

Zeit
Punkt
Lesen

Leseland Niederösterreich

UNTER WELTEN

LESEnachtFEST
von Zeit Punkt Lesen

Medieninhaber: BHW Niederösterreich GmbH, Neue Herrngasse 10, 3100 St. Pölten (Verlagort), FN 426234s, LG St. Pölten in
Kooperation mit der Kultur.Region.Niederösterreich GmbH; Herstellung: Eigner Druck GmbH; Illustration: Martin Krammer

Zeit Punkt Lesen - Leseland Niederösterreich hat sich der Vermittlung einer bunten und lebendigen **Lesekultur** verschrieben. Lese- wie auch Sprachförderung bedeuten für Zeit Punkt Lesen, die vielfältigen Formen und Formate von Lesen sowie kulturelle Bildung für alle Generationen im Leseland Niederösterreich erlebbar zu machen.



Zeit Punkt Lesen arbeitet mit einem **erweiterten Lesebegriff** und setzt sich mit kreativen Ansätzen für eine nachhaltige Stärkung von Lese-, Medien- und Informationskompetenz ein. Unter dem Motto **LESEN IST MEHR** wird das breite Spektrum von Literacy vermittelt. Leseverständnis, Lesemotivation und Lesefreude von Anfang an ein Leben lang stehen dabei stets im Mittelpunkt.

Zeit Punkt Lesen - Leseland Niederösterreich ist ein Programm der BhW Niederösterreich GmbH, ein Betrieb der KULTUR.REGION.NIEDERÖSTERREICH.



Kontakt: Zeit Punkt Lesen - Leseland Niederösterreich, c/o BhW Niederösterreich GmbH, Linzer Straße 7, 3100 St. Pölten, zeitpunktlesen.at, T: 02742/311 337-151, E: office@zeitpunktlesen.at, facebook.com/ZeitPunktLesen, instagram.com/zeitpunktlesen

Medieninhaber: BhW Niederösterreich GmbH, Neue Herrengasse 10, 3100 St. Pölten (Verlagsort), FN 426234s, LG St. Pölten, Tel. 02742/311 337, bildung@bhw-n.eu
In Kooperation mit der Kultur.Region.Niederösterreich GmbH, Neue Herrengasse 10, 3100 St. Pölten, www.kulturregionnoe.at

Illustrator: Martin Krammer

Konzept und Redaktion: Zeit Punkt Lesen, Text: Nicole Malina-Urbanz, Alexandra Marciniak

Druck: Riedeldruck GmbH, 2214 Auersthal

Stand: Jänner 2022

Änderungen und alle Rechte vorbehalten.

Vorwort

„Es gibt in der ganzen Natur keinen wichtigeren, keinen der Betrachtung würdigeren Gegenstand als den Boden.“

Friedrich Albert Fallou
Jurist und Bodenkundler (1794–1877)

Bereits vor über 150 Jahren war dem deutschen Mitbegründer der wissenschaftlichen Bodenkunde Friedrich Albert Fallou klar, welche enorme Bedeutung dem Boden zukommt. Unser **Boden ist die Grundlage allen Lebens** und birgt auch heute noch viele Geheimnisse in sich, welche Menschen von Kindesbeinen an faszinieren. Nichts ist so vielschichtig und geschichtsträchtig wie die Welten unter unseren Füßen. Auch ist gerade in Zeiten des Klimawandels und schwindender Ressourcen ein wörtlich tiefer gehender Blick auf das, was uns alle trägt, mehr als angebracht.

Aus diesem Grund gehen wir der Sache auf den Grund und lesen nicht nur Bodenschichten, sondern widmen die vorliegende **LESEnachtFEST-Broschüre** den weitreichenden **UnterWelten** unter unseren Füßen.

Mit zahlreichen **Hintergrundinformationen**, **Mitmach-Ideen** und **Tipps** sowie eigens thematisch abgestimmten Drucksorten hoffen wir Kinder, Jugendliche und auch Erwachsene zu einer vertiefenden Auseinandersetzung mit der Thematik zu begeistern. Die LESEnachtFEST-Broschüre soll zusammen mit den äußerst **detaillreichen Illustrationen** von **Martin Krammer** nicht nur zum Entdecken und Mitmachen animieren, sondern zu einem **Mehr** an **Lesemotivation** und **Lesefreude** beitragen – denn gerade ein LESEnachtFEST macht Lesen zum Erlebnis und hilft selbst komplexe und vielschichtige Themen besser zu verstehen.

In diesem Sinne wünschen wir viel Lesefreude und ein wunderbares LESEnachtFEST!

Ihr Team von **Zeit Punkt Lesen – Leseland Niederösterreich**



Mag.^a Nicole Malina-Urbanz, BA



Mag.^a Alexandra Marciniak

PS: Lassen Sie uns und die Lesewelt Teil Ihres LESEnachtFESTs werden und posten Sie ein Foto oder Video auf facebook.com/ZeitPunktLesen oder mit **#ZPLesen** auf Instagram.

Inhaltsverzeichnis

EINLEITUNG	3
ZUM ABLAUF	4
SPIELIDEEN	
1. Steinreich: Redewendungen rund um Steine	8
2. Wortketten in die Unterwelt	8
3. Die Stille hören	9
4. Boden ist Lava	9
5. Geschicklichkeitsspiele mit Steinen	9
MITMACHIDEEN	
1. Lavalampe	11
2. Erdvulkan	12
3. Malen mit Erdfarben	13
4. Kristalle züchten	14
5. Boden-Forscher*innen	15
6. Rätsel für Pilz-Expert*innen	16
REZEPTIDEEN	
1. Fledermaus-Snack	17
2. Blumenerde mit Topf(en)	18
3. Maulwurfkuchen	19
4. UnterWelten-Wasser	20
5. Magma-Cocktail	20
UNTERWELTEN-WISSEN	
1. Reise zum Mittelpunkt der Erde	21
2. Wenn die Erde bebt und Feuer spuckt	24
3. Schätze aus der Tiefe	28
4. Unterirdische Bauten	32
5. Höhlen	39
6. Spuren in die Vergangenheit	45
7. Das Erdreich	49
8. Lebewesen unter der Erde	53
MEDIENVERZEICHNIS	58
BILDVERZEICHNIS	60

Einleitung

Was befindet sich unter unseren Füßen?

Können wir uns bis ans andere Ende der Welt durchgraben?

Gibt es Leben unter der Erde?

Diese und ähnliche Fragen stellten sich schon unsere Vorfahren. Selbst als die Menschen noch überzeugt waren, die Erde sei eine Scheibe, überlegten sie, was sich wohl unter der Welt befinden könnte. So glaubten die alten Griechen, dass Menschen nach ihrem Tod von dem Fährmann Charon über den Fluss Styx in die Unterwelt gerudert würden. In den religiösen Vorstellungen bereits vergangener, aber auch heute bestehender Kulturen spielt die Unterwelt häufig eine ganz besonders wichtige Rolle. Ob Teufel, Zwerge, Unterwelt-Götter, Drachen oder Hobbits – in den Vorstellungen der Menschen bevölkerten die unterschiedlichsten Wesen die Welt unter unseren Füßen und befeuern auch heute noch unsere Fantasie.

