darüber liegenden Gesteine und Schichten extrem hoch ist und entsprechende Temperaturen herrschen. An dieser Stelle schließt sich der Kreislauf, denn werden die Temperaturen noch höher, so schmilzt der metamorphe Stein auf und wird bei erneutem Austritt auf der Erdoberfläche zu einem...? Richtig! Zu einem Magmatischen Gestein! Dieser Kreislauf wiederholt sich auf unserer Erde stetig, wenn auch nur sehr langsam.



Ihr glaubt nicht, dass Steine durch Wind und Wetter geformt werden?

Dann probiert es selbst zu Hause!
Dazu braucht ihr nur folgende Dinge:

- Einen Stein
- Ein Glas Leitungswasser
- Einen Gefrierbeutel
- Eine Gefriertruhe

Sucht euch draußen einen schönen Stein aus, der nicht zu groß und nicht zu klein ist, um in ein Glas zu passen. Zu Hause legt ihr den Stein in ein Glas mit Leitungswasser und lasst ihn dort eine Nacht liegen. Der Stein hat so ein bisschen Zeit sich mit dem Wasser vollzusaugen. Am nächsten Tag verschließt ihr den Stein in einem Gefrierbeutel und legt ihn zwei

oder drei Nächte in die Gefriertruhe. Wenn ihr den Stein nach wenigen Tagen aus der Truhe holt, fällt euch sicher schnell etwas auf. Neben dem Stein, den ihr kurz zuvor gesammelt habt, liegen kleinere Gesteins-Stückchen mit in dem Gefrierbeutel, die von dem Stein abgebröckelt sind. Wie kann das sein?

Gut, dass sich Procy bestens mit Steinen auskennt und euch eine Erklärung liefert:

Der Stein hat sich mit Wasser vollgesogen, ähnlich wie ein Schwamm in eurer Badewanne. Nun gefriert das Wasser innerhalb des Steins und dehnt sich dabei aus. Genau das Gleiche passiert auch in der Natur, wenn es zunächst regnet und dann sehr kalt wird. Dadurch, dass sich das gefrorene Wasser innerhalb des Steins ausdehnt, wird der Stein langsam von innen heraus „gesprengt“. Wenn sich dieser Prozess immer wieder wiederholt, und das tut er in der Natur, wird der Stein langsam aber sicher zu feinem Material aufgedrösel. Diesen Prozess nennt man übrigens Verwitterung!

Fossilien findet ihr am häufigsten in Sedimentgesteinen, also Steine, die einst weiches und feines Sediment waren. In dem Sediment können dann entweder die Spuren von fossilen Tierarten überliefert sein, wie Fußabdrücke oder Abdrücke ihrer Schalen, z.B. von Muschelschalen oder z.B. ganze Fossilien, wie Knochen- oder Zähne. Generell müssen diese Fossilien dann geschützt abgelagert werden, um sie vor Wind und Wetter oder auch einfach der natürlichen Zersetzung durch Bakterien zu schützen. Dies geschieht dann besonders gut, wenn sich schnell eine weitere Sedimentschicht über das Fossil legt. In einem kleinen Experiment könnt ihr das zu Hause nachmachen.



Dazu braucht ihr folgende Materialien:

- Einen leeren Getränkekarton z.B. von eurem Saft
- Gips
- Hellen und dunklen Sand (Hauptsache Sand in unterschiedlichen Farben)
- Muscheln aus eurem letzten Urlaub
- Handcreme oder Gesichtscreme
- Wasser
- einen kleinen Hammer

Ihr schneidet den oberen Teil des Getränkekartons mit einer Schere ab, sodass ihr ein rechteckiges, hohes Gefäß habt. Dann mischt ihr in zwei verschiedenen Schalen jeweils den hellen und den dunklen Sand zusammen mit Gips und Wasser bis eine zähflüssige Masse entsteht, die unterschiedliche Farben hat. Wenn sich die Farbe kaum unterscheidet oder ihr es einfach schön bunt haben möchtet, könnt ihr auch etwas Farbe dazugeben. eure Muscheln cremt ihr leicht mit Creme ein, damit ihr sie nachher aus den Sedimentschichten rauslösen könnt. Dann schichtet ihr nach und nach alles in den Getränkekarton beginnend mit einer Schicht hellem Sediment, dann eine Muschel, dann dunkles Sediment, wieder eine Muschel und helles

Sediment... je nachdem wie viel Material ihr habt und wie groß der Getränkekarton ist, könnt ihr es beliebig oft wiederholen. Das Ganze stellt ihr dann zum Trocknen einige Tage an einem trockenen, warmen Ort. Nach 2-4 Tagen (denkt dran, je mehr Material, desto länger dauert es, bis es auch im Inneren getrocknet ist) könnt ihr den Getränkekarton entfernen, indem ihr die Pappe einfach einreißt und abzieht. Das Material ist zu einem harten, eckigen Stein ausgehärtet, der schichtweise unterschiedliche Farben hat. Nun nehmt ihr euch einen kleinen Hammer und löst langsam und vorsichtig die Schichten voneinander ab. Ihr werdet sehen, die Muschel ist noch in Takt und hat auf der jeweils anderen Seite des Sediments einen Abdruck hinterlassen. Nach diesem Prinzip lagern sich Fossilien in der Natur ab und werden entweder im Ganzen entdeckt oder hinterlassen Spuren im Sediment, die wir heute zum Beispiel in Steinbrüchen finden. Nach den Experimenten zum Thema Steine geht's jetzt weiter... Procy versucht euch nun zu erklären, wieso die Gestalt unserer Erde ist wie sie ist und vor allem, dass es nur eine Momentaufnahme ist, die sich in geologischen, sehr langen Zeiträumen stetig ändert.



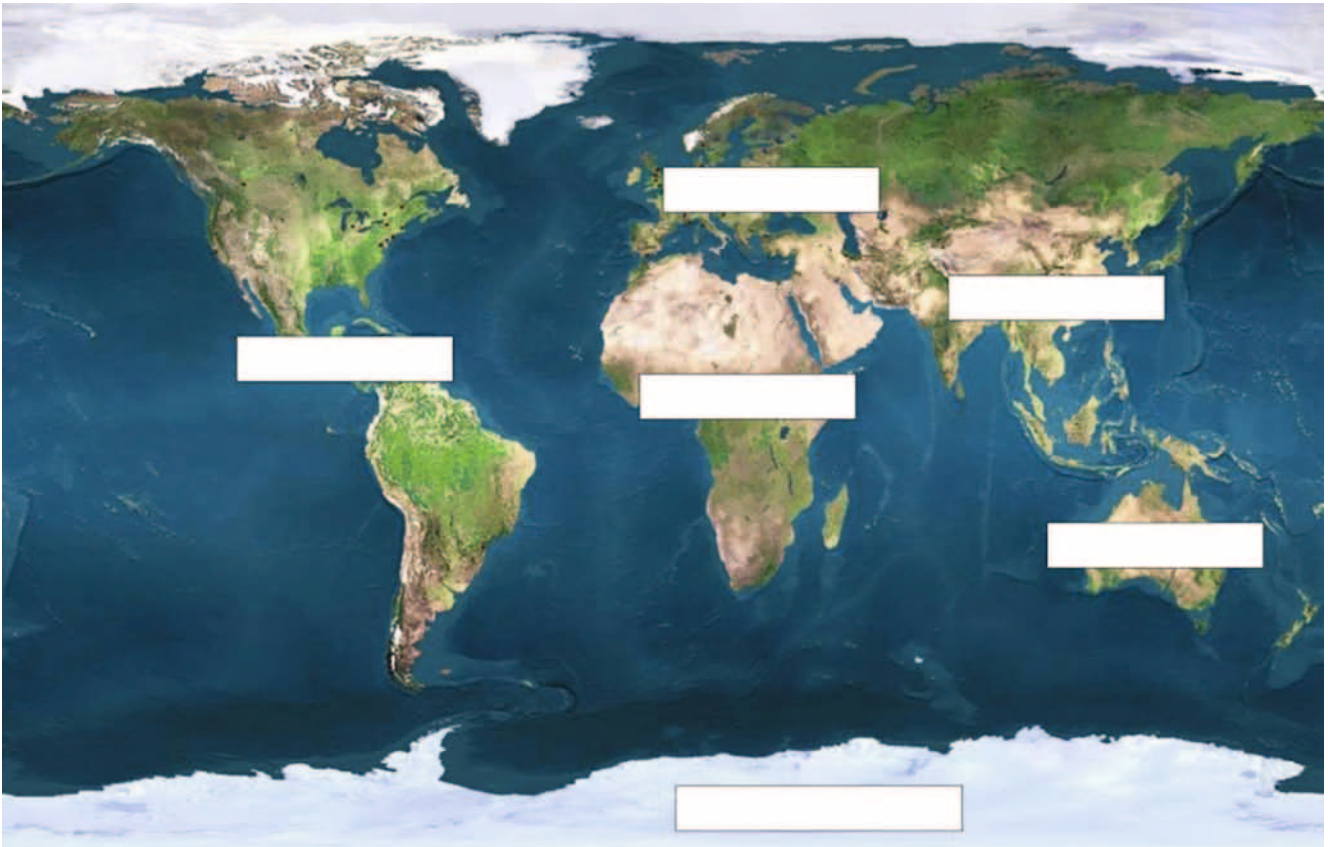


Abbildung 5: Die Kontinente der Erde

4. Die Verschiebung unserer Kontinente

Das Bild zeigt unsere Erde, wie wir sie heute kennen. Ungefähr 70% der Erdoberfläche sind mit Wasser bedeckt und die restlichen 30% von unseren Kontinenten.



Apropos, könnt ihr die Kontinente unserer Erde benennen?

Probiert es einfach mal aus! Kleiner Tipp: es sind 6 Stück und in jedem Kontinent findet ihr einen weißen Balken, in den ihr den Namen des Kontinents reinschreiben könnt. Wenn ihr euch nicht sicher seid, nehmt zunächst einen Bleistift!

Wir alle haben vermutlich schon einmal auf eine Landkarte geschaut und uns gefragt, wieso unsere Kontinente ausgerechnet so auf der Erde verteilt sind. Warum ist es nicht ein großer, zusammenhängender Kontinent und wieso sieht es so aus, als würde Südamerika

wie ein Puzzlestück an Afrika heran passen? Warum sind manche Gebiete der Erde ganz flach und andere gebirgig? Auf diese Fragen hat Procy eine Antwort!

Es ist noch gar nicht so lange her, da dachten Wissenschaftler, dass die Gebirge bei der Abkühlung der jungen Erde entstanden. Wie bei einem alten, verfaulenden Apfel führte das Abkühlen zum Runzeln an der Oberfläche, die die Unterschiede in der Höhe ausmachten, so glaubten sie. Doch dem 1880 geborenen Meteorologen, Geologen und Polarforscher Alfred Wegener kamen die Umrisse der Kontinente komisch vor. Ihm fiel auf, dass manche Kontinente scheinbar wie ein Puzzle ineinanderpassen. Könnte es wirklich sein, dass die Kontinente einst ein großer Kontinent waren? Er begann Fossilfunde und Gesteine an den entsprechenden Rändern der Kontinente miteinander zu vergleichen und stellte erstaunliche

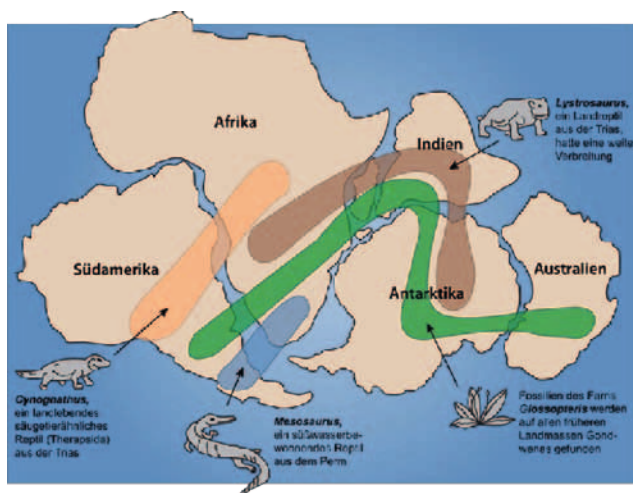


Abbildung 6: Fossilien Plattentektonik

Gemeinsamkeiten fest. Fossilien und Gesteine, die an der Ostküste von Südamerika vorkommen, sind ebenfalls an der Westküste von Afrika zu finden. Seinen Forschungen zufolge konnte das nur eins bedeuten: Die Kontinente hingen einst zusammen, brachen auseinander und drifteten voneinander weg. Doch eine grundlegende Kenntnis fehlte ihm, um auch den Rest der Welt von seiner Theorie zu überzeugen. Nämlich der Grund für die Verschiebung der Kontinente. Immerhin fällt es einem nicht gerade leicht zu glauben, dass so große und schwere Erdplatten in Bewegung sind. Alfred Wegener fand keine Erklärung

für den Antrieb der Kontinente und verstarb 1930 ohne jemals erfahren zu haben, dass seine Theorie in den 1960er Jahren endlich anerkannt wurde.

Doch wie funktioniert dieser Prozess, der so langsam verläuft, dass wir ihn gar nicht wahrnehmen und doch eine solche Kraft besitzt, dass er ganze Kontinente über die Erde schiebt? Man unterscheidet auf der Erde zwei Formen von Platten: die kontinentale Platte und die ozeanische Platte. Wie der Name schon sagt, bildet die kontinentale Platte unsere Kontinente und die ozeanische Platte unseren Meeresboden. Insgesamt gibt es sieben große Haupt-Platten und eine Vielzahl an kleineren Platten. Diese Platten sind nicht fest auf der Erde verankert, sondern werden von Strömen im Erdinneren angetrieben.

Die Abbildung soll euch diese Konvektionsströme verdeutlichen. Das Ganze funktioniert folgendermaßen: der Erdkern besteht aus geschmolzenem und sehr, sehr heißem Eisen und Nickel. Von dort strömt die gewaltige Hitze in den Erdmantel, wodurch das zähflüssige Material in Bewegung gerät.