Auch wenn inzwischen klar ist, dass unsere Erde rund ist und vieles tatsächlich nur in unserer Fantasie existiert, birgt gerade die Welt unter unseren Füßen noch immer viele Geheimnisse. Die vorliegende **Leseanimationsbroschüre** bietet die Möglichkeit, das eine oder andere unterirdische Geheimnis zu lüften. Eine Expedition in die verschiedenen **UnterWelten** lohnt sich überaus und es gibt dabei viel zu entdecken.

Bei unserer Entdeckungsreise erkunden wir nicht nur die von Menschen errichteten **unterirdischen Bauten** wie Tunnel, Bunker, Bergwerksstollen und unterirdische Städte. Wir steigen auch in natürlich entstandene **Höhlen** hinab und lernen ihre **Bewohner** kennen. Was finden wir, wenn wir tief in die Erde graben? Welche **Schätze** liegen dort verborgen? Die unter der Erde liegenden **Gesteine** und **Fossilien** geben uns jedenfalls Hinweise darauf, wie in ewigen Kreisläufen ständig neue Gesteinsformationen entstehen und wie unsere **Erde entstanden** sein könnte. Viele der inzwischen ausgestorbenen Tiere, die vor Millionen Jahren unseren Planeten bewohnten, haben in den Tiefen ihre Spuren hinterlassen. Wie entsteht ein **Vulkan**? Was genau befindet sich eigentlich im **Erdinneren**? Und warum ist es wichtig, dass wir unseren **Boden schützen**? Wie viele Lebewesen wohnen unter der Erde?

Diesen und vielen anderen Fragen soll auf abwechslungsreiche und zur weiteren Vertiefung animierende Weise buchstäblich auf den Grund gegangen werden.

Glück auf!

Zum Ablauf

Das LESEnachtFEST kann grob in vier Abschnitte eingeteilt werden:

- I) Einstimmungsphase** zum Ankommen und Kennenlernen der Thematik
- II) Programmphase** zum Vertiefen der Inhalte
- III) Zeit für freies Lesen** zur Stärkung der Lesefreude und Lesemotivation
- IV) Abschluss** mit gemeinsamem Imbiss als Ausklang mit Reflexionsmöglichkeit

Je nachdem, ob das LESEnachtFEST als LeseNACHT mit Übernachtungsmöglichkeit geplant ist oder als LeseFEST untertags gefeiert werden soll, bietet sich folgende zeitliche Einteilung an:

LeseNACHT

Die Einstimmungsphase beginnt am frühen Abend, im Laufe des Abends erfolgt die Programmphase und in der Nacht vor dem Einschlafen sollte noch genügend Zeit für freies Lesen eingeplant werden. Ein gemeinsames Frühstück am Morgen bildet den Abschluss der LeseNACHT.

LeseFEST

Wer die Nacht lieber zum Tage machen möchte, kann auch in der Früh oder am Vormittag mit einem LeseFEST beginnen. Nach der Einstimmungs- und Programmphase kann zu Mittag ein gemeinsames Essen vorbereitet werden. Am Nachmittag bleibt noch genug Zeit für freies Lesen.

Für ein gelungenes LESEnachtFEST-Erlebnis ist neben der möglichst vielfältigen **Auswahl geeigneter Medien** auch eine **angenehme Leseatmosphäre** entscheidend.

Das gewählte Thema sollte **mit allen Sinnen** erfahren werden können. Damit das gelingt, kann beispielsweise im Vorfeld gemeinsam eine passende Raumdekoration vorbereitet werden. Auch eine **gemeinsame Mahlzeit**, vielleicht mit einigen thematisch passenden Snacks und Getränken, fördert eine angenehme Atmosphäre.

Für Themenfelder, die vielleicht auf den ersten Blick sperrig erscheinen, lassen sich mithilfe **kreativer Mitmachelemente** neue Zugänge erschaffen. Auch **Hörbücher** können neue Lesewelten öffnen. Sie regen die Fantasie an und können das Verständnis für komplexe Zusammenhänge fördern. Mit ihnen können Kinder und auch Jugendliche, die noch nicht fließend lesen können bzw. Schwierigkeiten beim Lesen haben, ebenfalls in spannende Erzählwelten eintauchen. Auf diese Weise kann die Lesemotivation gesteigert werden.

Nebenbei werden sowohl Sprachentwicklung als auch Visualisierung gefördert. Dasselbe gilt für **Bilderbücher**, die sich im Übrigen für jedes Alter eignen, und schließt selbstverständlich auch **Lesespiele und -rätsel** und natürlich auch **Filme** und **digitale Leseinhalte** ein.

In der Vorbereitungsphase können **weiterführende Medien** (analog sowie digital) nach selbstgewählten Aspekten recherchiert und bereitgestellt werden. Diese können dann für ein vertiefendes Verständnis den Teilnehmenden bereitgestellt werden.

ad I.) Einstimmungsphase

Die erste Phase kann sehr offen gestaltet werden, falls die Teilnehmenden nicht alle gleichzeitig kommen. Bücher und Medien zum ersten Schmökern sowie Getränke und Snacks können von Beginn an bereitstehen.

Je nachdem, ob das LESEnachtFEST als Schulprojekt über einen längeren Zeitraum mit Abschlussfest oder als punktuelle Veranstaltung durchgeführt wird, können bereits vorbereitende Arbeiten gemeinsam ausgeführt werden und quasi zur **Einstimmung in die Thematik** dienen. Dazu gehört beispielsweise auch die Vorbereitung der zum Thema passenden **Getränke und Speisen** (siehe Rezeptteil), die dann am Schluss gemeinsam eingenommen werden, und die Gestaltung von **Deko-Elementen**.

Die Räumlichkeiten des LESEnachtFESTs sollten – entsprechend dem Alter der Teilnehmenden – bunt und feierlich bzw. passend zum Thema dekoriert sein und somit für eine angenehme und motivierende **Leseatmosphäre** sorgen. Für das Unterwelt-Thema eignen sich beispielsweise **Deko-Elemente**, die an Höhlen erinnern oder an Bergwerke mit ihren unterirdischen Stollen. So können etwa gemeinsam Fledermäuse gebastelt werden oder auch Stalaktiten aus Pappmaschee. Auch können verschiedene Bilder von Edelsteinen oder anderen unterirdischen Schätzen aufgehängt und Laternen im Raum platziert werden. Für die Lesecke kann beispielsweise ein lavaspeiender Vulkan gezeichnet oder gebastelt werden.

Überhaupt eignet sich das **kreative Gestalten** von „unterirdischem“ Dekomaterial sehr dazu, um der eigenen Fantasie freien Lauf zu lassen – denn nicht alles, was sich unter der Erde befindet, ist von Menschen bereits gesichtet worden. Vielleicht leben dort auch geheimnisvolle Geschöpfe, die noch nie das Tageslicht erblickt haben und noch von keinem Menschen gesehen wurden...

In der ersten Phase können auch schon ein **Schlafplatz**, sofern das LESEnachtFEST nicht tagsüber stattfindet, aber auf jeden Fall eine gemütliche **Lesecke** (gemeinsam) eingerichtet

werden. Sind die Räumlichkeiten entsprechend dekoriert und eingerichtet, kann das LESEnachtFEST beginnen.

Sobald alle Teilnehmenden angekommen sind, werden alle dazu eingeladen, in einem **Sitzkreis** Platz zu nehmen. Hier kann die offizielle **Begrüßung** erfolgen und sofern sich noch nicht alle Teilnehmenden kennen, kann jede und jeder den Vornamen nennen und den anderen Teilnehmenden kurz mitteilen, wie sie sich die unterirdische Welt vorstellen bzw. was für eine **Erwartungshaltung** sie an das LESEnachtFEST UnterWelten haben.

In der Einstimmungsphase kann auch mit thematisch passenden **Assoziationsgegenständen** gearbeitet werden, die zuvor vorbereitet in einem Rucksack, Expeditionscooler o. Ä. in der Mitte des Sitzkreises bereitstehen. Passende Gegenstände könnten sein: Steine und Mineralien, etwas Erde zum Riechen, Schutzhelm, Werkzeug, Seil, Bilder von Höhlentieren, Dino-/Drachenfiguren, Stirnlampe, Audioaufnahme von tropfendem Wasser, Spielzeugbagger, Erdkugel, Aufnahme von einem Vulkanausbruch, Bimsstein, getrocknete Pilze etc.

Die Auswahl der Assoziationsgegenstände kann sich nach den Aspekten orientieren, die in der Programmphase dann näher beleuchtet werden sollen.

Auch ein **Quiz** eignet sich sehr gut als Einstieg in die Thematik, etwa mit Fragen¹ wie:

Wenn man tief in die Erde bohrt, dann...

- a. wird es immer kälter.
- b. wird es immer heißer.
- c. bleibt die Temperatur gleich.

Woraus ist Erdöl entstanden?

- a. aus abgekühlter Lava
- b. aus den Überresten von Pflanzen und Tieren
- c. Erdöl lag schon immer unter der Erde.

Wie viele Lebewesen befinden sich in einer Handvoll Waldboden?

- a. rund einhundert
- b. rund eintausend
- c. mehr, als es Menschen auf der Erde gibt



Lesetipp: Diese und viele andere Fragen sind in dem Erde Quiz versammelt. Auf der Rückseite finden sich die richtigen Antworten und einige zusätzliche Erklärungen. Dela Kienle: **Erde Quiz**. (Wieso. Weshalb. Warum. Profiwissen).

¹ Dela Kienle. Erde Quiz. (Wieso. Weshalb. Warum. Profiwissen). Ravensburger 2019.

ad II.) Programmphase

Nach der Einstimmung folgt die Programmphase. In diesem Teil des LESENachtFESTs können ausgewählte Themenbereiche näher beleuchtet werden. Es ist aber auch möglich, die LeseNACHT oder das LeseFEST offen zu gestalten und die einzelnen Themen zu durchstreifen bzw. sich nach den Interessen der Teilnehmenden zu orientieren. Wesentlich dabei ist, dass insbesondere im inhaltlich doch dichteren Programmteil der **erlebnishafte Charakter** nie verloren geht, denn nur ein positiv besetztes **Leseerlebnis** motiviert auch tatsächlich zu einem nachhaltigen Interesse an Lesen.

Um dies zu garantieren, sind dem inhaltlichen Teil **UnterWelten-Wissen** einige thematisch passende **Spiel-** und **Mitmach-Ideen** sowie **Rezepte** vorangestellt.

Diese Ideen sind, wie natürlich auch die Inhalte selbst, immer nur Angebote und Möglichkeiten zur freien Auswahl, die jederzeit **adaptiert, ergänzt** und **erweitert** werden können, denn gerade die Welt unter unseren Füßen hat noch so vieles mehr zu bieten.

Weiterführende Themen könnten etwa das Reich der Wurzeln, Zwiebeln und Knollen (inklusive „unterirdischem“ Gemüse sein) oder auch Erzählungen aus dem Bereich der Mythologie, Märchen und Sagen oder Fantasy-Literatur sein.

Darüber hinaus soll an dieser Stelle auch herausgestrichen werden, dass, auch wenn Kinder bzw. Schülerinnen und Schüler, bereits schon lange selbst(ständig) lesen können, dem **Vorlesen** eine nicht zu vernachlässigende **Bedeutung** zukommt. Hiermit ist jedoch nicht das laute Vorlesen eines Schülers/einer Schülerin vor der Klasse gemeint. Vielmehr kommt diese Rolle den Veranstaltern des LESENachtFESTs oder auch Gästen, die dazu eingeladen wurden, zu.

Durch das **Vorlesen** wird nicht nur die **Lesekompetenz gestärkt**, sondern auch eine **Beziehung** zwischen der vorlesenden Person und dem zuhörenden Publikum **aufgebaut**. Dies wiederum besetzt Lesen mit einer **positiven Emotion**, die Lesesituation wird zum **Leseerlebnis** und fördert die **Lesefreude** und **Lesemotivation**.

Übrigens: Auch das **Gespräch** über das Gelesene ist – als sogenannte „**Anschlusskommunikation**“ – ein wichtiger Teil der Leseförderung und verhilft zu einem besseren **Leseverständnis**.

1. Steinreich: Redewendungen rund um Steine

Zahlreiche Redewendungen in der deutschen Sprache handeln von Steinen. Wenn jemand z. B. „steinreich“ ist, dann ist die Person sehr wohlhabend. Hoffentlich hat diese Person aber kein „Herz aus Stein“ und teilt ihren Reichtum. Doch welche Redensarten haben noch Steine zum Thema? Legen wir doch eine Sammlung an. Das kann gemeinsam in der Runde erfolgen oder die Teilnehmenden überlegen für sich allein, welche Redensarten sie kennen und dann wird gemeinsam besprochen, was sie bedeuten. Alternativ können die Redewendungen aber auch vorbereitet werden, um sie zu besprechen oder sie werden auf ein Blatt Papier geschrieben bzw. ausgedruckt, in der Mitte durchgeschnitten und die Redensartschnipsel gemischt. Wer findet die korrekte Ausdrucksweise?

Übrigens: Auch in anderen Sprachen gibt es Redensarten zum Thema Stein. Vielleicht kennen ja die Teilnehmenden Beispiele dafür.