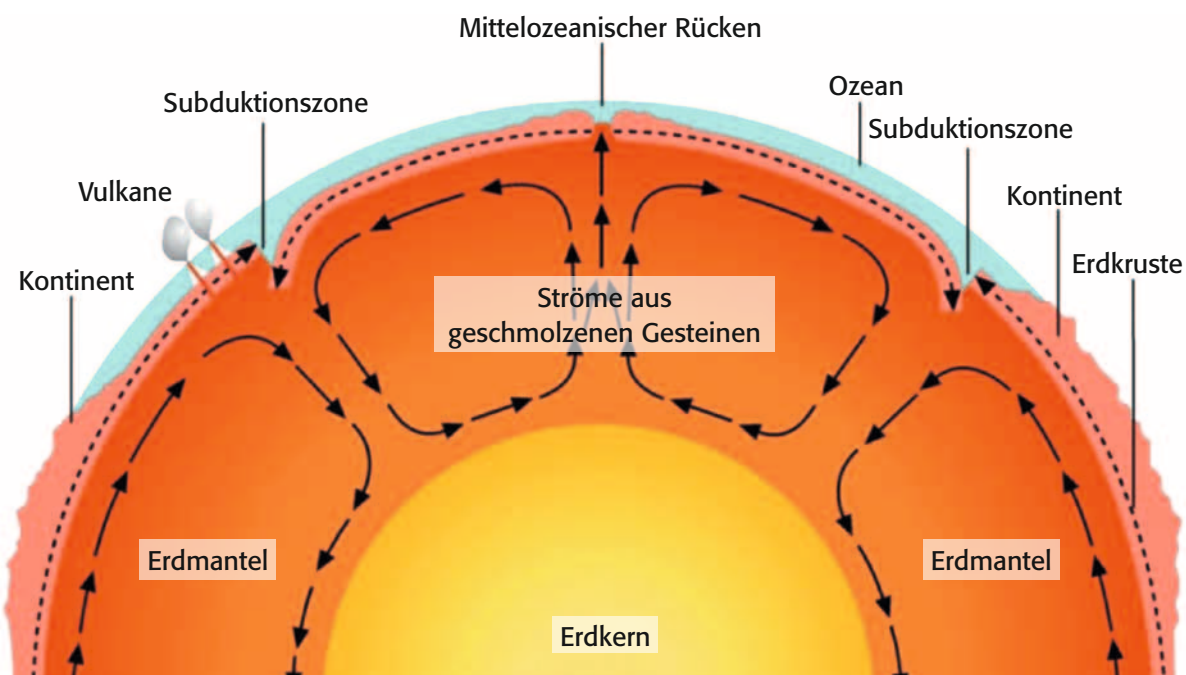


Abbildung 7: Der Erdmantel mit Strömen aus geschmolzenem Gestein ist der Antrieb für die Bewegung unserer Erdplatten.

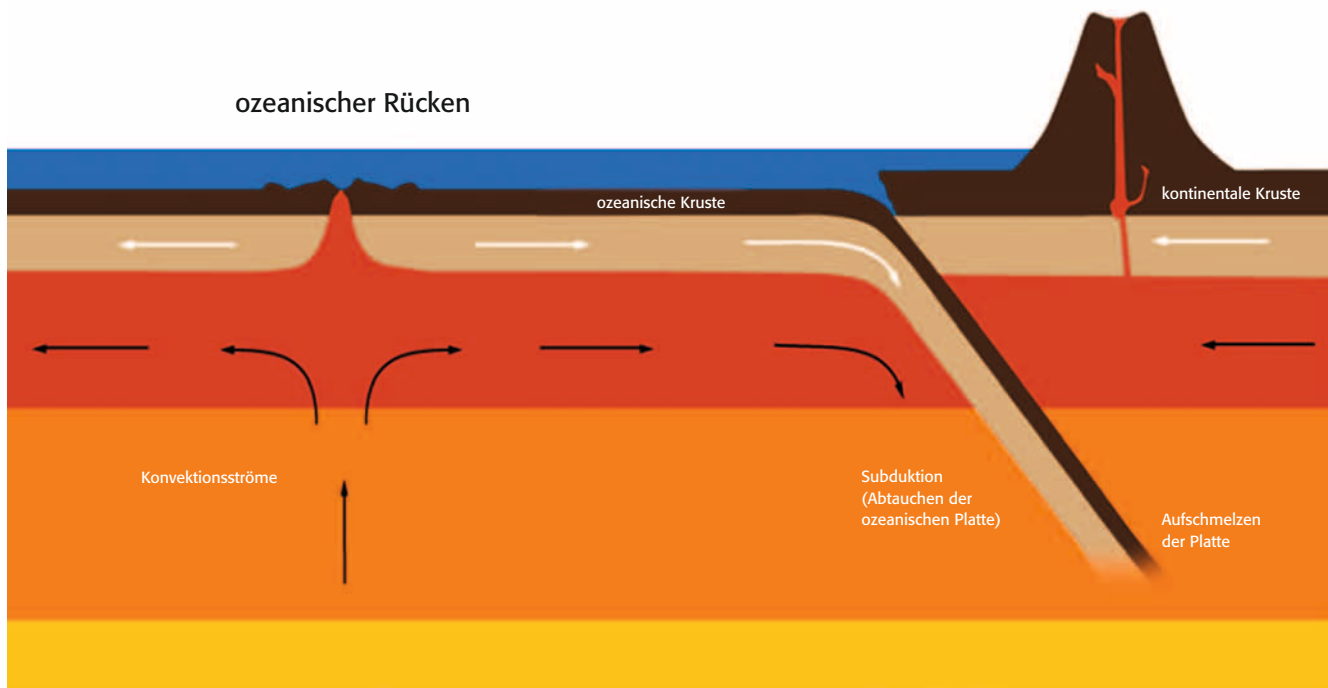


Abbildung 8: Die Ozeanische Platte schiebt sich unter die Kontinentale Platte. Dabei entsteht sehr häufig Vulkanismus.

Heißes Material strömt nach oben, wo es sich wieder etwas abkühlt und absinkt, da es sich weiter vom heißen Erdkern entfernt. Dadurch entsteht ein gigantischer Kreislauf unter unseren Kontinenten, der dazu führt, dass sie sich im Durchschnitt um ca. 3 cm pro Jahr bewegen. In den vielen Millionen Jahren unserer Erdgeschichte kommen da einige Kilometer zusammen, die unsere Kontinente im Laufe der Zeit zurückgelegt haben.

Nun wissen wir zwar, dass sich Kontinente und ozeanische Platten verschieben, doch eine Frage ist noch offen... Wie entstehen Gebirge und was haben Gebirge mit der Kontinentalverschiebung zu tun? Nun, es gibt verschiedene Prozesse, die in Kraft treten, wenn die Platten aufeinandertreffen. Eine Möglichkeit ist das Zusammenstoßen von ozeanischer Platte und kontinentaler Platte (Abb. 8).

In diesem Fall taucht die schwerere, ozeanische Platte unter die kontinentale Platte und gelangt so in den heißen Erdmantel, wo sich das Material wieder innerhalb des Kreislaufs der Konvektionsströme bewegt. Das Abtauchen der Platte nennt man auch Subduktion. In diesen Bereichen entsteht sehr häufig Vulkanismus, da Schwächezonen entlang der abtauchenden Platten entstehen, wo Magma nach oben dringen kann.

Eine weitere Möglichkeit ist, dass sich Platten aneinander vorbei bewegen und keine unter die andere abtaucht. Dabei entsteht seltener Vulkanismus, jedoch häufig Erdbeben!

Erdbeben werden ausgelöst, wenn zwischen zwei aufeinandertreffenden Platten sehr hohe Spannungen entstehen. Irgendwann ist die Spannung so groß, dass sie in einem gewaltigen Ruck entladen wird. Je näher man an der Stelle ist, wo sich dieser Druck entlädt, umso stärker ist das Erdbeben.



So, nun habe ich euch sehr viel über den Aufbau der Erde, Kontinentalverschiebungen und Erdbeben erzählt. Nun erkläre ich euch endlich, wie die Berge entstehen!

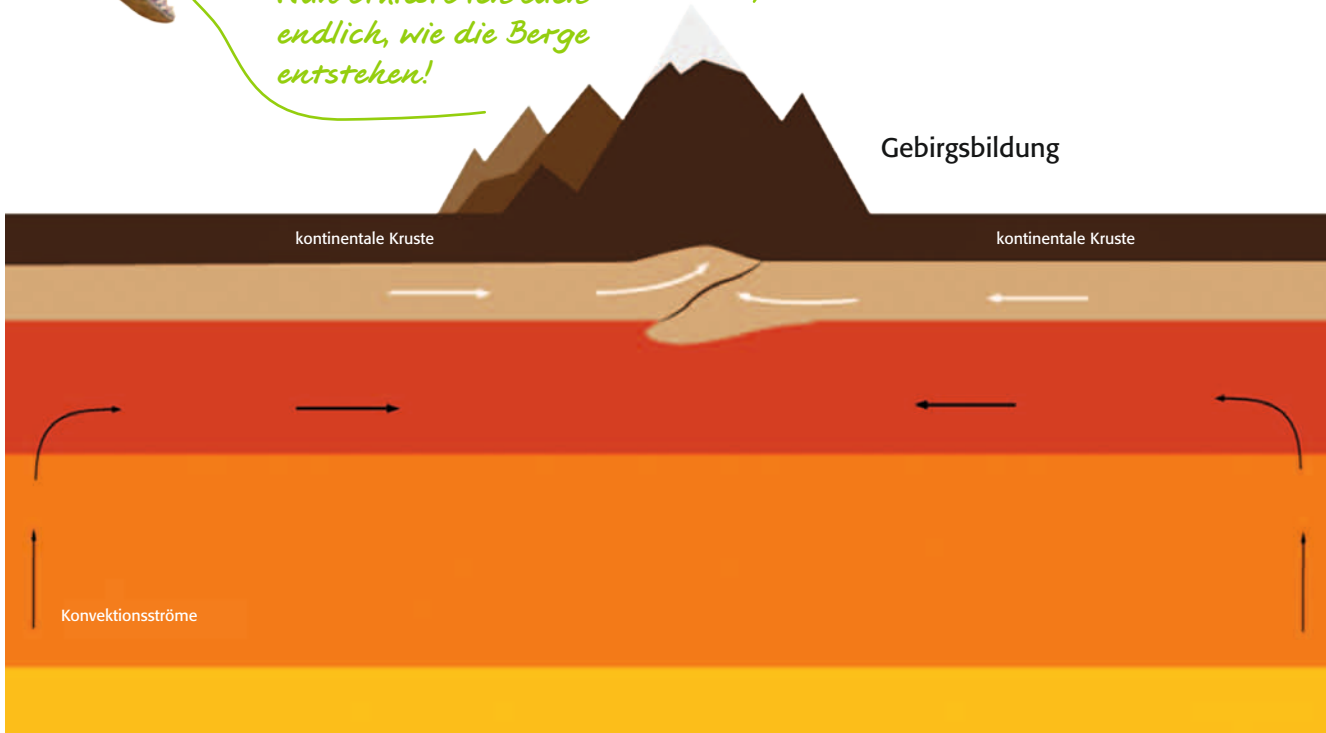


Abbildung 9: Zwei Kontinentale Platten stoßen aufeinander und falten sich auf zu einem Gebirge, wie die Alpen.

Vielleicht ist euch selbst schon aufgefallen, welche Möglichkeit der Plattenkollision wir bisher ausgelassen haben: die Kollision von zwei kontinentalen Platten! Erklären wir es am Beispiel eines Gebirges, das wir mit Sicherheit alle kennen, die Alpen. Die Alpen entstanden, weil sich die Platte auf der das heutige Land Italien liegt nach Norden bewegt. Dort stößt die Platte auf eine andere kontinentale Platte, nämlich die europäische Platte, die sich in Richtung Süden bewegt. Dadurch, dass sich beide Platten aufeinander zu bewegen und keine der beiden Platten in das Erdinnere abtaucht, schieben sich ihre Gesteine zu einem gewaltigen Gebirgsmassiv in die Höhe, so wie die Alpen! Dieser Prozess dauert auch heute noch an und die Alpen wachsen jährlich um ca. 2 Millimeter pro Jahr.

Da ihr nun wisst, wie unsere Kontinente angetrieben werden und Gebirge entstehen, gebe ich euch noch einen Überblick, wie sich die Gestalt der Erdoberfläche in den letzten 400 Millionen Jahren verändert hat.



Auf der nächsten Seite geht's weiter mit der Verschiebung der Kontinente im Verlauf der Erdgeschichte ...

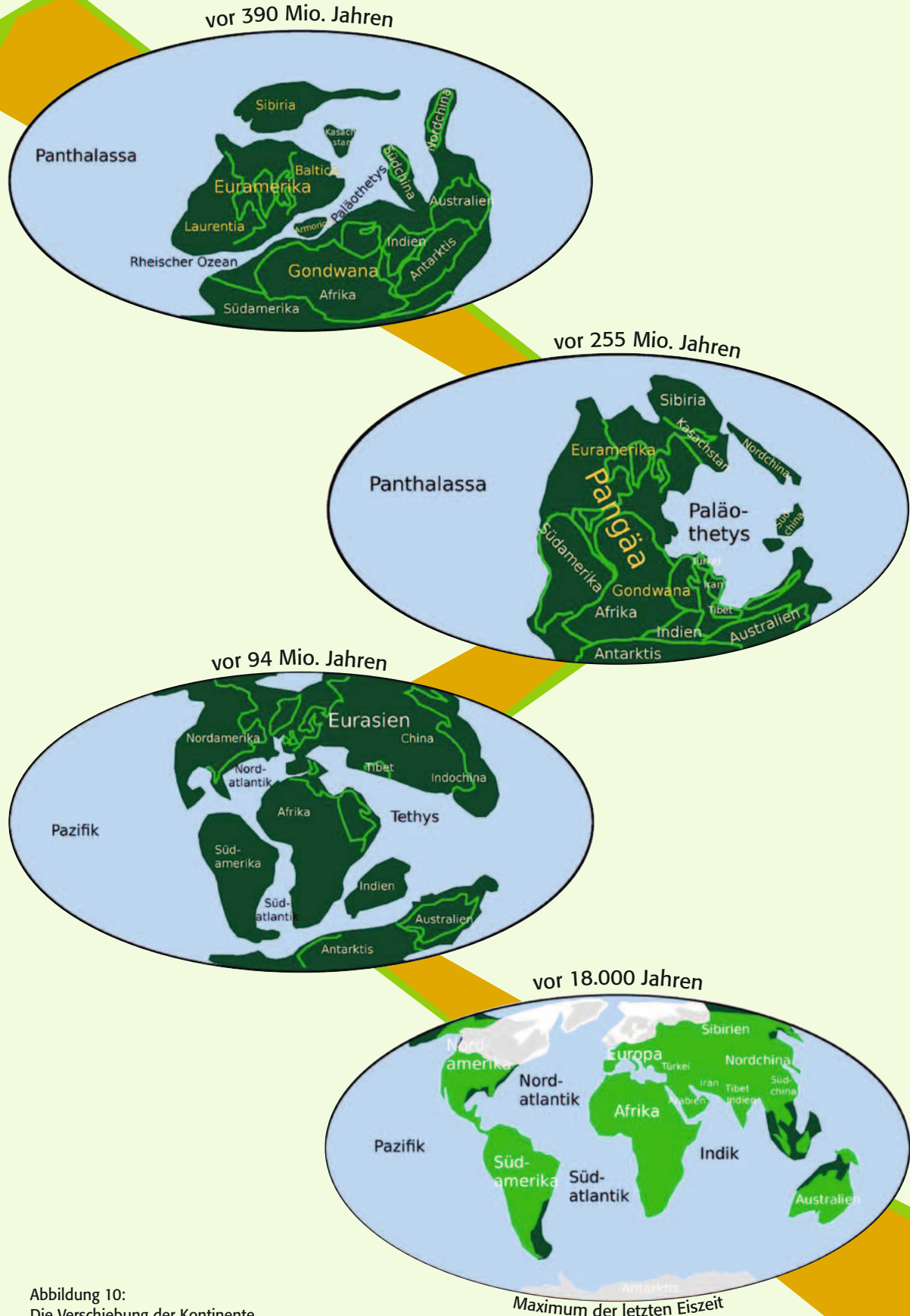


Abbildung 10:
Die Verschiebung der Kontinente

Als die ältesten Gesteine im Geopark entstanden gab es zwei Groß-Kontinente, die wir heute Gondwana (Süden) und Laurussia oder Euramerika (Norden) nennen. Durch weitere Verschiebungen über einen Zeitraum von fast 150 Millionen Jahren, lagen vor ca. 250 Millionen Jahren die Kontinente in einem riesigen Kontinent zusammen. Dieser gigantische Ur-Kontinent heißt Pangäa und ist der Grund dafür, warum wir viele Fossilien auch an heute komplett abgelegenen Orten der Welt finden, wie der Antarktis. Denn durch die Verbindung aller Kontinente zu einem großen Kontinent, konnten sich die damals lebenden Tiere über Land ausbreiten und alle Teile des Groß-Kontinents besiedeln. Die Konvektionsströme im Erdinneren ließen Pangäa wieder auseinanderbrechen und die Kontinente

inklusive ihrer Bewohner entfernten sich voneinander. Vor ungefähr 100 Millionen Jahren hat die Erdgestalt schon deutlich mehr Ähnlichkeit zu unserer heutigen Erde. Kontinente wie Afrika und Südamerika sind bereits von dem Großkontinent, der aus Europa und Asien besteht, abgetrennt und haben eine ähnliche Form, wie heute. Vor ca. 18.000 Jahren sieht die Erde nun weitestgehend aus, wie wir sie heute aus unseren Atlanten kennen. Und eins ist sicher, in weiteren Millionen von Jahren wird die Oberfläche unserer Erde wieder eine völlig neue Gestalt angenommen haben... Wie genau sie aussehen wird, können wir nur erahnen. Vermutlich wird es aber irgendwann in einer fernen Zukunft wieder einen riesigen, zusammenhängenden Kontinent geben.

Basteltipp und Experiment zum Thema Plattentektonik

Du findest auf S. 42 hinten im Forscherheft die Umriss unserer Kontinente. Diese Seite kann man herausreißen und dann ganz unterschiedlich zum Experimentieren und Basteln nutzen! Du kannst die Kontinente zunächst bemalen, beschriften oder zum Beispiel Orte einzeichnen, an denen du schon einmal warst. Deiner Kreativität sind keine Grenzen gesetzt!

Um das Ausschneiden der Kontinente etwas zu vereinfachen, umrande die schwierigen Stellen der Kontinente mit einem Stift. Versuche dennoch die Konturen gut nachzuzeichnen, sodass die Kontinente ihre Form nicht verlieren!

Wir haben ja bereits gelernt, dass die Kontinente einst in einem Großkontinent zusammenhängen und dann auseinandergerissen sind. Mit den einzelnen Kontinenten kannst du nun erst einmal experimentieren und puzzeln. Findest du auch nachdem du alle Kontinente durcheinander gewürfelt hast heraus, wie sie ineinanderpassen und wo sie auf der Erdkugel liegen???

Nun hast du die Wahl! Du kannst entweder aus den einzelnen Kontinenten deine eigene Landkarte basteln, indem du die Kontinente auf eine z.B. blaue Pappe klebst und ganz nach deinem Belieben verzierst.

Oder du experimentierst noch etwas weiter...

Dazu müsstest du die ausgeschnittenen Kontinente auf Styropor kleben und erneut ausschneiden. Die Styroporkontinente legst du nun wie Puzzleteile aneinander und formst einen großen Kontinent, so wie er auf der Erde vor ca. 250 Mio. Jahren aussah. So legst du die Kontinente in eine große Schüssel voller Wasser, auf dem sie dank des Styropors schwimmen und nicht untergehen. Jetzt nimmst du die Brausetablette und legst sie in das Wasser unter die Styropor-Kontinente, wo sie langsam anfängt sich aufzulösen. Du kannst nun beobachten, wie die Blasen der Brausetablette nach oben steigen, ähnlich wie die Ströme im Erdinneren und die Kontinente langsam auseinanderdriften. Die Brausetablette ist quasi die Energie, die von unserem sehr heißen Erdkern aus nach oben steigt und unsere Kontinente in Bewegung setzt... nur, dass es auf unserer Erde natürlich viel, viel langsamer vorangeht!

Wenn du mit dem Experiment fertig bist, kannst du die Styropor-Kontinente trocknen lassen und weiter zum basteln und bemalen nutzen. Viel Spaß!

Du brauchst zudem:

- Eine Schere
- Stifte
- Styropor
- Kleber
- Badewanne, eine kleine Wanne oder große Schüssel mit Wasser
- Eine Brausetablette (z.B. für die Badewanne oder von deinen Eltern eine Vitamin-Brausetablette)
- Pappe



5. Das Gebiet des Geoparks *GrenzWelten*

Das Gebiet des Geoparks *GrenzWelten* erstreckt sich über 46 Städte in zwei Bundesländern (Hessen, Nordrhein-Westfalen) und fünf Landkreisen (Waldeck-Frankenberg, Marburg-Biedenkopf, Schwalm-Eder-Kreis, Landkreis Kassel, Hochsauerlandkreis). Damit umfasst der Geopark ein sehr großes Gebiet mit zahlreichen Attraktionen, wie ein Nationalpark, Naturparke, Seen, Wanderwege und vieles Mehr. Doch was ist überhaupt ein Geopark? Im Gegensatz zu einem Freizeitpark, den ihr vermutlich alle kennt, hat ein Geopark nicht einen einzigen Eingangsbereich, an dem man Eintritt zahlen muss, sondern ihr könnt den Geopark überall einfach so betreten und habt es bestimmt schon getan, ohne es zu wissen. Denn sobald ihr in dem Gebiet seid, das ihr oben auf der Karte seht, seid ihr innerhalb des Geoparks. Ein Geopark ist eine Landschaft mit vielen geologischen Besonderheiten.

Um diese Besonderheiten hervorzuheben und zu schützen, kann man sich auf das Gütesiegel „Geopark“ bewerben, so wie wir im Jahr 2009. Ein Geopark ist also kein Freizeitpark, sondern eine ausgewiesene Fläche mit bedeutsamer Landschaft und Natur. Damit die Menschen, die den Geopark besuchen diese Besonderheiten auch kennenlernen und verstehen, arbeitet ein Geopark ständig daran neue Wanderwege zu erschließen, Besonderheiten mit Info-Schildern zu markieren und zu beschreiben, Informationsmaterial zu gestalten und Foyers- und Infostationen aufzubauen. Ihr könnt euch sicher vorstellen, dass das viel Arbeit ist, in einem so großen Gebiet mit so vielen Attraktionen. Welche das alles sind, wo ihr sie findet, wie sie entstanden sind und warum sie etwas Besonderes sind, das alles erfahrt ihr in diesem Forscherheft... Also legen wir los!

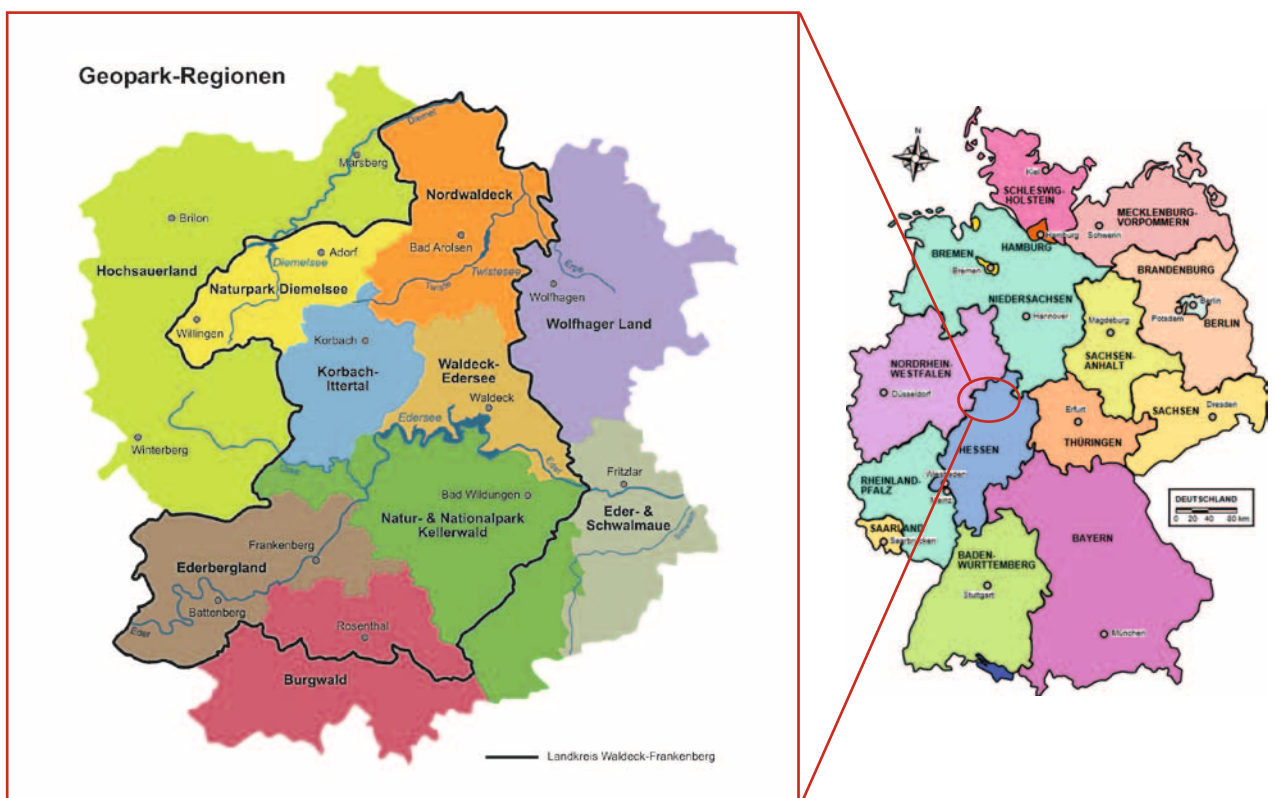



Abbildung 11: Das Gebiet des Geoparks *GrenzWelten*

6. Die Gesteine im Geopark

Die ältesten Steine im Geopark befinden sich im südlichen Kellerwald und stammen aus dem Silur vor ca. 420 Millionen Jahren. Zu dieser Zeit war das Gebiet von einem Meer bedeckt, daher enthalten die Gesteine auch fossile Überreste von Meeresbewohnern, wie Muscheln und Fischen. Eines der ältesten Gesteine ist die Erbsloch-Grauacke, die nach ihrem Fundort Erbsloch im Schönsteiner Forst benannt wurde.



Es gibt noch viele sehr alte Gesteine im Geopark. Ich möchte euch nun einen kleinen Überblick über die verschiedenen Steine, die ihr hier entdecken könnt, geben. Dabei gehen wir chronologisch vor, also von alt nach jung. KOMMT MIT!



SILUR

Erbsloch-Grauacke

Das Silur begann vor ca. 443 Mio. Jahren vor und endete vor ca. 419 Mio. Jahren. Damit ist das Silur das älteste Erdzeitalter, das hier im Forscherheft abgedeckt wird. Ein typisches Gestein dieser Zeit im Geopark ist die Erbsloch-Grauacke. Grauacke ist ein graue bis grünlich-graue Sandstein. Bei uns im Geopark weisen sie eine hohe Anzahl Fossilien auf, wie auf dem Foto.

DEVON

Dachschiefer, Cephaloden-Kalk

Auf den Fotos seht ihr Gesteine aus dem Devon vor ca. 400 Mio. Jahre. Es handelt sich auf dem oberen Bild um Dachschiefer, wie ihr ihn auf Dächern und an Hauswänden kennt. Auf dem unteren Foto seht ihr einen Kalkstein, den Cephalopoden-Kalk. Beide Gesteine zählen zu den Sedimentgesteinen und wurden einst in einem Meer abgelagert, das unseren Geopark bedeckte. Daher findet man in beiden Steinen auch Überreste von Meeresbewohnern, also Fossilien von Muscheln und Fischen.



KARBON

Diabas, Kieselschiefer

Typische Gesteine in der Karbon-Zeit vor 358 Mio. Jahre vor heute sind im Geopark der Diabas und der Kieselschiefer. Diabas (unten) ist ein metamorpher Stein, der durch Vulkanismus weit in die Erdkruste eindrang, jedoch nicht bis an die Oberfläche vorgestoßen ist. Innerhalb der Erdkruste metamorphosiert, also verwandelt er sich dann zu dem typisch grünlichen Diabas Gestein. Kieselschiefer (oben) hingegen ist ein Sedimentgestein und besteht hauptsächlich aus Quarz und Überresten mikroskopisch kleiner Tiere aus dem Meer.



PERM

Zechstein-Kalk, Mergel

Das Erdzeitalter Perm begann vor ca. 300 Mio. Jahren und brachte uns zwei typische Gesteinsarten in den Geopark. Zum einen den Zechstein-Kalk (oben) und zum anderen den Mergel (unten). Diese beiden Sedimentgesteine sind Überreste eines Meeres, diesmal aber ein anderes Meer, als das zuvor im Devon.

Zu diesem Thema erfahrt ihr noch „mehr“ auf Seite 20.



TRIAS

Roter Sandstein, Kalkstein

Der rote Sandstein (oben) entstand in einer Zeit vor 251-243 Millionen Jahren. Es handelt sich hier um ein Sedimentgestein, hauptsächlich aus Quarz, mit einer typischen rötlichen Färbung. Der Kalkstein (unten) der mittleren Trias ist ebenfalls ein Sedimentgestein, das im Wesentlichen aus Kalzit und Aragonit besteht. Das Kalzit und Aragonit ist Bestandteil der Schalen von Meerestieren. Nach dem Absterben bildet sich aus den Überresten Sediment und daraus dann das Sedimentgestein. Die Trias begann vor ca. 252 Mio. Jahren und endete vor ca. 201 Millionen Jahren.





JURA

Kalkstein mit Ammoniten

Der Kalkstein aus dem unteren Jura (201-145 Mio. Jahre vor heute) enthält Abdrücke der Ammoniten Gattung *Arietites*. Die Gattung kam im Jura fast überall auf der Welt vor und sie konnten mit einem Durchmesser von bis zu 90 cm ganz schön groß werden. Ihre Form erinnert uns heute ein wenig an Schnecken, jedoch sind sie die Vorfahren der heutigen Tintenfische!

KREIDE

Kreide-Kalk

Während der Kreidezeit (145 Mio. Jahre bis 66 Mio. Jahre) entstand in dem Gebiet des heutigen Geoparks viel Kalkstein. Auch seine Entstehung ist auf vorherige Ablagerung und anschließende Versteinerung zurückzuführen. Zu Beginn dieser Erd-Epoche herrschten hier marine Bedingungen, das bedeutet, die Region war von einem Meer bedeckt.



Schon mal eine kleine Info vorab! Hier befinden wir uns geologisch gesehen an einer bedeutenden Grenze, denn am Ende der Kreide findet ein großes Massenaussterben statt... dazu mehr in Kapitel 10.

TERTIÄR

Basalt

Basalt kommt hier im Geopark vor allem im Wolfhager Land vor. Es ist ein magmatisches Gestein, das durch vulkanische Aktivität im Tertiär an die Erdoberfläche kam und dort in Säulengestalt erkaltet ist. Zu Beginn des Tertiärs passierte etwas, von dem ihr alle vermutlich schon gehört habt – die Dinosaurier starben aus, vermutlich durch den Einschlag eines Meteoriten in Mexiko vor ca. 66 Mio. Jahren.