Hier ein paar Beispiele für Redewendungen aus der deutschen Sprache:

- da fällt mir ein Stein vom Herzen
- ein Herz aus Stein haben
- da fällt dir auch kein Stein aus der Krone
- nur einen Steinwurf weit entfernt sein
- bei jemandem einen Stein im Brett haben
- da bleibt kein Stein auf dem anderen
- etwas liegt wie ein Stein im Magen
- den Stein ins Rollen bringen
- er/sie ist mein Edelstein
- ein rollender Stein setzt kein Moos an
- Stein und Bein schwören

2. Wortketten in die Unterwelt

Eine Person nennt ein Wort, das ihr zum Thema UnterWelten einfällt. Die nächste Person im Sitzkreis (oder durch Zuwerfen eines Balles ausgewählt) überlegt sich zum letzten Buchstaben des genannten Wortes einen neuen Begriff und spricht ihn laut aus. Dann wird der Ball sprichwörtlich an die nächste Person weitergeben.

Eine Wortketten-Reihe in die Unterwelt könnte lauten:

Höhle – Erdkern – Nacktmull – Lava – Amethyst – Tropfstein – N...

3. Die Stille hören

Welche Geräusche kann man in einer Höhle hören? Ist es dort absolut still? Gibt es überhaupt völlige Stille? Probieren wir es einfach aus.

Es wird vereinbart, dass alle Teilnehmenden ab einem Startkommando eine ganze Minute ganz still sind und sich darauf konzentrieren, ob oder was sie in dieser Zeit hören. Wer möchte, kann dabei auch die Augen schließen. Nachdem die Minute um ist (es kann natürlich auch etwas länger sein), teilen die Teilnehmenden ihre Wahrnehmungen den anderen mit. Gerne kann zuvor das Gehörte aber auch notiert werden. Wie still war es denn wirklich? Haben alle das Gleiche oder etwa Unterschiedliches gehört?

4. Boden ist Lava

Zur Auflockerung und um die Fantasie anzuregen, kann zwischendurch dieses bekannte Spiel gespielt werden. Die Regeln sind einfach: Zunächst können sich alle frei bewegen, tanzen oder herumlaufen. Sobald der Ruf vom/von der Spielleiter*in ertönt „**Der Boden ist Lava!**“, darf der Boden unter keinen Umständen betreten werden. Die Mitspielenden müssen sich in einer vorher festgelegten Zeit auf den bereitgestellten „Sicherheitszonen“ in Sicherheit bringen. Wer es nicht rechtzeitig geschafft hat, scheidet aus. Das Spiel wird so lange fortgeführt, bis ein oder auch mehrere Kinder übrigbleiben. Die Anzahl kann vorher festgelegt werden.

Zur Vorbereitung müssen ausreichend Klettermöglichkeiten oder „feuerfeste“ Matten und Pölster bereitgestellt werden. Das Spiel kann auch draußen gespielt werden. In diesem Fall können Baumstämme, Steine oder Laubhaufen genutzt werden, um sich vor der Lava in Sicherheit zu bringen.

Das Spiel gibt es in vielen Varianten. Die Regeln können auch im Laufe des Spiels angepasst werden.²

5. Geschicklichkeitsspiele mit Steinen

Wer kennt sie nicht, die unzähligen **Steinmännchen**, die alle möglichen und unmöglichen Orte bevölkern, an welchen es stapelbare Steine gibt. Um Steine übereinander zu türmen, bedarf es einiges an Geschicklichkeit. Dies ist jedoch nicht überall angebracht. In der freien Wildbahn wie etwa an einem Steinstrand ist es sogar für das Ökosystem schädlich, da die dort lebenden Tiere keine Rückzugsorte mehr finden, wenn alle Steine aufgetürmt sind.³

² Vgl. <https://www.jugendleiter-blog.de/2020/07/16/gelaendespiel-boden-ist-lava> (24.1.2022)

³ Vgl. <https://www.geo.de/natur/nachhaltigkeit/17891-rtkl-unsinniges-touristenritual-steinmaennchen-werden-zur-plage> (24.1.2022)

Spielidee

Und auch bei Bergwanderungen kann ein Steinmännchen am Wegesrand auch schon mal als Wegweiser fehlinterpretiert werden. Anders verhält sich natürlich, wenn ein paar wenige Steine gesammelt werden, um während eines LEEEnachtFESTs daraus Steinmännchen zu gestalten – als Wettbewerb oder einfach nur zur Auflockerung.

Für ein weiteres Geschicklichkeitsspiel werden **13** kleine **Steine** benötigt, wobei 12 davon in einer Reihe auf einen Tisch gelegt werden. Den 13. Stein legt sich eine Person auf ihren Handrücken. Die Aufgabe besteht darin, die 12 Steine vom Tisch mit dieser Hand aufzunehmen und auf die Seite wegzulegen, ohne dass der Stein vom Handrücken herunterfällt. Fällt der Stein herunter, darf der nächste Spieler bzw. die nächste Spielerin es versuchen.

Gewonnen hat diejenige Person, die die meisten Steine auf die Seite legen konnte.

Weitere Spielideen zum Fantasieren und Diskutieren

Neben diesen angeführten Spiel-Ideen gibt es natürlich noch zahlreiche andere Möglichkeiten, sich auf spielerische Art und Weise mit der Thematik auseinanderzusetzen. Es kann zum Beispiel gemeinsam eine **Fantasiereise in die Unterwelt** unternommen werden, an welcher alle Teilnehmenden mitfabulieren.

Oder es wird nach **Geschichten aus der Unterwelt** geforscht. Dies können Expeditionsberichte, aber auch Gruselgeschichten, Sagen und Märchen oder Geschichten aus der Mythologie sein. Die Unterwelt spielt(e) in den verschiedenen Kulturen weltweit eine Rolle. So auch in der griechischen Antike:



Medientipp: <https://www.kinderzeitmaschine.de/antike/griechen/lucys-wissensbox/goetter-und-sagen/wie-sah-es-in-der-griechischen-unterwelt-aus/>

Ebenso kann aber auch eine **Diskussionsrunde** eingeleitet werden, die z. B. den Wert unseres Bodens zum Thema hat. Oder die Teilnehmenden schlüpfen in **unterschiedliche Rollen** und verkleiden sich als: Tunnelbauerin, Minenarbeiter, Vulkanologin, Fledermaus, Paläontologe, Höhlenforscherin (die Beschreibung der dazu benötigten Ausstattung befindet sich im Wissensteil).

Und auch bei den Spiel-Ideen gilt, der Fantasie sind keine Grenzen gesetzt und alles kann adaptiert, modifiziert, erweitert oder auch kombiniert werden.

1. Lavalampe



Diese Materialien benötigst du:

- eine Flasche
- Wasser
- Lebensmittelfarbe
- Öl
- Brausetablette oder Brausepulver

Bei einer richtigen Lavalampe wird die Flüssigkeit im Inneren durch Wärme in Bewegung gebracht. Mit einfachen Mitteln lässt sich ein ähnlicher Effekt ganz ohne heiße Temperatur erzielen.