QUARTÄR

Flusskies

Das jüngste Erdzeitalter ist das Quartär, welches auch das Eiszeitalter genannt wird und mit dem Ende des Tertiärs vor 2,6 Mio. Jahren begann. In keiner anderen Zeit gab es so viele Kaltzeiten, wie im Quartär. Ein ständiger Wechsel von Warm- und Kaltzeiten prägte die Gestalt unserer Erde zu dem, was wir heute kennen. Übrigens: wie die anderen Zeitalter der Erdgeschichte verfügt auch das Quartär über ein Leitfossil, also ein Fossil, das ganz typisch für diese Zeit ist. Es ist jedoch kein Tier, sondern der Mensch! Mehr zu diesem spannenden Zeitalter erfahrt ihr in Kapitel 12 auf Seite 32.



7. Der Geopark und das Meer

Bei unserer Reise durch die unterschiedlichen Gesteine im Geopark ist euch vielleicht etwas aufgefallen?! Viele der Steine entstanden, als die Region des heutigen Geoparks von einem Meer bedeckt war. Während Procy euch im Folgenden einen Überblick verschafft, wie oft und wann die Region von einem Meer bedeckt war, bekommt ihr außerdem Tipps, wo ihr Zeugnisse dieser Meere selbst entdecken könnt. Orientiert euch an der geologischen Zeitleiste (Abb. 12), damit ihr wisst, in welchem Erdzeitalter vor unserer Zeit wir uns befinden. Die Namen der Erdzeitalter sind in den gleichen Farben gestaltet, wie in der Abbildung, der kleine Fisch zeigt euch zudem die Meeresbedeckung an. Die Felder, die farblich etwas blasser sind, sind die Erdzeitalter, die im Geopark gar nicht oder nur sehr, sehr wenig vorkommen und überliefert sind. Diese Gesteine wurden durch Wind und Wetter abgeschliffen und als Sediment an einen anderen Ort transportiert.

Wie wir ja bereits gelernt haben, sind die ältesten Gesteine im Geopark aus der Zeit des sogenannten **Silurs** vor 420 Mio. Jahren. Sowohl im **Silur**, als auch in den darauffolgenden Zeitaltern, **Devon**, **Karbon** und **Perm** spielte das Meer eine große Rolle für die Gestalt der Erde und auch für die Lebewesen, die sie zu der Zeit bewohnten.

Vom **Silur** bis zum mittleren Karbon war das Gebiet des heutigen Geoparks komplett von einem urzeitlichen Meer bedeckt. Die Kontinente und die Gestalt der Erdoberfläche waren zu dieser Zeit ganz anders als heute. Blättert kurz auf Seite 14 und schaut euch die Landmassenverteilung auf der Abbildung vor ca. 400 Millionen Jahren vor heute an. Dann seht Ihr, dass es zu dieser Zeit zwei große Kontinente gab, Gondwana und Euramerika oder auch Laurussia genannt. Genau zwischen diesen beiden riesigen Kontinenten in einem tiefen Becken lag der Geopark. In diesem Meeresbecken setzten sich große Mengen Sedimente ab, die insbesondere aus

Sand und Ton bestanden. Im ausklingenden Karbon drifteten die beiden Großkontinente so weit aufeinander zu, dass sie die Sedimentgesteine des Meeres auffalteten zu einem großen Gebirge... erinnert euch kurz an die Entstehung von Gebirgen oder werft einen Blick auf Seite 12! Welches Gebirge hier entstand, darauf komme ich noch im nächsten Kapitel (Kap. 8) zu sprechen...

Äono- them	Ära- them	System	Stufe (Regionalgliederung)	Mio. Jahre	
Phanerozoikum	Känozoikum	Quartär		0,01	
		Tertiär		2,4	
	Mesozoikum	Kreide		?	140
		Jura	Malm		
			Dogger		
		Lias		210	
		Trias	Keuper		
			Muschelkalk		250
			Buntsandstein		
	Paläozoikum	Perm	Zechstein		290
			Rotliegendes		
		Karbon		360	
		Devon		410	
		Silur		440	
		Ordovizium			500
Kambrium			590		
Proterozoikum				2500	
	Archaikum			4600	

Ablagerungsverhältnisse im Gebiet des GeoParks





-  Meeresbedeckung
-  Festland
-  Gebirgsbildung
-  festländische Abtragungsphase/
keine Ablagerungen überliefert

Abbildung 12: Der Geopark und das Meer



Im Bereich des nördlichen Kellerwalds und besonders im Bereich der Kurstadt Bad Wildungen sind Schichten vom unteren **Mittel-Devon** bis zum obersten **Ober-Devon** aufgeschlossen und lassen euch in 34 Millionen Jahre Erdgeschichte blicken. Besucht doch mal im Rahmen einer Geoparkführung den Steinbruch „Schmidt“, in dem Funde des berühmten Panzerfisches gemacht wurden.



Eine Zeit lang war das Gebiet im späten Karbon und frühen **Perm** oberhalb des Meeresspiegels und wurde geprägt durch Wind und Wetter. Doch im oberen **Perm**, am Ende des Erdaltertums, drang erneut ein Meer von Norden in die Senken des Gebirges des heutigen Geoparks ein. Dieses Meer nennen wir heute **Zechstein-See**. Ein wesentlicher Vorgang ist kennzeichnend für das **Zechstein-See**: ein mehrfacher Wechsel von Überflutung und Rückzug des Meeres innerhalb eines Zeitraums von ca. 10 Millionen Jahren. Das **Zechstein-See** war ein vergleichsweise „kleines“ Meer, das vom urzeitlichen, großen Welt-ozean abgeschnitten war. Durch die damals hohen Temperaturen und einer geringen Wasserzufuhr, trocknete das Meer mehrfach aus und wurde wieder gefüllt, wenn der globale Meeresspiegel stieg. Insgesamt gibt es Acht dieser Zyklen aus Überflutung und Eindampfung, von denen im Raum Korbach drei überliefert sind. Beim Verdunsten von Meerwasser entstehen typische Ablagerungen aus Salzen, Gipsen und Kalken. Diese Sedimentablagerungen versteinerten im Laufe der Jahr-millionsen und kennzeichnen heute die ehemalige Küstenlinie des **Zechstein-Meeres**. Mein Zuhause, die Korbacher Spalte, ist übrigens aus Meeresablagerungen dieses **Zechstein-Meeres** entstanden. Aber es gibt noch weitere Orte, wo ihr das **Zechstein-See** noch heute „rauschen hören“ könnt.



Einen sehr schönen Steinbruch findet ihr nördlich von Nieder-Werbe an der Straße nach Sachsenhausen. Dort gibt es auch eine Geo-Station mit Erklärungen zum **Zechstein-See** und den dortigen Sedimentgesteinen. Dieser Ausflugsort bietet mit überdachten Bänken außerdem ein schönes Plätzchen für ein Picknick mit euren Freunden und Familie.

Gehen wir nun noch einen Schritt weiter in der Erdgeschichte. Zu Beginn des Erdmittelalters am Anfang der **Trias**, begann die Zeit des sogenannten **Buntsandsteins**. Der Geopark lag am Rand eines großen Senkungsgebietes, dem Germanischen Becken und war weitestgehend nicht vom Meer bedeckt. Dieser Zustand änderte sich jedoch und im ausklingenden **Buntsandstein** drang erneut ein Meer von Südosten in das Germanische Becken vor und überflutete das Gebiet des heutigen Geoparks. Damit war wieder eine neue Zeit eingebrochen, die wir heute **Muschelkalk** nennen. Aber wie ihr anhand der Farben erkennt, befinden wir uns immer noch in der **Trias**.

Zu Beginn und während der Keuper-Zeit hatte sich das Meer wieder zurückgezogen und es herrschten Festlandbedingungen. Doch auch dieser Zustand war nicht von Dauer und mit dem Ende der **Keuper-Zeit** drang erneut ein Meer vor, das unsere Gegend überflutete. Zeitlich gesehen befinden wir uns nun im **Jura**, aber diese marine Phase hielt vermutlich bis in die **Kreide-Zeit** an. Leider finden wir von diesem Meer kaum Ablagerungen bei uns im Geopark, denn viele Sedimente und Gesteine werden im Laufe von vielen Millionen Jahren abgetragen. Zu guter Letzt kommen wir noch in die Zeit des **Tertiärs**. Zu dieser Zeit waren nur noch Teile im Osten des Geoparks zeitweise vom Meer bedeckt, was wir heute anhand der sogenannten Kassler Meeressande sehen.

Damit endet vorerst die große Reise durch die Meere des Geoparks, denn mit dem Beginn des Quartärs beginnt eine völlig neue Zeit, in der nicht das Meer, sondern das Eis einen bedeutenden Einfluss auf die Gestalt unseres Geoparks hat. Zu diesem Thema kommen wir aber noch in Kapitel 12.

8. Das Rheinische Schiefergebirge

Um euch (erd-)zeitlich zu orientieren, solltet ihr nochmal kurz einen Blick in die bunte Tabelle im vorherigen Kapitel 7 auf Seite 20 werfen. Dort findet ihr neben den Fisch-Symbolen auch ein kleines Gebirgs-Symbol, das für die Gebirgsbildung des Rheinischen Schiefergebirges am Ende des Karbons steht. Wir befinden uns also im Erdaltertum vor ca. 300 Millionen Jahren, wobei man hier erwähnen muss, dass die Auffaltung des Gebirges natürlich schon viel, viel früher begann und ca. 100 Millionen Jahre andauerte. Aber man kann sagen, dass vor ca. 300 Millionen Jahren die Gebirgsbildung abgeschlossen und das Rheinische Schiefergebirge entstanden war. Wie wir schon gelernt haben, sahen die Kontinente zu dieser Zeit anders aus, als heute und es gab zwei große Kontinente, namens Gondwana und Laurussia. Diese beiden riesigen Kontinente bewegten sich langsam aber mit sehr viel Kraft, wie ihr euch bei so einer großen Landmasse sicher vorstellen könnt, aufeinander zu und falteten alle Sedimentgesteine, die zwischen ihnen lagen auf zu einem Gebirge: dem Rheinischen Schiefergebirge!



Das Rheinische Schiefergebirge umfasst Teile von Hessen, Nordrheinwestfalen, Rheinland-Pfalz und dem Saarland. Die höchste Erhebung ist im Süden Hessens, genauer gesagt im Taunus, mit dem Großen Feldberg, der eine Höhe ü. NN. von 880 m hat. Hier im Geopark sind die Berge des Rheinischen Schiefergebirges insbesondere im Kellerwald und im Hochsauerlandkreis zu sehen, mit Höhen von bis zu über 800 m ü. NN. Damit sind „unsere“ Berge im Geopark gar nicht viel kleiner, als der höchste Berg des Rheinischen Schiefergebirges...



Der Fachbegriff in der Geologie für die Gebirgsbildung ist übrigens Orogenese. Diese Orogenese, bei der das Rheinische Schiefergebirge entstand, nennen wir variszische Orogenese!

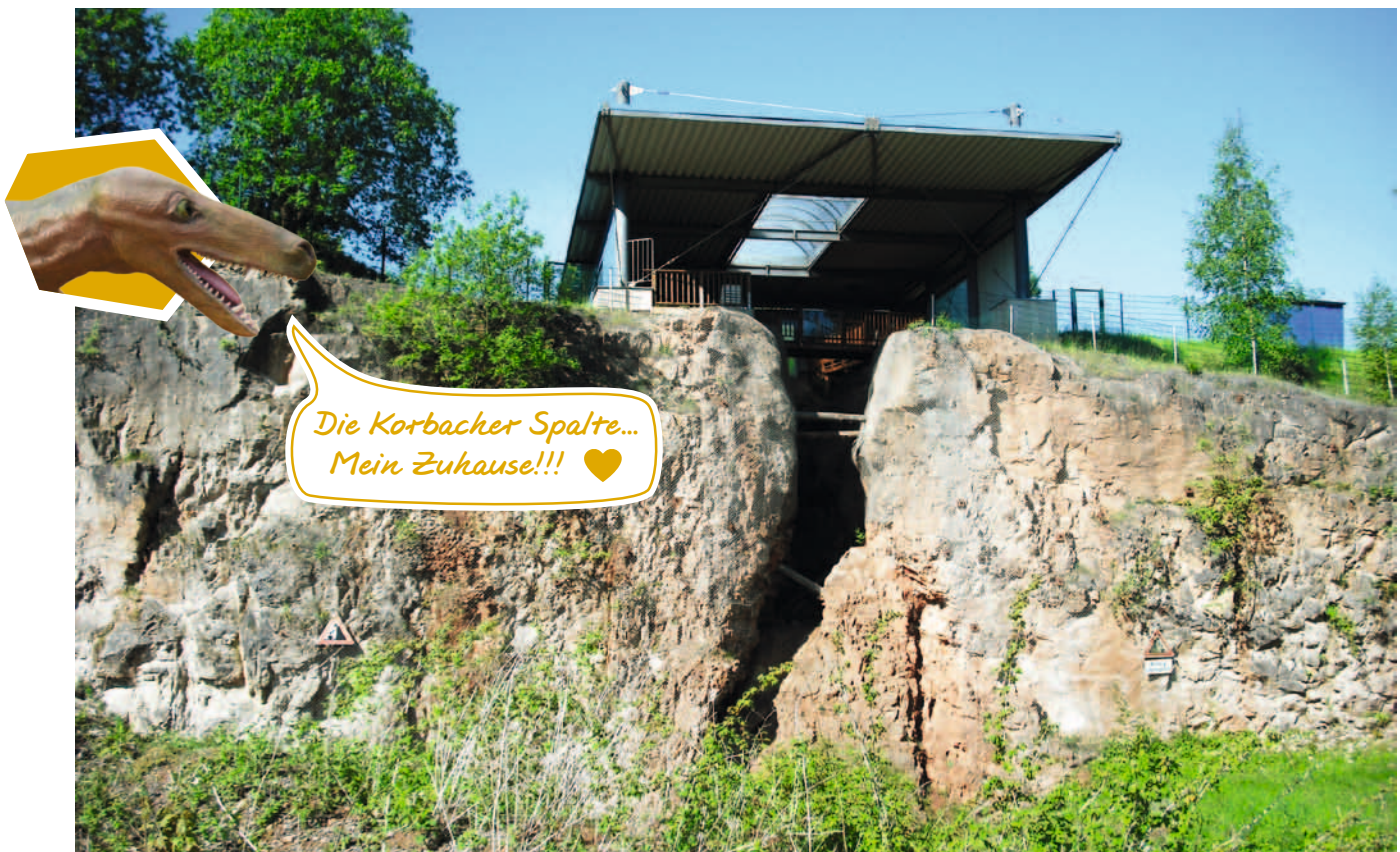


Abbildung 13: die Korbacher Spalte

9. Der „Korbacher Dackel“ und die Korbacher Spalte

Ich begleite euch jetzt schon seit einer Weile durch das Forscherheft und versorge euch mit reichlichen Informationen rund um die Erdgeschichte. Doch von mir wisst ihr bisher noch nicht sehr viel. Daher werde ich euch jetzt mal aufklären, über mein Leben, meinen Fundort in Korbach und meine große Bedeutung für die Wissenschaft.