Und so wird es gemacht:

Fülle die Flasche zu einem Viertel mit Wasser und füge Lebensmittelfarbe hinzu. Schüttle die Flasche, bis sich die Farbe aufgelöst hat.

Füge Öl hinzu, bis die Flasche zur Hälfte gefüllt ist. Warte, bis sich das Öl vom Wasser abgesetzt hat und das Öl oben schwimmt.

Gib eine Brausetablette in die Flasche und beobachte, was passiert.

Wasser und Öl vermischen sich nicht. Öl hat eine geringere Dichte und deshalb schwimmt es auf dem Wasser, das schwerer ist.



Die Blasen, die von der Brausetablette aufsteigen, ziehen das gefärbte Wasser mit nach oben. An der Oberfläche angekommen, platzen die Blasen, das Gas entweicht und das gefärbte Wasser sinkt wieder ab. Beim Absinken nimmt es Öltropfen mit, die dann wieder aufsteigen.



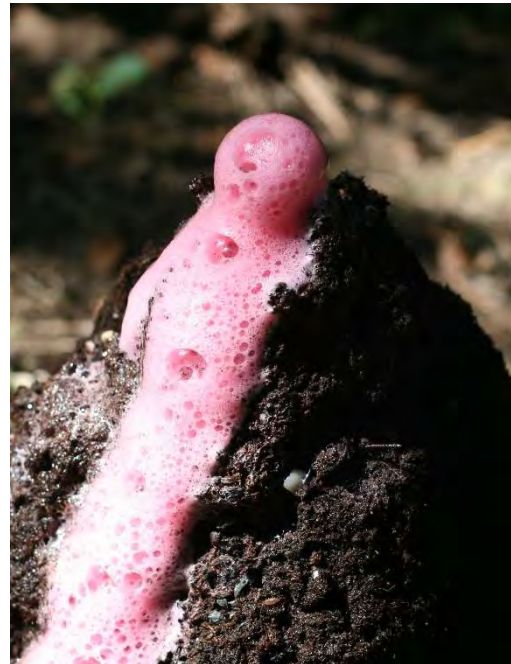
Medientipp: DIY-Film „Lavalampe selber machen“

https://www.youtube.com/watch?v=PIV_AQp1vv0

2. Erdvulkan

Diese Materialien benötigst du:

- Kübel
- Flasche mit Stöpsel
- Trichter
- 2-3 Päckchen Backpulver
- ½ Glas Wasser mit einem Spritzer Spülmittel
- ½ Glas Essig
- rote Lebensmittelfarbe
- Erde oder Sand, Steine für die Deko
- wasserdichte Unterlage, falls das Experiment nicht im Freien durchgeführt wird.



Und so wird es gemacht:

Schütte das Backpulver in die Flasche, verschließe sie und stelle sie kopfüber in den Kübel.

Fülle den Kübel mit feuchter Erde oder Sand.

Stürze die Form und baue einen Vulkanhügel. Du kannst ihn zum Beispiel mit Steinen verzieren.

Entferne den Stöpsel und stelle den Trichter hinein.

Mische das Wasser mit Essig und der Lebensmittelfarbe.

Jetzt heißt es schnell sein! Fülle die Flüssigkeit in die Flasche und entferne den Trichter.

Achtung: Der Vulkan bricht aus!!



Medientipp:

<https://www.ubz-stmk.at/materialien-service/ideen-fuer-zu-hause/vulkan>

3. Malen mit Erdfarben⁴



Diese Materialien benötigst du:

- verschiedene Erdproben in kleinen Behältern. Gut eignen sich lehm- und tonhaltige Erden
- Mörser
- Sieb
- Kleister als Bindemittel. Hier eignet sich zum Beispiel Topfen, Ei oder Kleister aus Mehl oder Stärke. Probiere aus, womit die Farbe am besten hält
- Pinsel
- wasserdichte Unterlage, falls das Experiment im Innenraum durchgeführt wird.

Kleister

- 100 g Stärke
- ½ l Wasser
- Topf
- Schneebesen
- Behälter zum Aufbewahren



Und so wird es gemacht:

Entferne Zweige und Blätter aus den gesammelten Bodenproben und lasse sie trocknen.

Stelle Kleister⁵ her: Fülle das Wasser in den Kochtopf und erhitze es. Rühre die Stärke nach und nach mit einem Schneebesen ein. Lass die Mischung kurz aufkochen. Nach dem Abkühlen kannst du den Kleister in ein Gefäß füllen. Im Kühlschrank ist er bis zu 2 Wochen haltbar.

Achtung: Lass dir beim heißen Wasser von einem Erwachsenen helfen.

Siebe die Erdproben durch ein Haushaltssieb und zerkleinere sie mit einem Mörser.

Füge Kleister hinzu, etwa 1 Esslöffel Kleister auf 5 Esslöffel Erde.

Füge vor dem Malen vorsichtig Wasser dazu, bis die richtige Konsistenz erreicht ist.



⁴ Siehe auch: <https://www.klett-kita.de/blog/farbe-und-knete-aus-erde> (24.1.2022)

⁵ <https://www.farbkekse.de/ratgeber/anleitungen/kleister-selber-machen> (24.1.2022)

4. Kristalle züchten

Um Kristalle zu züchten, benötigt ihr einige Materialien und vor allem **Zeit** und **Geduld**.

Es gibt spezielle Experimentierkästen für die Zucht von verschiedenen, oft bunt gefärbten Kristallobjekten. Die ersten Resultate sind nach 3 bis 4 Tagen sichtbar.

Mit einfachen Mitteln lassen sich Kristalle auch aus **Salz, Zucker, Alaun** oder **Kupfersulfat** züchten.⁶ Hübsch anzusehen sind zum Beispiel bunte Zucker-Kristalle am Stiel. In der Regel dauert es mindestens 2 Wochen, bis die Zucker-Sticks, mit welchen du z. B. Tee süßen kannst, fertig sind.⁷



Medientipp:

Geheimnisvolle Kristallwelt. Züchte verrückte Kristallobjekte (Fun Science). Die hier abgebildeten Kristalle sind mithilfe eines solchen Experimentiersets entstanden.