Zunächst einmal zu meiner Fundgeschichte. Man entdeckte mich, wie schon erwähnt, in der sogenannten **Korbacher Spalte**. Diese Spalte am Südrand der Stadt Korbach ist ca. 20 m tief und 4 m breit. Sie entstand sehr wahrscheinlich während eines Erdbebens und füllte sich im Laufe der Jahrtausende mit allerhand Material. Durch Wind und Regen gelangte umliegendes Material, wie Sand, Ton und Schluff, aber auch Knochen und weitere Überreste von Lebewesen in die Spalte und wurde dort abgelagert. Das heißt, dass das Material in der Spalte immer mehr von

weiterem Material überdeckt wurde und dadurch vor äußeren Einflüssen geschützt war. So gelangten vor 258 Millionen Jahren auch meine Knochen in die Spalte und wurden für die Nachwelt konserviert. Was ein Glück, denn sonst könnte ich euch jetzt nicht so viele, spannende Geschichten aus der Erdgeschichte erzählen! Nun schlummerten meine Knochenreste dort sehr lange Zeit vor sich hin, bis im Jahr 1964 die Spalte entdeckt wurde. Schnell wurde klar, dass die Füllung der Spalte Fossilien enthält, doch wie alt sie sind und welche Bedeutung sie haben, das ahnte noch niemand. Dann fand man einen Unterkiefer, den sie der Gruppe der Cynodontia (Hundezähner) zuordneten, genauer gesagt dem Procynosuchus. Der Procynosuchus, also ich, euer Procy, zählt zu den sehr seltenen säugetierähnlichen Reptilien. Damit bin ich ein direkter Vorfahre der Säugetiere, also auch von euch, und bilde die Brücke

zwischen den Reptilien und den später auftretenden Säugetieren. Daher bin ich für die Wissenschaftler auch von so großer Bedeutung und wurde das Maskottchen und Logo des Geoparks *GrenzWelten*. Weitere Funde von mir machte man neben der Korbacher Spalte im südlichen Afrika, aber innerhalb Deutschlands fand man mich bisher nur hier in Korbach. Das bedeutet natürlich nicht unbedingt, dass ich nicht auch noch woanders gelebt habe, aber nur hier und in Südafrika waren die Bedingungen für den Erhalt meiner Knochen gut genug, um über 250 Millionen Jahre zu überstehen. Oder man hat mich vielleicht nur noch nicht gefunden. Vielleicht wird jemand von euch ja mal weitere Knochenfunde meiner Art machen...

Da mein Name so schwer auszusprechen und zu merken ist, nennen mich alle den „Korbacher Dackel“ oder einfach Procy, so wie Ihr. Dennoch kam der Name „Dackel“ nicht durch Zufall zustande. Meine Körperlänge von ca. 60 cm und vor allem meine kurzen Beine, brachten mir diesen Spitznamen nicht ganz zu Unrecht ein und ich trage ihn mit Stolz, da er den Bezug zu meiner Heimat Korbach hervorhebt. Man weiß es natürlich nicht ganz genau und auch ich kann mich nach über 250 Millionen Jahren nicht mehr genau erinnern, aber wahrscheinlich lebte ich ähnlich wie Krokodile an Land und im Wasser. Das passte sehr gut, denn damals in der Zeit des späten Perms, sah die Landschaft rund um Korbach ganz anders aus, als heute. Ein Meer, genauer

gesagt das Zechstein-Meer (Kap. 7), reichte von Norden bis nach Korbach und noch weiter in den Süden Deutschlands und bescherte mir einen schönen Strand, an dem ich mich in der warmen Sonne des ausklingenden Perms ausruhen konnte. Außerdem diente es mir als Nahrungsquelle, denn neben Pflanzen an Land, gehörten Fische zu meinem Leibgericht.



Besucht mit euren Eltern die Korbacher Spalte und den Kalk-Turm direkt nebenan!

Dort findet ihr viele weitere, spannende Infos über mich und ihr könnt ein schönes Foto von euch, euren Lieben und mir machen, denn vor dem Kalkturm steht eine große Nachbildung von mir, eurem Procy!

Vor Ort bekommt ihr außerdem viele Informationen allgemein zur Erdgeschichte, zur Entwicklung der Säugetiere und sogar zur Korbacher Kalkindustrie. Es gibt auf jeden Fall einiges zu entdecken...



Scan mich

Über diesen QR-Code könnt ihr euch Procy auch digital zu euch nach Hause holen!



10. Dinosaurier im Geopark

Bisher waren die Dinosaurier vermutlich das älteste, was ihr euch überhaupt vorstellen konntet. Nun wisst Ihr, dass ich, euer Procy deutlich älter bin. Dennoch sind die Dinosaurier natürlich eine unglaublich spannende Spezies unserer Erdgeschichte, die sich über einen enorm langen Zeitraum als vorherrschende Spezies durchsetzen konnte, nämlich über einen Zeitraum von ca. 170 Millionen Jahren. Zum Vergleich, die modernen Menschen, also Ihr, leben auf der Erde erst seit ca. 300.000 Jahren. Ihr habt also noch einen weiten Weg vor euch, wenn ihr einen ähnlich großen Erfolg schaffen wollt, wie die Dinosaurier. Auch hier im Gebiet des Geoparks gab es Dinosaurier. Die Gestalt der Erde sah noch ganz anders aus, als es heute der Fall ist. Die Kontinente lagen weitestgehend alle zusammen in einem Großkontinent namens Pangäa. Hierzu könnt ihr euch nochmal die unterschiedlichen Stadien der Gestalt der Erde auf Seite 14 anschauen. Das ist auch der Grund, warum auf allen Kontinenten der Erde Fossilien von Dinosauriern gefunden wurden, sogar in der heutigen Antarktis. Aber wir bleiben im Gebiet des heutigen Geoparks, denn sonst würde unser Forscherheft viel zu lang...

Dinosaurierspuren und Fossilien wurden an zwei Orten im Geopark gefunden, im Wolfhager Land im Nordosten und in Brilon im Hochsauerlandkreis im Westen des Geoparks. Beginnen wir mit dem Wolfhager Land. Schaut zunächst nochmal auf die Karte des Geoparks aus Seite 16 in Kapitel 5, um euch zu orientieren. Hier in Wolfhagen in einem Steinbruch kamen im Jahr 1999 zum ersten Mal vereinzelt Saurierfährten in sehr schlechter Erhaltung ans Tageslicht. Das machte die Wissenschaftler neugierig, sodass ein jahrelanges Forschungsprojekt startete und eine Reihe sehr gut erhaltener Saurierfährten folgten. Die Schichten, in denen die Spuren enthalten sind stammen aus dem mittleren Trias, genauer gesagt nennen wir diese Zeit Buntsandstein vor ca. 245 Mio. Jahren.



Erinnert euch an das Experiment mit den Muscheln auf Seite 9 in Kapitel 3.

Der Name ist auf die Sedimentschichten zurück zu führen, die überwiegend aus rötlich-bräunlichen sandigen Lagen bestehen, im Wechsel mit tonigen, dunkleren Lagen. Sehr praktisch, denn dadurch können wir uns den Namen dieser Zeit ganz einfach merken und im Gelände gut erkennen. Neben dem besonders guten Erhaltungszustand der Dinosaurierspuren gibt es eine weitere Besonderheit: das reiche Fährtenpektrum, also die Vielzahl an unterschiedlichen Gattungen. Da ich euch nicht mit so vielen verschiedenen und schwer auszusprechenden lateinischen Gattungen ärgern möchte, konzentriere ich mich jetzt auf den wohl „schönsten“ Fund. Der sehr gut erhaltene Abdruck eines Protochirotherum wolfhagense, benannt nach seinem Fundort Wolfhagen.



Abbildung 14: Abdruck (Spurenfossilien) eines Wolfhager Urhandtiers

Auf dem Bild seht ihr die Abdrücke der Fußspuren des Protochirotherums.

Die Spuren sind so gut erhalten, dass man sogar die Schuppen der Saurierhaut und die

Fingernägel erkennen kann. Ein absolutes Highlight für jeden Paläontologen und Dino-Fan! Übersetzt bedeutet Protochirotherum in etwa „Altes Handtier“. Der Name ist auf die Menschenhand-ähnliche Form der Abdrücke zurück zu führen. Der Protochirotherum wolfhagense oder auch einfach „das Wolfhager Urhandtier“ gehörte vermutlich zur Gruppe der Archosaurier, zu der auch Krokodile und Vögel gehören. Auf dem nachfolgenden Bild (Abb. 15) seht ihr eine Nachbildung des Wolfhager Urhandtiers. Während man sich bei dem Körperbau recht sicher ist, können wir über die Farbe des Urhandtieres leider nur rätseln. Wer weiß, vielleicht war er ja auch rot?



Abbildung 15: Nachbildung des Wolfhager Urhandtiers

Ich finde, dass er ein bisschen Ähnlichkeit mit mir, eurem Procy hat. Findet ihr nicht auch? ABER: Die Möglichkeit, dass wir uns einst begegnet sind oder sogar verwandt waren, ist dennoch ausgeschlossen, denn ich bin ca. 5 Millionen Jahre älter, als das Urhandtier und gehöre nicht zur Spezies der Dinosaurier!



Die Dinosaurierfährten des Wolfhager Urhandtier könnt ihr im Regionalmuseum des Wolfhager Land in Wolfhagen besichtigen. Hier ist die Original-Fährtenplatte in der geologischen Abteilung ausgestellt. Auch den Fundort könnt ihr problemlos besichtigen. Der Steinbruch ist im Stadtwald von Wolfhagen und mit einem Info-Schild zur Geologie und Paläontologie versehen. Also, auf geht's nach Wolfhagen!

So, nun kommen wir zu einer weiteren, spannenden Dinosaurier Fundstelle in Nehden bei Brilon im Hochsauerlandkreis (denkt an einen kleinen Blick auf die Karte in Kapitel 5). Diesmal sind wir nicht nur an einem ganz anderen Ort im Geopark, sondern auch in einer ganz anderen geologischen Epoche. Während das Wolfhager Urhandtier aus der mittleren Trias stammt, befinden wir uns nun im Zeitalter der Kreide. Die Kreidezeit begann vor 145 Millionen Jahren, endete vor 66 Millionen Jahren und ist heute bekannt als das Zeitalter der Dinosaurier.



Abbildung 16: Nachbildung des Iguanodon im Museum Haus Hövener

Die Dinosaurierfossilien, die hier gefunden wurden sind ungefähr 137-110 Millionen Jahre alt. Zu dieser Zeit lebte die Dinosaurierfamilie der Iguanodonten im Gebiet des heutigen Sauerlands und auch weltweit. Der Iguanodon erreichte eine Länge von 8-10 m und ein Gewicht von bis zu 4

Tonnen. Damit war der Pflanzenfresser ein beachtlicher Gigant seiner Zeit. Auf dem Bild seht ihr eine Rekonstruktion des Iguanodon im Museum in Brilon. Eine Besonderheit waren seine ungewöhnlichen Hände bzw. Vorderläufe: Der erste Finger (Daumen) war zu einem dicken Knochendorn verwachsen, mit einer darüber liegenden Hornschicht. Vermutlich hat sich Iguanodon mit dem Daumenstachel gegen Angreifer verteidigt. Dieser Finger konnte den anderen Fingern gegenübergestellt werden (Greiffinger). Die drei mittleren Finger waren mit Hufen besetzt. Forscher vermuten, dass sich Iguanodon in größeren Herden bewegte, überwiegend auf allen Vieren, jedoch zur Nahrungssuche und -aufnahme auch auf zwei Beinen.

Die Fundstelle in Brilon-Nehden ist weltweit etwas ganz Besonderes. Neben den Funden von zwei unterschiedlichen Arten, entdeckte man hier zudem die Skelette von alten und jungen Tieren, eine Sensation für die Forscher! Aufgrund der umliegenden Sedimentgesteine und der guten Erhaltung der Knochen, gehen die Forscher davon aus, dass die Tiere in ein Erdloch-See gestürzt und dort ertrunken sind. In den tonigen Sedimenten des Sees konnten die Knochen gut eingebettet und erhalten werden, sodass wir sie heute bestaunen können.



Die Fundstelle liegt am südwestlichen Ortsrand von Brilon-Nehden. Zwei Info-schilder geben euch weitere Informationen zur Fundstelle und zum Iguanodon. Weiterhin könnt ihr in einer Ausstellung im Museum Haus Hövener in Brilon die Nachbildung des Iguanodon und weitere Exponate zum Thema Paläontologie und Geologie bewundern. Wer die Originalknochen des Iguanodon sehen möchte, muss etwas weiter fahren nach Münster. Dort sind sie im Geomuseum der Universität ausgestellt.



Vor ca. 66 Millionen Jahren passierte schließlich ein Ereignis, das zum Aussterben der Dinosaurier führte. Vermutlich wisst ihr alle was das war, oder?

Genau, ein riesiger Meteorit aus dem Weltall ist auf die Erde im heutigen Mexiko gestürzt und hat enorme Schäden verursacht.

Bevor es mit den Dinosauriern weitergeht: Wisst ihr eigentlich was der Unterschied zwischen einem Meteor und einem Meteorit ist? Procy erklärt es euch!

Ein Meteor ist ein Gesteinsbrocken, der durch das Weltall saust. Streifen sie unsere Atmosphäre können wir sie manchmal in Form von Sternschnuppen am nächtlichen Himmel sehen. Dennoch erreichen sie in der Regel unsere Erdoberfläche nicht. Wenn dies jedoch geschieht und ein astronomischer Gesteinsbrocken durch unsere Atmosphäre auf die Erde fällt, dann sprechen wir von einem Meteoriten. Die Endung „-it“ ist also lediglich die Unterscheidung, ob der Gesteinsbrocken auf die Erde fällt, oder weiter im All seine Bahnen zieht. Es gab in der Geschichte der Erde dutzende Einschläge von Meteoriten, die unterschiedliche Schäden angerichtet haben. Viele waren nicht so schlimm, andere verheerend, wie der Einschlag vor 66 Millionen Jahren, der die sogenannte Kreide-Tertiär Grenze darstellt oder abgekürzt KT-Grenze... wenn ihr eure Freunde mit diesem Wissen beeindruckt, klingt ihr wie ein richtiger Geologe!

Was genau geschah also nach dem Einschlag?! Zunächst wurden durch den Aufprall natürlich viele Lebewesen in einem großen Umkreis durch die Explosion und die Druckwelle getötet. Aber dies alleine hätte nicht

gereicht, um das Aussterben der Dinosaurier zu bewirken. Vielmehr wurde durch den Aufprall eine gigantische Menge Staub, Ruß und Schwefel aus den Erdschichten freigesetzt. Dies führte dazu, dass sich weltweit der Himmel verdunkelte und die Sonnenstrahlen kaum noch auf der Erde ankamen. Neben diesen eh schon giftigen Gasen, änderte sich also auch das Klima drastisch! Die Vegetation konnte ohne die Sonne nicht mehr ausreichend wachsen, um pflanzenfressende Dinosaurier zu ernähren. Durch ihre enorme Körpergröße benötigten die Tiere mehrere Tonnen Pflanzen, um nicht zu verhungern. Auch fleischfressende Tiere fanden daraufhin bald nicht mehr genügend Futter und so begann das allmähliche Aussterben der Giganten der Urzeit! Was für die Dinosaurier eine folgenschwere Katastrophe war, wurde zu einem enormen Vorteil für ganz andere Lebewesen, die zu dieser Zeit bereits existierten: winzig kleine Säugetiere, wie Nagetiere! Sie konnten sich durch ihren kleinen Körper besser und schneller den neuen Bedingungen auf der Erde anpassen, brauchten deutlich weniger Nahrung und überlebten so das große Massenaussterben vor 66 Mio. Jahren am Ende der Kreidezeit. Das Aussterben der Dinosaurier legte somit den Grundstein für die

Weiterentwicklung der Säugetiere. Während sich die Erde und das Klima langsam von dem Aufprall des Meteoriten erholten, konnten sich die Säugetiere immer weiterentwickeln und wurden zu den neuen Herrschern der Erde!

Über eine wichtige Sache möchte ich euch noch aufklären, bevor wir in der Evolution einen großen Schritt nach vorne machen und zur Entwicklung des Menschen kommen. Die Theorie über das Aussterben der Dinosaurier ist nicht 100%-ig bewiesen! Wir wissen heute durch viele Forschungen, dass es vor 66 Millionen Jahren einen Meteoriteneinschlag gab, der verheerende Folgen hatte. Der Wahrscheinlichkeit nach und den neusten Erkenntnissen der fleißigen Forscher, ist es also sehr sicher, dass dieser Einschlag der Hauptgrund für das Aussterben der Dinosaurier war. Bedenkt jedoch immer: Es ist sehr, sehr lange her und möglicherweise gab es noch weitere Faktoren, die das Aussterben begünstigten, von denen wir bisher noch nichts wissen oder möglicherweise auch nie erfahren werden. Die Erde bewahrt in Form von Fossilien und Gesteinen einige ihrer Geheimnisse der Geschichte für uns, aber leider geht in Millionen von Jahren auch viel verloren, was wir niemals erfahren oder ganz verstehen werden.



Abbildung 17: Ein Meteor im Weltall

11. Die Entwicklung des Menschen

Nun haben wir allerhand über die Entwicklung von verschiedensten Lebensformen, wie von mir, dem Procynosuchus, und den Dinosauriern gelernt. Wie der Mensch entstanden ist, das möchte ich euch im Folgenden erklären. Wie ihr ja schon gelernt habt, sind vor ca. 66 Millionen Jahren die Dinosaurier, bei einem Meteoriteneinschlag in Mexiko ausgestorben. Ihre gewaltige Körpergröße bedurfte eine gigantische Menge an Futter, dass die durch den Einschlag schwer angeschlagene Natur nicht mehr liefern konnte. Kleinere Lebewesen, insbesondere Säugetiere, wie kleine Nagetiere hatten es da schon deutlich einfacher. Sie konnten sich besser verstecken und schützen, brauchten weniger Futter und überlebten daher die schweren Bedingungen nach dem Einschlag. Zugegeben, es ist sehr schade, dass es heute keine Dinosaurier mehr gibt und wir sie uns lediglich rekonstruiert in Büchern, Museen und Filmen angucken können, jedoch gäbe es den Menschen wohl nicht, wären die Dinosaurier nicht ausgestorben. Sie haben mit ihrem Aussterben quasi den Weg frei gemacht für die Säugetiere, die sich nun ausbreiteten und evolutionär immer weiterentwickelten bis hin zum Affen (Primaten), unser direkter Vorfahre. Affen gab und gibt es natürlich nicht nur in Afrika, jedoch spielt für die Entwicklung des Menschen der Kontinent eine entscheidende Rolle, denn nach derzeitigem Kenntnisstand entwickelten sich vor ca. 22 Millionen Jahren in Ost-Afrika die ersten Menschen-Affen (Hominiden). Die Landschaft Afrikas, in der sie lebten, sah auch noch vollkommen anders aus, als heute. Ein dichter Regenwald erlaubte den Affen ein relativ geschütztes Leben innerhalb der üppigen Bäume. Sie konnten sich, wie auch heute noch, mit ihren langen Armen von Ast zu Ast schwingen und waren perfekt an ihre Umwelt angepasst. Vor ca. 10 Millionen Jahren jedoch kam es zu geologischen und klimatischen Veränderungen, die dazu führten, dass sich die Vegetation von einem tropischen Regenwald hin zu einer

Savanne entwickelte. Der ursprüngliche Schutz der Bäume und die Äste zur Fortbewegung fehlten und führten zu einer gravierenden Veränderung, die unsere Evolution maßgeblich beeinflusste. Aus der Fortbewegung auf allen Vieren und über die Arme, entwickelte sich der aufrechte Gang. Man geht davon aus, dass das relativ hohe Steppengras dazu führte, dass sich die Menschen-Affen aufrichteten, um in die Ferne zu schauen und sich vor Feinden zu schützen und/oder ihre eigene Beute zu entdecken. Auch die langen Arme waren nicht mehr wichtig, denn es gab keine Bäume mehr, an denen sie sich mit ihren Armen fortbewegen konnten. Durch dieses „Aufrichten“ entwickelte sich langsam der aufrechte Gang. Er war ein evolutionärer Vorteil für die Menschenaffen, sodass er sich in unserem Erbgut verankerte. Vor ca. 4-5 Millionen Jahren trennte sich die Stammesgeschichte der Menschenaffen von denen der Menschen. Diese erste Früh-Form des Menschen nennen wir heute Australopithecus. Der Australopithecus ist ausschließlich in Afrika gefunden worden und lebte dort vor ca. 4-2 Millionen Jahren vor heute. Australopithecus bedeutet übersetzt übrigens „der südliche Affe“, obwohl er strenggenommen ja schon keiner mehr war. Ein weltberühmter Fund eines Skelettes einer Australopithecus Dame wurde in Äthiopien gemacht, die man auf den Namen Lucy taufte.



Ihr könnt eine Nachbildung von Lucy im Museum im Kalkturm in Korbach bestaunen. Achtet dabei vor allem auf ihre Körpergröße von gerade einmal 1,07m! Ihr Alter wird auf ca. 25 Jahre geschätzt. Sie war also mit Mitte 20 vermutlich kleiner, als ihr, obwohl ihr noch deutlich jünger seid, als es Lucy damals war.

Ein weiterer Vorteil des aufrechten Ganges: unsere Vorfahren hatten nun im wahrsten Sinne „die Hände frei“! Sie begannen mit dem Bearbeiten erster Stein-Werkzeuge und hatten so die Möglichkeit Tiere zu jagen und als Nahrung zu verarbeiten. Ein weiterer Pluspunkt in der Entwicklung des Menschen, denn durch den höheren Gehalt an Eiweißen und Fetten in der Nahrung, vergrößerte sich das Gehirn.

Und ja, es stimmt, je größer das Gehirn, desto leistungsfähiger ist es! Vom Homo-habilis vor ca. 2 Millionen Jahren, über den Homo-ergaster entwickelte sich der Homo-erectus vor ca. 1,9 Millionen Jahren. Er war vermutlich der erste Mensch, der das Feuer beherrschte. Dennoch war er nicht sehr erfolgreich, denn seine Spur verliert sich in der Erdgeschichte und er gehört zu den ausgestorbenen Gattungen der Menschheitsgeschichte. Glücklicherweise sind nicht alle Menschen ausgestorben. Aus dem Homo-ergaster entwickelte sich nämlich außerdem noch der Homo-heidelbergensis vor ca. 600.000 Jahren. Er stellt eine besondere Schnittstelle in der Evolution des Menschen dar, denn vor ca. 200.000 Jahren ging aus ihm einerseits der Neandertaler hervor, zum anderen ist er auch unser direkter Vorfahre, also der Vorfahre des Homo sapiens! Man geht heute davon aus, dass sich der Neandertaler und der moderne Mensch parallel entwickelten, jedoch starb der Neandertaler vor ca. 30.000 Jahren aus.

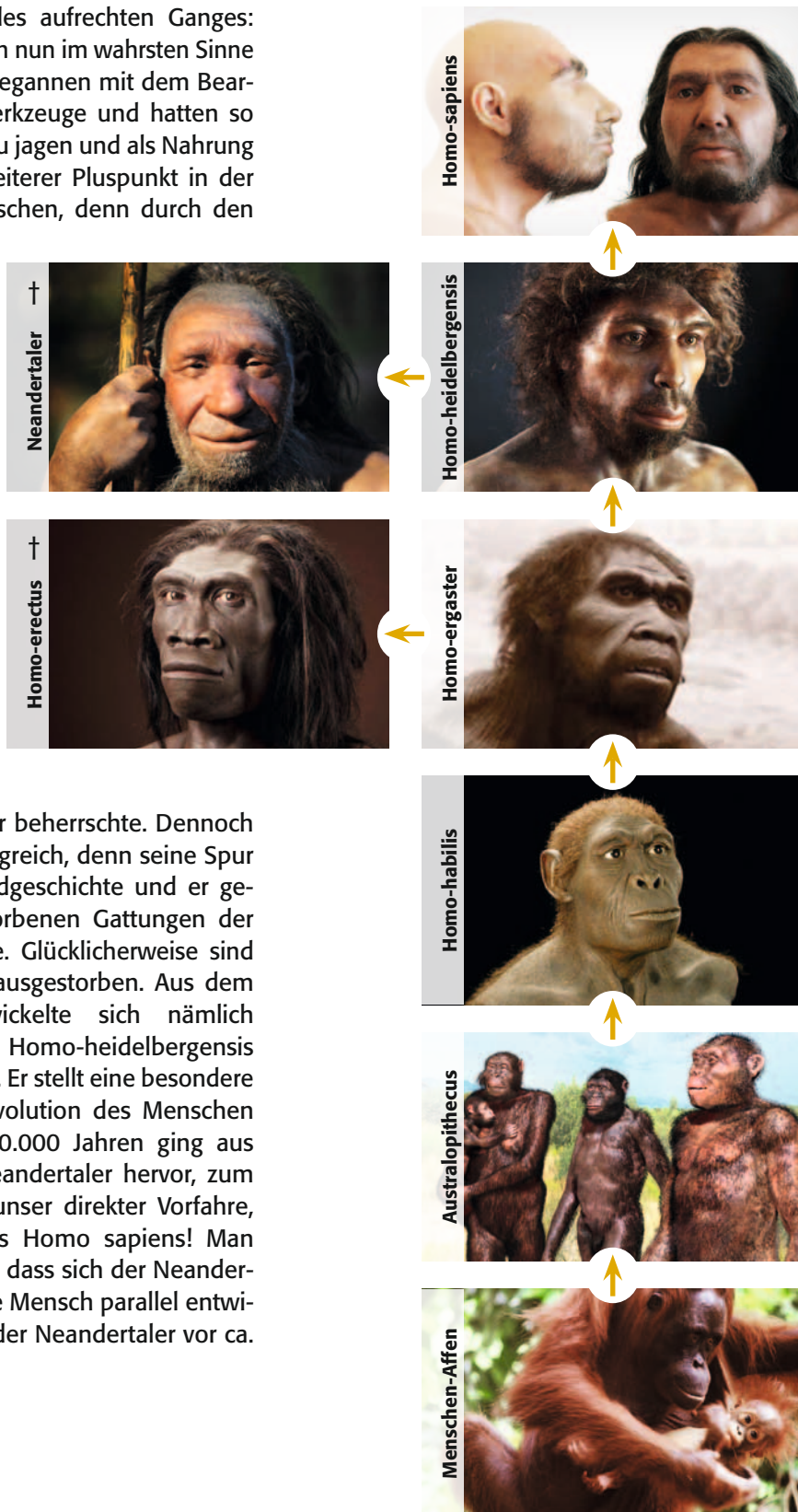


Abbildung 18: Der Stammbaum des Menschen



In Edertal-Buhlen wurden viele archäologische Funde aus der Zeit des Neandertalers gemacht. Es wurden Werkzeuge aus Kochen und Steinen, wie Faustkeile gefunden, die der Neandertaler zur Fleisch- und Fellverarbeitung einsetzte. Besucht doch die Fundstelle und verschafft euch an der Info-Tafel einen Einblick in die Welt unserer Vorfahren. Im Museum in Bad Wildungen könnt ihr die Funde in einer Ausstellung bewundern. Im Kalkturm in Korbach findet ihr außerdem eine Nachbildung von der Australopithecus-Dame Lucy.

Was haben wir also nun über unsere Entwicklung gelernt? Fassen wir zusammen, dass wir von den Affen abstammen und unsere Geschichte sehr wahrscheinlich in Afrika begann. Unser erster direkter Vorfahre ist der sogenannte Australopithecus, aus dem sich verschiedene Gattungen nach und nach entwickelten. Davon waren manche nicht sehr erfolgreich, wie zum Beispiel der Neandertaler, andere wiederum haben sich durch Anpassung und das Nutzen von praktischen Werkzeugen durchgesetzt und konnten überleben... der moderne Mensch entstand. Diese Entwicklung passierte während dem Erdzeitalter, das wir heute Quartär nennen und es ist mit 2,6 Millionen Jahren vor heute das jüngste Erdzeitalter. Schaut kurz auf die Übersicht

auf Seite 4, damit ihr euch orientieren könnt. Während die Geologen und Paläontologen in der älteren Erdgeschichte unter anderem auf Fossilien von ausgestorbenen Tieren zurückgreifen, um die Erdgeschichte zu rekonstruieren, nutzt man für das Quartär zudem noch weitere Hinterlassenschaften... nämlich, die des Menschen! Der Mensch ist sozusagen das Leitfossil des Quartärs! Egal ob Knochen, Werkzeuge, Siedlungsspuren, Höhlenmalereien oder Gräber, der Mensch hat eine ganze Menge für uns hinterlassen, das wir heute nutzen können, um unsere Entwicklung, aber auch die Erdgeschichte der letzten 2 Millionen Jahre besser zu verstehen. Natürlich nutzen die Wissenschaftler auch noch zusätzlich die Funde von Tieren, wie zum Beispiel eines ganz bekannten Vertreters des Quartärs, den ihr alle kennt: das Mammut!

Mammut und Mensch lebten sehr lange Zeit gemeinsam auf den nördlichen Kontinenten der Erde, vor allem hier in Europa waren sie weit verbreitet. Sie gehörten zur Gattung der Elefanten und starben erst vor ca. 4.000 Jahren endgültig aus.

Neben den berühmten Vertretern des Quartärs, wie Menschen und Mammuts, zeichnet eine weitere Besonderheit dieses Erdzeitalter aus: Gletscher und Eis! Dazu mehr im nächsten Kapitel...