Lesetipp: Im **DIY Experimente Handbuch** (Frühlingsedition 2021) findest du weitere Anleitungen für thematisch passende Experimente – beispielsweise kannst du eine Kristallgeode züchten (auf S. 56) oder auch Tropfsteine wachsen lassen (auf S. 72). Download unter: https://www.noel.gv.at/noe/Wissenschaft-Forschung/DIY_Handbuch_Experimente_Fruehling_2021.pdf

⁶ <https://www.geo.de/geolino/basteln/4415-rtkl-experiment-kristalle-zuechten> (24.1.2022) und <https://www.talu.de/kristalle-zuechten> (24.1.2022)

⁷ Ein solches Rezept für bunte Kandiskristalle findet sich beispielsweise hier: <https://amerikanisch-kochen.de/diy-rock-candy-deutsch-zuckerkristalle-zuechten-kandis-selber-machen/5173> (24.1.2022)

5. Boden-Forscher*innen⁸



Diese Materialien benötigst du:

- mehrere Gläser
- mehrere Kaffeefilter (für alle Gläser)
- Wasser
- Messbecher
- Waage
- Handschuhe
- verschiedene Bodenproben (Sand, Erde, Humus etc.)
- Schalen oder Schüsseln

**Achtung: Erde enthält Bakterien.
Klebe Pflaster auf offene Wunden und
verwende Handschuhe.**

Und so wird es gemacht:

Wiege von deinen Bodenproben je 100 g ab und fülle sie in die Schalen.

Stecke die Kaffeefilter in die Gläser und schütte die Erde in die Filter.

Gieße langsam je 100 ml Wasser darüber.

Miss nach 5 Minuten die Höhe des Wassers im Glas, das durch den Filter mit der Erde durchgeronnen ist.

Vergleiche, welche Erdproben mehr Wasser durchlassen. Dieses Experiment verdeutlicht, welcher Boden Wasser besser speichern kann.

Beim Sand rinnt das Wasser einfach zwischen den Sandkörnchen hindurch ins Glas. Humusreiche Erde hingegen kann sich wie ein Schwamm vollsaugen und das Wasser speichern, um es dann an die Lebewesen in der Erde wie z. B. Pflanzen abzugeben.



Lesetipp: Dieses Experiment und viele andere Mitmachideen findest du in dem Buch: Nick Arnold: **Outdoor-Experimente**. Phänomenen der Natur auf der Spur. (Phänomint).

⁸ Vgl. Nick Arnold: Outdoor-Experimente. Phänomenen der Natur auf der Spur. (Phänomint) Moses 2020. S. 34-35.

6. Rätsel für Pilz-Expert*innen

Schon einmal Pilze im Wald gesammelt? Dabei ist Expert*innen-Wissen unbedingt notwendig. Kennst du dich aus im Reich der Pilze? Bestimme die Pilze und verbinde die Pilz-Fotos mit den richtigen Pilz-Namen. Welche Pilze sind essbar und welche giftig?

Die Lösung findest du in einem Bestimmungsbuch für Pilze oder mit Hilfe einer Bestimmungs-App wie beispielsweise die kostenlose und einfach bedienbare „Pilze App“.



Steinpilz



Fliegenpilz



Eierschwammerl



Morchel



Knollenblätterpilz



Champignon



Lesetipp: Viele weitere Mitmachideen zum Thema findest du in dem Buch **Die geheimnisvolle Welt der Pilze. Das Natur-Mitmachbuch für Kinder** von Rita und Frank Lüder.

1. Fledermaus-Snack



Zutaten (für ein Blech)

Teig

- 150 g Dinkelmehl
- ½ Pkg. Trockengerm
- 1 Esslöffel Öl
- 1 Prise Salz
- ca. 1/8 l warmes Wasser

Belag

- passierte Tomaten (kleine Dose)
- Gemüse nach Belieben:
Cocktailtomaten, kleine rote
Spitzpaprika, Mais
- geriebener Käse zum Bestreuen

Außerdem benötigst du einen Ausstecher in **Fledermausform**

Und so wird es gemacht

Verrühre Mehl, Germ, Öl und Salz und gib nach und nach Wasser hinzu, bis ein elastischer Teig entstanden ist.

Lasse den Teig zugedeckt an einem warmen Ort etwa 15 Minuten gehen.

Rolle den Teig auf einer bemehlten Arbeitsfläche flach aus und steche die Fledermäuse mit der Form aus.

Bestreiche sie mit passierten Tomaten, belege sie nach Belieben und bestreue sie zum Schluss mit geriebenem Käse.

Lege die Fledermäuse auf ein befettetes oder mit Backpapier ausgelegtes Backblech und backe sie etwa 15 bis 20 Minuten bei 200°C (Ober-/Unterhitze).

2. Blumenerde mit Topf(en)



Zutaten (für 6 Portionen)

- 1 Pkg. Paradiescreme Vanille
- 300 ml Milch
- 250 g Topfen
- 50 g Staubzucker
- 200 g Schlagobers
- Beeren-Obst nach Belieben, z. B. Heidelbeeren, Erdbeeren
- 1 Päckchen Oreo-Kekse (150 g)
- Deko nach Belieben: echte oder künstliche Blumen und Kräuter (z. B. Ringelblume, Minze-Blättchen, Zitronenmelisse) oder Gummiwürmer

Und so wird es gemacht

Mahle die Oreo-Kekse mit einem Mixer. Das ist die „Blumenerde“.

Bereite aus dem Vanillepulver und der Milch eine Creme nach Packungsanleitung zu. Verrühre den Topfen mit Zucker und füge die Vanillecreme hinzu. Zum Schluss schlage das Schlagobers steif und rühre es vorsichtig mit einem Schneebesen dazu.

Das Dessert kann in einem sauberen Blumentopf angerichtet werden. Oder in einem anderen Gefäß, dieses sollte allerdings nicht durchsichtig sein. Schichte zunächst die Creme und das Obst ein, die Keks-Krümmel bilden dann die oberste Schicht. Stelle das Dessert für 2 Stunden in den Kühlschrank.

3. Maulwurfkuchen⁹

Zutaten (für eine 26 cm Springform)

Teig:

- 100 g weiche Butter
- 120 g Zucker
- 150 g Mehl
- 30 g Kakao
- 2 Teelöffel Backpulver
- 3 Eier
- 100 ml Milch

Füllung

- 300 g Obst nach Belieben
- 400 ml kaltes Schlagobers
- 2 Päckchen Sahnesteif

Für die Deko

- Marzipan
- Kakao
- 1 kleine Packung Schokoflocken

Und so wird es gemacht

Rühre den Zucker mit den Eiern schaumig und füge dann die Butter hinzu.

Gib nach und nach Mehl, Kakao, Backpulver und Milch dazu und mixe alles zu einem geschmeidigen Teig.

Gib den Teig in eine gefettete Springform. Im vorgeheizten Backofen bei 175°C Ober- und Unterhitze 30 Minuten backen.

In der Zwischenzeit wird Schlagobers mit Sahnesteif steif geschlagen.



Maulwurfkuchen verzieren

Wenn der Kuchen fertig gebacken ist, lässt du ihn auskühlen und hohlst ihn dann etwa 0,5 cm tief aus. Den Teig sammelst du in einer Schüssel und zerkrümelst ihn fein.

Nun wird der ausgehöhlte Kuchenboden mit Obst belegt. Das Schlagobers wird kuppelartig auf dem Obst verteilt.

Anschließend wird der zerkrümelte Boden auf der Creme verteilt. Streue die Schokoflocken darüber und stelle den Maulwurfkuchen für 2 Stunden in den Kühlschrank.