Abbildung 19: Mammuts in einer eiszeitlichen, kargen Landschaft

12. Gletscher und Eis

Wir befinden uns also immer noch im Quartär, dem aktuellen und damit jüngsten Erdzeitalter in der Geschichte unserer Erde. Das Quartär hat noch einen anderen Namen, den man umgangssprachlich gerne nutzt, und zwar nennen wir es das Eiszeitalter. Innerhalb dieses Eiszeitalters kam es zu mehreren Phasen von starker Abkühlung und damit verbundener Bildung von enormen Eispanzern, die Teile der Kontinente bedeckten. Gefolgt werden diese Eiszeiten von einer Warmphase, wie wir sie zum Beispiel aktuell erleben. Auch wenn es uns sehr lang vorkommt, geologisch gesehen ist die letzte Eiszeit quasi „gerade erst vorbei“, denn sie endete vor ca. 10.000 Jahren. Die durchschnittlichen Temperaturen waren bis zu 15°C kälter, als wir sie heute kennen. Während der Kaltzeiten kommt es zur Bildung gewaltiger Gletscher. Gletscher sind Eismassen, die sich aus großen Mengen Schnee gebildet haben. Je mehr Schnee fällt, umso höher werden das Gewicht und der Druck auf den Schnee weiter im Untergrund. Dadurch bildet sich zunächst so genanntes Firneis und irgendwann Gletschereis. Ein weiteres Merkmal von Gletschern ist, dass sie sich bewegen... Ja ihr habt ganz richtig gehört. Ein Gletscher hat eine hangabwärts gerichtete Fließbewegung, wie ein Fluss, nur viel langsamer, und dabei zermahlt er wie ein Bulldozer das unter ihm liegende Gestein. Sedimente oder Gesteinsbrocken, die dem Gletscher „im Weg“ sind, schiebt er einfach vor sich her, wodurch wir heute rekonstruieren können, bis wohin die Gletscher aus nördlicher und südlicher Richtung reichten. Der Geopark *GrenzWelten* war nie ganz vom Eis bedeckt während der letzten Eiszeiten, jedoch lag das Gebiet unmittelbar vor dem Eispanzer und erhielt so eine typische Formung. In der Geologie spricht man hier vom peri- („herum“) glazial- („voller Eis“) Raum, also der Raum, der das Eis umgibt.

Erinnert ihr euch was ständiges Gefrieren und Auftauen mit Steinen macht? Blättert zurück auf die Seiten 7-8 und schaut euch das Prinzip der Frostsprengung nochmal an. Vielleicht habt ihr es ja sogar selbst zu Hause ausprobiert? Die

Anleitung dazu findet ihr auf Seite 8. Durch die Frostsprengung entstand sehr viel sogenannter Frostschutt, wie hier auf dem Bild zu sehen ist. Frostschutt sind kleinere, kantige Gesteinsblöcke, die ihr heute in vielen Gebieten des Geoparks an der Oberfläche findet.

Neben den oberflächigen Erscheinungsformen, die eine Eiszeit mit sich bringt, hat das kühlere Klima einen entscheidenden Einfluss auf die Lebewelt, nämlich die Menschen, die Tiere und die Pflanzen. Im Gegensatz zu den Warmzeiten, wo unsere Region von Wäldern übersät war, ist die eiszeitliche Landschaft geprägt von einer spärlichen Vegetation. Wo die Vegetation als Nahrungsquelle für Tiere fehlt, wandern auch diese mit der Vegetation, es sei denn, sie passen sich den kühlen Bedingungen der Natur und was sie zu bieten hat an. Zu diesen angepassten Tieren gehörten natürlich die Mammuts, aber auch Wollnashörner, Moschusochsen, Wühlmäuse und Murmeltiere fühlten sich trotz der kalten Temperaturen hier sehr wohl.



Überreste der Mammuts wurden in der ehemaligen Lehmgrube „Biedensteg“ oberhalb des Wildetales östlich von Bad Wildungen gefunden und sind heute im Bad Wildunger Stadtmuseum ausgestellt. Das solltet ihr euch auf keinen Fall entgehen lassen...

Wie wir schon in Kapitel 11 gelernt haben, hat sich auch der Mensch an die schwierigen Bedingungen der Kaltzeit angepasst. Und nicht nur das! Durch die erschwerten Lebensumstände wurde der Mensch gezwungen sich mehr zu organisieren und komplexere Lebensgemeinschaften einzugehen. Somit hat die Eiszeit ein Stück weit dazu beigetragen, dass sich der Mensch weiterentwickelte... Nennen wir es also Glück im Unglück.

Unsere Nachfahren dürfen gespannt sein, was uns die nächste Eiszeit wohl bringen wird. Denn trotz unseres Klimawandels und der ständigen Erwärmung der Erde durch unsere Industrie und Abgase, kann man sich aus erdgeschichtlicher Sicht sicher sein, dass eines Tages eine weitere Eiszeit auf die Erde zukommen wird.

13. BergbauWelten im Geopark

Sicher habt ihr alle schon einmal den Begriff Bergbau gehört oder wart vielleicht sogar schon mal in einem Besucherbergwerk. Aber was genau ist ein Bergwerk? Das erklärt Procy euch zunächst, bevor wir zu den verschiedenen Bergwerken im Geopark kommen.

Bodenschätze, wie Kohle, Kupfer, Gold, Salz oder Erdöl findet man meist tief unter der Erde. Diese Rohstoffe zu finden und in großem Umfang an die Erdoberfläche zu bringen, nennt man Bergbau. Wenn man dem Namen Glauben schenkt, scheinen diese Rohstoffe nur in Bergen zu existieren. Das ist aber so nicht richtig. Auch im Flachland und sogar im Meer werden Bodenschätze ausfindig gemacht und gewonnen. Der Begriff stammt jedoch aus einer Zeit, in der man hauptsächlich Metalle wie Silber abbaute und diese Metalle findet man tatsächlich am ehesten in Bergen. Zudem unterscheidet man zwischen dem sogenannten Tagebau und dem Untertagebau. Erstes bezeichnet den Abbau von Materialien, die relativ nah an der Erdoberfläche sind und mit Hilfe von Baggern gefördert werden können. Dabei kann nach wie vor das Tageslicht in die Schächte eindringen, sodass der Name Tagebau entstand. Im Gegensatz dazu beschreibt der Untertagebau den Abbau von Rohstoffen sehr weit unter der Erde. In diese unterirdischen Gänge, die man Stollen nennt, kommt auch tagsüber kein Sonnenlicht. Mit Maschinen und Förderbändern werden die Materialien dann an die Oberfläche transportiert. Eine weitere Methode, die genutzt wird, um Erdöl oder Gas zu fördern, ist das Bohren von sehr tiefen Löchern mit großen Bohrstangen. Das Öl oder Gas strömt dann aus der Lagerstätte heraus und wird aufgefangen. Aber diese Form des Bergbaus gibt es in unserem Geopark nicht!

Im gesamten Geopark verteilt gibt es mehrere Besucherbergwerke. Besucherbergwerke sind nicht mehr aktive Bergwerke, das heißt, hier wird kein Rohstoff mehr abgebaut, sondern lediglich Besuchern und Interessierten die

Grube und die frühere Arbeitsweise gezeigt und so historisches Wissen vermittelt. Der Grund für die Schließung der Bergwerke war meistens derselbe: es hat sich ganz einfach nicht mehr gelohnt! Die Kosten für Maschinen und Arbeiter waren höher, als der Verdienst, an den gewonnenen Materialien. Das kann einerseits daran gelegen haben, dass die Gruben nicht mehr ausreichend von dem gewünschten Rohstoff lieferten bzw. es zu schwer und teuer war an weitere Vorkommen heran zu kommen, oder aber es gab irgendwo anders auf der Welt eine Lagerstätte, die deutlich mehr von dem Rohstoff lieferte und so der Marktpreis sank. In allen Fällen war das Bergwerk nicht mehr rentabel und wurde stillgelegt.

Es wurde jedoch eine große Anzahl unterschiedlicher Rohstoffe abgebaut, die ich euch nun präsentiere. Ihr werdet staunen, was es im Geopark alles gibt



Ein Besuch in einem Besucherbergwerk ist ein spannender Ausflug für die ganze Familie.

Am besten verschafft ihr euch einen Überblick und sucht euch euer Lieblingsmineral mit entsprechendem Bergbaumuseum aus. Dann könnt ihr bei einem Ausflug entdecken, wie die Arbeiter früher „unter Tage“ die Rohstoffe gewonnen haben und bekommt noch viele weitere Infos zur Entstehung und weiteren Verarbeitung. Viele Bergwerke bieten auch spezielle Führungen für Kinder und sogar Kindergeburtstage an.

Weitere Infos zu den Besucherbergwerken, Stollen und Museen findet ihr natürlich auf unserer Homepage www.geopark-grenzwelten.de oder auf den Seiten der Bergwerke selbst.



Kupfererz

Der Abbau von Kupfererzen begann im Geopark mindestens im 12. Jahrhundert, es gibt sogar Hinweise darauf, dass bereits im 9. Jahrhundert der erste Abbau begann. Kupfer ist ein relativ leicht zu bearbeitendes Halbedelmetall und wurde früher vor allen als Münzmetall genutzt. Heutzutage findet es durch seine hohe Leitfähigkeit vor allem Anwendung in der Industrie. Wer mehr über Kupfer erfahren möchte, sollte in das Besucherbergwerk Kilianstollen in Marsberg im Sauerland. Neben den vielen Informationen zum historischen Bergbau, leuchtet der Stollen in beeindruckenden Farben wie grün, blau und gelb und ist absolut sehenswert.

Gold

...das wohl berühmteste und eines der wertvollsten Elemente überhaupt. Und ja, wir haben es hier im Geopark! Seit dem 11. Jahrhundert wurde das Goldvorkommen am Eisenberg bei Korbach abgebaut. Dort könnt ihr euch im Besucherbergwerk alles zur Geschichte des Goldes im Geopark anschauen. Auch im Wolfgang-Bonhage Museum in Korbach findet ihr viele, spannende Infos rund um das Thema Gold und Bergbau. Das Gold kommt jedoch nicht nur im Berg vor, sondern kann noch heute aus Flüssen im Geopark „gewaschen“ werden. So nennt man es, wenn man mittels eines Siebes das vom Fluss transportierte Sediment auf Gold absucht und auswäscht.



Roteisenerz

Der Abbau von Roteisenerz im Geopark begann spätestens im 13. Jahrhundert. Mineralogisch gehört es zur Klasse der Oxide und ist für die Rotfärbung vieler Steine verantwortlich. Daher wurde es schon zu Urzeiten der Menschen als Farbstoff zur Körper- oder Höhlenmalerei genutzt. Auch heute noch nutzt man es als Pigmentierung für z.B. Stoffe in der Textilindustrie eingesetzt. Weitere Anwendungsbereiche finden sich in der Industrie und in der Verarbeitung als Schmuckstein. Zu bewundern sind die Relikte der Bergbauzeit in der Grube Christiane in Adorf. Eine neue interaktive Ausstellung bietet Spaß für Groß und Klein!



Ihr möchtet auch gerne selbst zum Goldgräber werden?

Kein Problem, denn auf dem Gelände des ehemaligen Kieswerks Oppermann in Edertal-Mehlen hat sich im Frühjahr 2014 ein Geologe seinen „Claim“ abgesteckt. An mehreren kleinen Teichen können jetzt Besuchergruppen unter fachlicher Anleitung Gold waschen. Bis auf wetterfeste Kleidung und Gummistiefel wird alles, was ihr benötigt gestellt: Schaufeln, Siebe und Goldwaschpfannen.

Blei

Das giftige Schwermetall Blei wurde vor allem in Teilen des Sauerlandes vermutlich ab dem 12. Jahrhundert abgebaut. Schon die Römer nutzen Blei für die Herstellung von Wasserleitungen, Geschirr und Schiffverkleidungen. Im Krieg diente er dann zur Herstellung von Kanonen- und Kugeln. Heute wird Blei sehr vielseitig eingesetzt, im Maschinenbau, als Schutz vor radioaktiver Strahlung und in der Elektrotechnik. Wenn ihr euch für die Förderung und Verarbeitung von Blei interessiert, dann solltet ihr das Besucherbergwerk in Bestwig-Ramsbeck nicht versäumen.



Braunstein

Erst im 19. Jahrhundert begann in Battenberg der Braunsteinbergbau. Der Braunstein besteht größtenteils aus Mangan, einem spröden Übergangsmetall, dessen Bedarf im Zuge der Industrialisierung immer größer wurde. Bereits 1921 wurde der Betrieb jedoch eingestellt. Dennoch können wir heute noch die Spuren der Zeit des Abbaus im Besucherbergwerk Burgbergstollen in Battenberg bewundern und die zugegebene kurze Abbauphase näher kennenlernen.



Braunkohle

Im Gegensatz zu den bisher vorgestellten Rohstoffen, handelt es sich bei der Braunkohle nicht um ein Mineral oder Metall. Braunkohle ist ein Sedimentgestein und besteht aus fossilen Pflanzen. Eingesetzt wird es seit je her hauptsächlich als Brennmaterial zur Energiegewinnung. 1868 entdeckte man ein Braunkohlevorkommen in Borken im Schwalm-Eder-Kreis und baute hier zwischen 1920 und 1990 fast 60 Millionen Tonnen Braunkohle ab. Nach einer Explosion mit 51 Toten, schloss man zu Beginn der 1990-iger Jahre das Bergwerk. Besonders für Kinder und Familien ist dieses Besucherbergwerk eine Reise wert!



Schwerspat

Schwerspat oder auch Baryt genannt gehört zu den Sulfaten. Häufig bildet Schwerspat bei seiner Kristallisierung in Verbindung mit anderen Mineralen sogenannten „Rosen“, da sie in ihrer Form der gleichnamigen Blume ähneln. Die „Dreislarer Rosen“ sind bei Mineraliensammlern sehr beliebt. Besucht das Schwerspat Museum in Dreislar, um euch selbst von den schönen Variationen zu überzeugen. Auch in der Industrie findet der Schwerspat Anwendung, zum Beispiel als Strahlenschutz und in der Farb- und Lackindustrie.



Neben den vielen Steinen und Mineralen habt ihr bestimmt alle schon mal einen glitzernden Kristall gesehen. Einen eigenen Kristall zu Hause zu züchten, ist gar nicht so schwer, wie ihr vielleicht denkt und ihr braucht keinen teuren Kristallzuchtkasten dafür. Procy erklärt es euch.



Aber zunächst braucht ihr folgende Materialien:

- Wasser (aus dem Wasserhahn)
- Zucker
- Ein altes Marmeladenglas (oder Ähnliches)
- Einen Wollfaden
- Einen Kochtopf
- Einen Stift

Zunächst nehmt ihr einen Kochtopf und gebt 3 Teile Zucker und 1 Teil Wasser hinein. Den Topf stellt ihr auf den Herd und erwärmt das Zucker-Wasser-Gemisch. Fragt eure Eltern, ob sie euch hierbei helfen können. Je wärmer

das Wasser wird, umso stärker löst sich der Zucker im Wasser auf und ihr könnt ihn nach und nach gar nicht mehr erkennen. Wenn das Wasser kocht, ist der ganze Zucker im Wasser gelöst. Übrigens: wenn ihr gerne farbige Kristalle züchten möchtet, könnt ihr etwas bunte Lebensmittelfarbe ins Wasser geben. Im nächsten Schritt schüttet ihr das Zucker-Wasser-Gemisch in das Marmeladenglas und bindet dann den Faden mittig an einen Stift. Den Faden lasst ihr in das Glas hängen, sodass er in die Lösung eintaucht. Der Stift dient nur dazu den Faden zu halten.

Nun stellt ihr alles an einen ruhigen und warmen Ort und müsst etwas Geduld haben... es dauert mindestens 10 Tage, bis ihr das Ergebnis seht. Aber für selbstgemachte Kristalle, die ihr euren Mitschülern und Freunden präsentieren könnt, lohnt sich das Warten sicherlich!