Abschließend kann aus Marzipan ein kleiner Maulwurf geformt und auf dem Kuchen platziert werden. Die braunen Körperteile werden in Kakaopulver gewälzt.

⁹ Vgl. https://www.familienkost.de/rezept_maulwurfkuchen.html (24.1.2022)

4. UnterWelten-Wasser

Zutaten:

Wasser aus der Leitung und mehrere unterschiedliche Mineralwässer (mit und ohne Kohlensäure) am besten aus Österreich bzw. aus der eigenen Region

Und so wird es gemacht:

Wasser ist lebenswichtig, aber Wasser ist nicht gleich Wasser und schmeckt unterschiedlich. Besonders Mineralwasser kann aufgrund der darin befindlichen verschiedenen Mineralstoffe überraschend unterschiedlich schmecken.

Zur Verkostung von UnterWelten-Wasser mehrere Flaschen oder Karaffen unterschiedlichen Wassers bereitstellen und schluckweise hintereinander verkosten (und besprechen).

Tipp: Die Becher der Teilnehmenden beschriften.

5. Magma-Cocktail

Zutaten für 10 Cocktails:

- 750 ml Orangensaft
- 425 ml Ananassaft
- 10 Teelöffel Zitronensaft
- 100 ml Grenadine oder anderen roten Fruchtsirup
- Eiswürfel
- Strohhalm



Und so wird es gemacht

Orangen-, Ananas- und Zitronensaft gleichmäßig miteinander vermischen.

Eiswürfel auf die Gläser verteilen und die Saftmischung in die Gläser gießen.

Zum Schluss den roten Sirup darüber gießen und einen Strohhalm ins befüllte Glas geben.

1. Reise zum Mittelpunkt der Erde

Unsere Erde wird auch **blauer Planet** genannt, da sie zu drei Viertel mit Wasser bedeckt ist und vom Weltall aus gesehen in einem kräftigen Blau erscheint. Doch vor 4,6 Milliarden Jahren war die Erde eine **glühende Kugel**, die sich erst im Laufe der Zeit abkühlte. So konnten sich an der Erdoberfläche festes Gestein und flüssiges Wasser bilden. In ihrem Inneren glüht die Erde noch immer.¹⁰

Vermutlich haben schon viele Menschen davon geträumt, bis zum Mittelpunkt der Erde zu gelangen oder noch besser, sich bis zur gegenüberliegenden Seite durchzugraben.

Im bereits 1864 erschienenen Buch „**Reise zum Mittelpunkt der Erde**“ von **Jules Verne** macht sich Professor Lindenbrock zusammen mit seinem Neffen auf eine Expedition ins Erdinnere und erlebt dabei spannende Abenteuer.



Lesetipp: Jules Verne: **Reise zum Mittelpunkt der Erde** oder in einer einfacheren Version: Verne Jules: **Reise zum Mittelpunkt der Erde. Neu erzählt von Wolfgang Knappe**. (Klassiker einfach lesen).

Der Klassiker wurde auch mehrmals **verfilmt**, erstmals als Spielfilm im Jahr 1959, später in einer Zeichentrick-Version und 2008 sogar als 3D-Film. Warum also nicht gemeinsam einen Film(ausschnitt) anschauen und dann darüber sprechen? Auch das fördert Lese- und Informationskompetenz, stärkt die Lesemotivation und gehört übrigens zur **paraliteralen Leseförderung**.

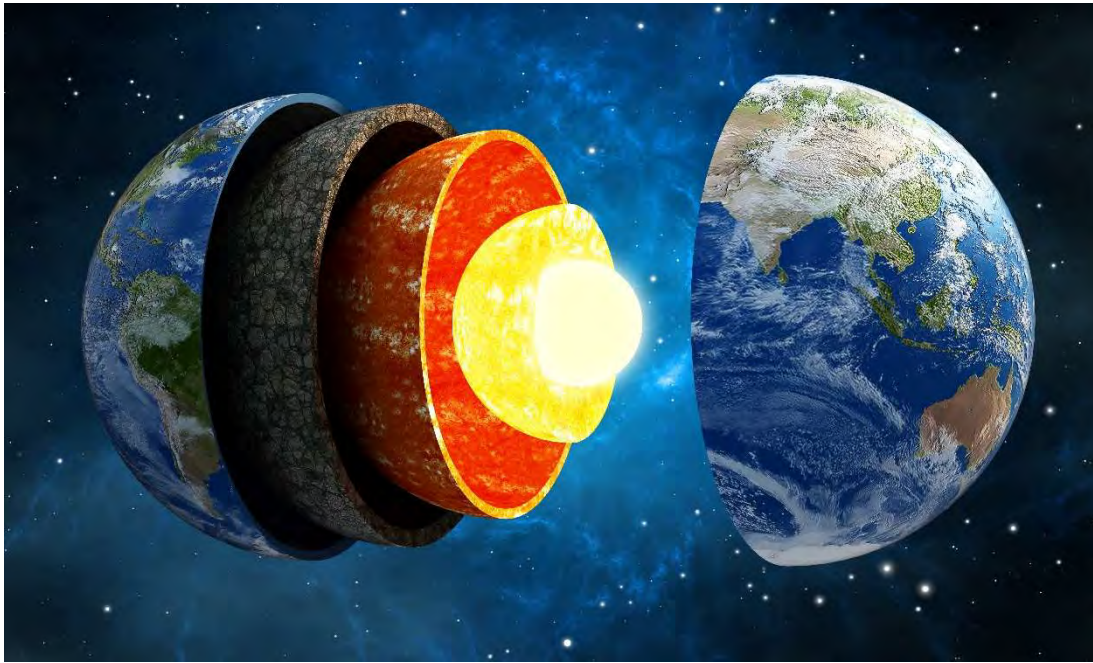
Aufbau der Erde

Aufgrund der im Inneren der Erde herrschenden **hohen Temperaturen** wird ein solches Vorhaben vermutlich nie möglich sein. Je tiefer wir nach unten graben, desto heißer wird es. Wahrscheinlich ist diese Tatsache bereits seit Jahrtausenden bekannt. Jedenfalls haben Menschen, die in Bergwerken gearbeitet haben oder einen ausbrechenden Vulkan beobachten konnten, eine solche Erfahrung gemacht. Bereits in 200 Kilometern **Tiefe** beträgt die Temperatur um 1 500°C. Die meisten Metalle schmelzen schon bei deutlich niedrigeren Temperaturen. Es ist also unvorstellbar heiß.

Die bisher tiefste Bohrung auf der russischen **Halbinsel Kola** erreichte 12 262 m Tiefe. Seit 1979 ist dieser Rekord ungebrochen. Damit ist der Mensch nur **knapp über 12 km** unter die Erdoberfläche vorgedrungen. Die **Entfernung zum Erdmittelpunkt** beträgt ca. **6 370 km**.

¹⁰ Manfred Baur: Vulkane. Feuer aus der Tiefe. Tessloff 2013. S. 6.