14. Das Erd-Quiz

Nun habt ihr so viel über unsere Erde und den Geopark gelernt, dass es Zeit wird für ein kleines Quiz. Ich habe einige Fragen für euch zusammengestellt, die sich auf die Erde allgemein oder auf den Geopark *GrenzWelten* beziehen und dessen Antworten du irgendwo in diesem Forscherheft schon gelesen hast oder finden wirst.

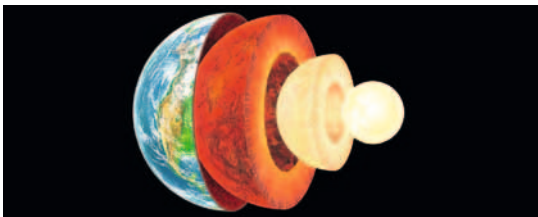
Die richtigen Antworten ergeben ein Lösungswort. Wenn du mir das Lösungswort und deine Adresse zuschickst (per E-Mail oder Post im Impressum auf Seite 40), bekommst du für deine erfolgreiche Teilnahme an dem Quiz auch ein kleines Geschenk von uns. Viel Spaß beim quizzeln...



FRAGE 1:

Wie nennt man einen Wissenschaftler, der sich mit der Zusammensetzung der Erde beschäftigt?

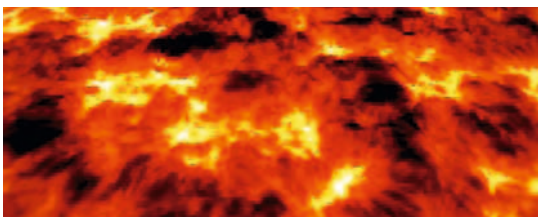
- C** Meteorologen
- H** Aurologen
- G** Geologen



FRAGE 2:

Wie nennt man die Gesteinsschmelze im Erdinneren?

- U** Vulkanit
- E** Magma
- L** Pluton



FRAGE 3:

Wie entstehen Gebirge?

- O** Plattentektonik
- M** Abkühlen der Erde
- Z** Meteoriteneinschläge



FRAGE 4:

Was ist ein Geopark?

- L** Gütesiegel für geologisch besondere Gebiete
- Ü** Ein Dinosaurier-Freizeitpark
- N** Ein Museum



FRAGE 5:

Welches Gestein ist das älteste Gestein im Geopark mit einem Alter von ca. 420 Millionen Jahren?

- S Schiefer
- O Erbsloch-Grauwacke
- A Kalkstein



FRAGE 6:

Wo wurden die Fossilien von dem „Korbacher Dackel“ (also von mir, eurem Procy) gefunden?

- U Steinbruch in Nieder-Werbe
- M Im Edersee
- G Korbacher Spalte



FRAGE 7:

Die Fossilien welches Dinosauriers wurden in Brilon-Nehden gefunden?

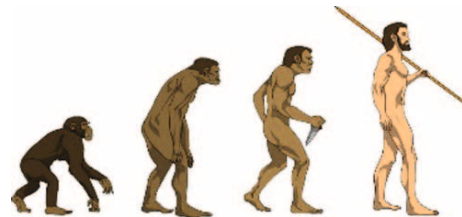
- J Tyrannosaurus Rex
- H Velociraptor
- I Iguanodon



FRAGE 8:

Von welchem Vorfahren stammt der moderne Mensch, also der Homo sapiens ab?

- V Neandertaler
- S Homo-heidelbergensis
- D Homo-erectus



FRAGE 9:

Wie nennt man das jüngste Erdzeitalter – das Quartär – noch?

- C Eiszeitalter
- E Vulkanzeitalter
- Z Meerzeitalter



FRAGE 10:

Wie nennt man die von Menschen gemachten unterirdischen Gänge in einem Bergwerk?

- B Pinggen
- T Flöte
- H Stollen



LÖSUNGSWORT: _ _ _ _ _

16. Museen, Infozentren und Wanderwege

Der Geopark ist ein sehr großes Gebiet mit vielen verschiedenen Attraktionen, Highlights und Stationen. Auch wenn dieses Forscherheft euch schon einige spannende und lehrreiche Orte und Ausflugsziele vorgestellt hat, gibt es noch viel mehr zu entdecken. Daher findet ihr in diesem Kapitel eine Auflistung unterschiedlichster Lernorte und Ziele für eure Freizeit oder auch im Rahmen einer Klassenfahrt mit eurer Schule.

Weitere Infos findet ihr dann auf unserer Homepage www.geopark-grenzwelten.de oder auf der jeweilig angegebenen Homepage. Stöbert doch einfach mal ein bisschen und entdeckt was der Geopark alles zu bieten hat

Museen

Natur- und Kulturlandschaft, Geologie und Erdgeschichte, Archäologie und Geschichte – Museen und Ausstellungen informieren euch abwechslungsreich über sämtliche Themengebiete des Geoparks *GrenzWelten*.

- Wolfgang-Bonhage-Museum Korbach
Gold- und Kupferbergbau,
Korbacher Spalte, Stadtgeschichte
(www.museum-korbach.de)
- Bergwerkmuseum Grube Christiane Adorf
Geschichte des Eisenerzbergbaus,
Mineralienausstellung
(www.grube-christiane.de)
- Braunkohle-Bergbaumuseum Borken
Geschichte der Kohle und der Energie,
Bergbaugeschichte, 400 Jahre hessischer
Braunkohlebergbau
(www.braunkohle-bergbaumuseum.de)
- Historisches Bergamt Bergfreiheit
Erze und Mineralien des Kellerwaldes,
Bergbaugeschichte, Modell eines Hammer-
werkes, praktische Vorführungen in der
rekonstruierten Schmiede
(www.bad-wildungen.de, www.bergfreiheit.de)
- Stadtmuseum Bad Wildungen
Entwicklung des frühen Menschen der
Region, Vorgeschichte des Wildunger
Raumes, Eiszeit- und Steinzeit-Funde vom
Biedensteg
(www.bad-wildungen.de)
- Quellenmuseum Bad Wildungen
Bad Wildunger Heilquellen
(Entstehung, Geschichte, Wirkungsweise)
(www.bad-wildungen.de)
- Lapidarium Bad Wildungen
Präsentation einheimischer Gesteine,
Fossilien, Überblick über die geologische
Entwicklung (www.bad-wildungen.de)
- Stadtmuseum Battenberg
Bergbaugeschichte, landgräfliche Jagd,
Battenberg und das englische Königshaus
(www.battenberg-eder.de)
- Lebendiges Museum Odershausen
interaktives Museum zur Erhaltung und
Pflege alten Brauchtums der ländlichen
Region (www.lebendigesmuseum.de)
- Kreisheimatmuseum Frankenberg
Kultur- und Stadtgeschichte, kleine
Ausstellung zur regionalen Geologie
(www.frankenberg-eder.de)
- Wetter-Museum Alte Schule
Frankenberg-Schreufa
(wettermuseum-alte-schule-schreufa.de)
- Upländer Milchmuhseum
Historisches, Faszinierendes, Schmackhaf-
tes aus dem Land der Milch
(www.muhseum.de)
- Regionalmuseum Wolfhager Land
Geologie & Geomorphologie, geologi-
scher Zeit-Weg, dazu Wissenswertes aus
Vor- & Frühgeschichte bis Moderne ([www.
regionalmuseum-wolfhager-land.de](http://www.regionalmuseum-wolfhager-land.de))
- Regionalmuseum Fritzlar
Vor- und Frühgeschichte der Region,
Geologie und Gesteine
www.regionalmuseum-fritzlar.de
- Hugenottenstube Burgwald-Wiesefeld
Kultur- und Landschaftsgeschichte
(www.burgwald.de)
- Dorfmuseum Rauschenberg-Schwabendorf
Geschichte der Hugenotten und Waldenser
im Burgwald, mit angeschlossenem Dorf-
rundweg (www.ak-schwabendorf.de)

- Museum der Stadt Marsberg
Geologie, Bergbau und Heimatsgeschichte der Region rund um Marsberg
(<https://www.fv-obermarsberg.de/heimatmuseum/>)

Bergwerke und Bergwerksmuseen

- Grube Christiane in Adorf
Hier entstanden an den Flanken eines unterseeischen Vulkans vor 380 Mio. Jahren Roteisenerze, die in Adorf über 700 Jahre abgebaut wurden. Das Besucherbergwerk hat zudem ein Bergwerksmuseum, das die Geschichte und Entwicklung des Bergwerks präsentiert. Die Grube Christiane befindet sich am nördlichen Ortsausgang.
- Burgbergstollen in Battenberg
Vor rund 290 Mio. Jahren, während der Auf-faltung des Rheinischen Schiefergebirges, entstand hier Manganerz. Der Stollen ist vom Battenberger Marktplatz aus in wenigen Minuten zu Fuß zu erreichen.
- Besucherbergwerk Bertsch in Bergfreiheit
In dem devonischen Gesteinsprofil wurden von 1550-1750 Kupfererze abgebaut. Das Besucherbergwerk „Bertsch“ befindet sich nahe des westlichen Ortsausgangs von Bergfreiheit, direkt an der Straße in Richtung Gemünden.
- Goldbergwerk Eisenberg in Korbach
Während der Entstehung des Rheinischen Schiefergebirges vor rund 290 Mio. Jahren kristallisierte in Kluft Bereichen so viel Gold, dass im Eisenberg die vermutlich reichste Goldlagerstätte Deutschlands entstand. Dieses Gold wurde vom 11. bis in das 17. Jahrhundert hinein abgebaut.
- Grube Christine in Willingen
Die am Boden eines Meeres entstandenen Tonsteine wurden in Willingen 150 Jahre lang als Schiefer abgebaut. Das Schieferbergwerk „Grube Christine“ liegt in der Nähe des Ortskerns von Willingen und ist gut ausgeschildert.
- Hessisches Braunkohle Bergbaumuseum Borken
Inmitten der Bergbaufolgelandschaft des einst bedeutendsten hessischen Braunkohlereviere zeigt das Hessische Braunkohle Bergbaumuseum, wie der Rohstoff Kohle gewonnen und zur Energieerzeugung genutzt wurde.
- Sauerländer Besucherbergwerk Ramsbeck
Fahren Sie 1,5km in den Dörnberg hinein und erfahren Sie allerlei Wissenswertes über den Abbau von Erz, Blei und Zink sowie die Kulturgeschichte eines der ältesten Bergwerke nördlich der Alpen, das erst 1974 stillgelegt wurde. Die starke Prägung des Gebietes durch den Bergbau lässt sich auf dem Bergbauwanderpfad erkunden.
- Besucherbergwerk Kilianstollen
Bunt gefärbt durch Kupfererze kann man hier eins der ältesten Bergwerke des Geoparks bewundern. Aufzeichnungen des Bergbaus gehen 1400 Jahre zurück!

Infozentren

- GeoFoyer Nieder-Werbe in Waldeck
- GeoFoyer Kalkturm in Korbach
- GeoFoyer Grube Christiane in Adorf
- GeoFoyer im Regionalmuseum Wolfhagen
- GeoFoyer im Museum Haus Hövener in Brilon
- Nationalparkzentrum Kellerwald-Edersee in Bad Wildungen

Qualitätswanderwege

- Kellerwald Steig
- Urwaldsteig
- Rothaarsteig
- Burgwaldpfad
- Uplandsteig
- Diemelsteig
- Briloner Kammweg
- Sauerland Höhenflug
- Kneippwanderweg
- Medebacher Bergweg
- Sauerland Waldroute
- Winterberger Hochtour
- Heidenstraße

Lehr- und Erlebnispfade

- Zechsteinpfad
- Geo-Pfad Korbach
- Goldspur Eisenberg
- GeoTour Medebach
- GeoPfad Düdinghausen
- Lehrpfad Bergfreiheit
- Gewerkenweg Brilon
- Giershagener Bergbauspuren
- Waldfeenpfad
- Geologischer Sprung
- Knorreichensteig
- Ederauen Erlebnispfad
- Elsenbach Pfad
- Wesetal Weg
- Bergbauwanderweg Ramsbeck
- Stätte Tour
- Geopfad Geismar
- Grenz- und Geschichtspfad Haine
- Muschelkalkweg Winterscheid

Bildnachweise

Abbildung 1	Seite 4	Verändert nach Geologischer Dienst Nordrhein-Westfalen 2018
Abbildung 2	Seite 5	Eigene Abbildung
Abbildung 3	Seite 6	Eigene Abbildung
Abbildung 4	Seite 7	https://m.simplyscience.ch/kids-liesnach-archiv/articles/der-kreislauf-der-steine.html
Abbildung 5	Seite 10	Verändert nach www.kids-and-science.de
Abbildung 6	Seite 11	https://physik.cosmos-indirekt.de/physik-schule/12_erde_und_weltall/10_Kontinentaldrift-1.php
Abbildung 7	Seite 11	Verändert nach Picture-Alliance/dpa
Abbildung 8	Seite 12	Verändert nach www.eskp.de
Abbildung 9	Seite 13	Verändert nach www.eskp.de
Abbildung 10	Seite 14	Verändert nach https://physik.wissenstexte.de/erdzeitalter.htm
Abbildung 11	Seite 16	M. Müllenhoff; Deutschland Karte: https://de.wikipedia.org/wiki/Datei:Map_Germany_L%C3%A4nder-de.svg
Abbildung 12	Seite 20	M. Müllenhoff
Abbildung 13	Seite 23	N. Panek
Abbildung 14	Seite 24	www.geopark-grenzwelten.de
Abbildung 15	Seite 26	N. Panek
Abbildung 16	Seite 26	N. Panek
Abbildung 17	Seite 28	https://de.sott.net
Abbildung 18	Seite 30	Eigene Abbildung
Abbildung 19	Seite 31	https://www.spektrum.de/news/kommt-das-mammut-zurueck/1454135
Abbildung 20	Seite 42	https://www.heilpaedagogik-info.de/ausmalbilder-gegenstaende/search.html

Alle weiteren Abbildungen sind aus dem Archiv des Projektbüros des Nationalen Geoparks *GrenzWelten*.

IMPRESSUM

Herausgeber:
Projektbüro des Nationalen Geoparks *GrenzWelten*
Landkreis Waldeck-Frankenberg
Projektbüro Leitung und Autorin: M.Sc. Kim Peis
Auf Lülingskreuz 60
34497 Korbach
Tel. 05631 954-512
geopark@landkreis-waldeck-frankenber.de
www.geopark-grenzwelten.de

Gestaltung und Druck:
sprenger druck, Korbach

2. Auflage (2021)

Erd-Quiz Lösungen:
Frage 1: C - Geologen
Frage 2: E - Magma
Frage 3: O - Plattentektonik
Frage 4: L - Gütesiegel für geologisch besonders Gebiete
Frage 5: O - Erbsloch Grauwacke
Frage 6: C - Korbacher Spalte
Frage 7: I - Iguanodon
Frage 8: S - Homo-heidelbergensis
Frage 9: C - Eiszeitalter
Frage 10: H - Stollen



Umrise unserer Kontinente zum basteln und experimentieren

Die Anleitung dazu findet du auf Seite 15.



Abbildung 20: Plattentektonik



Geologische Karte des Geoparks



Kartographie: Dr. M. Müllenhoff
www.geo-present.de