Trotzdem gelang es einigen Wissenschaftler*innen, mit Hilfe indirekter Methoden – wie beispielsweise durch das Auswerten von Erdbebenwellen – den Aufbau der Erde zu ergreifen. Auf diese Weise fanden sie heraus, dass die Erde aus mehreren Schichten aufgebaut ist. Könnten wir die Erde wie einen Pfirsich aufschneiden, würden wir darin **mehrere Schichten** entdecken.



Die Erdkruste, also die äußere feste Schicht, ist im Durchschnitt etwa 35 km dick und im Verhältnis zur Größe der gesamten Erde nicht dicker als eine Pfirsichschale. Darin befinden sich Mineralien, Erze und fossile Brennstoffe wie z. B. Erdöl und Kohle. Unter dem Ozean ist die Erdkruste nur maximal 10 km dick. Auf den Kontinenten ist sie mit 20 km deutlich dicker als die ozeanische Kruste. Unter hohen Bergen kann sie sogar bis zu 70 km stark sein. Die Erdkruste ist jedoch nicht fest und unbeweglich, sondern besteht aus **sieben großen und vielen kleineren Platten**, die auf dem darunter liegenden Erdmantel schwimmen.

Zwischen Erdkruste und Erdkern befindet sich der **Erdmantel**. Er wird in einen **oberen** und **unteren Erdmantel** unterteilt und nimmt insgesamt mehr als $\frac{2}{3}$ der gesamten Erdmasse ein. Im Erdmantel herrschen **hohe Temperaturunterschiede** – von mehreren 100°C bis über 3 500°C an der Mantel-Kern-Grenze.

Der Erdkern besteht aus **Metall**, wobei der **äußere Kern flüssig** und der **innere Kern** aufgrund des hohen Drucks **fest** ist. Es wird vermutet, dass die Temperaturen im Erdinnern bis zu **7 000° C** betragen.

Erdplatten in Bewegung

Wie bereits erwähnt, besteht die Erdkruste nicht aus einem einzigen Stück, sondern ist im Laufe der Zeit in 7 große und viele kleinere Platten zerbrochen. Diese **tektonischen Platten**, die wie Eisschollen auf dem Erdmantel schwimmen, können aufeinanderstoßen oder auseinanderreiben. Grund für die **Plattenbewegungen** ist Magma, heißes Gesteinsmaterial, das aus den heißen Tiefen der Erde aufsteigt, oben abkühlt, sich verfestigt und wieder nach unten sinkt und flüssig wird, um dann erneut aufzusteigen.

Die Erdplatten bewegen sich nicht besonders schnell und legen im Jahr nur wenige Zentimeter zurück. Es sind jedoch gewaltige Kräfte, die sich hier entfalten. Vor allem dort, wo zwei oder mehrere Platten aufeinander wirken, sind die Auswirkungen dramatisch.

Wenn Platten **auseinandertreiben**, steigt an der Nahtstelle Magma aus dem Erdmantel nach oben und erstarrt. In der sogenannten **Spreizungszone** bildet sich neuer Meeresboden. Auf diese Weise ist der Atlantische Ozean entstanden. Auch heute noch entfernen sich Europa und Nordamerika jedes Jahr um 2 Zentimeter voneinander.¹¹

Dort wo Platten **aufeinandertreffen**, kann eine der beiden unter die andere absinken. Diese Bewegung kann **Erdbeben** auslösen und zur Bildung von **Vulkanen** führen. Stoßen zwei Kontinentalplatten zusammen, entstehen **Gebirge**.¹² Und dort, wo zwei ozeanische Platten aufeinandertreffen, bilden sich **Inselketten**.

Manchmal bewegen sich Platten auch aneinander vorbei. Bei diesen sogenannten **Blattverschiebungen** entstehen zwar ebenfalls Erdbeben, seltener jedoch Vulkanausbrüche und neue Gebirge.



Lesetipp: Der Aufbau der Erde, Plattenbewegungen und die Erdgeschichte werden anschaulich erklärt in: Anne-Sophie Baumann: **Mein großes Buch der Erde**.

¹¹ Vgl. Baur: Vulkane. S. 7-8.

¹² <http://www.vulkane.net/earthview/plattentektonik.html> (24.1.2022)

2. Wenn die Erde bebt und Feuer spuckt

Erdbeben

Als Erdbeben werden **Erschütterungen der Erdoberfläche** bezeichnet. Sie entstehen, wenn sich in der Erdkruste aufgebaute Spannungen plötzlich entladen. Solche Spannungen entstehen entlang der Plattengrenzen, wenn Erdplatten aneinanderreiben oder zusammenstoßen. Auf der Erde ereignen sich **in einem Jahr mehr als 1 Million Erdbeben**. Die meisten davon sind zu schwach, um Schäden anzurichten. Aber einige von ihnen können ganze Städte zerstören. Nach einem großen Erdbeben folgen oftmals mehrere kleinere Nachbeben.

Die Stärke von Erdbeben wird mithilfe eines **Seismografen** gemessen.¹³ Es handelt sich um ein Aufzeichnungsgerät, das die leichtesten Erschütterungen registrieren kann. Die von **Charles F. Richter** in den 1930ern entwickelte **Richter-Skala** wird zur Erdbebenmessung genutzt. Das schwächste Beben, das Richter aufzeichnen konnte, erhielt den Wert 0. Die höchsten Werte lagen bisher um 9.

Das Ausmaß der Zerstörung, die ein Erdbeben verursacht hat, wird mithilfe der **Mercalli-Skala** angegeben. Sie wurde im Jahr 1902 von dem italienischen Vulkanologen **Giuseppe Mercalli** entwickelt und umfasst 12 Stufen.

Erdbeben treten oftmals vor oder nach einem Vulkanausbruch auf, da sich diese beiden Ereignisse gegenseitig beeinflussen können.

Vulkane

Wenn heiße **Magma** an die Erdoberfläche aufsteigt, entstehen Vulkane. Bei einem Vulkanausbruch ergießt sich nicht nur glühende **Lava**, oft werden auch **Asche** und **Gase** freigesetzt.

Vulkane werden unterteilt in **aktive** Vulkane, **inaktive** oder **schlafende** Vulkane, bei denen es noch zu einem Ausbruch kommen könnte, sowie **erloschene** Vulkane, die nicht mehr über eine Magmazufuhr verfügen und in Zukunft mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht mehr ausbrechen werden.

Es gibt auf der Erde **mehr als 1 500 Vulkane**, die in den letzten 10 000 Jahren aktiv waren. Diese Zahl umfasst jedoch nur die sichtbaren Vulkane auf der Erdoberfläche. Es existieren aber zahlreiche Vulkane am Grund der Tiefsee, von denen es vermutlich Tausende gibt. Die meisten aktiven Vulkane finden sich entlang der sich zueinander bewegenden oder sich voneinander entfernenden **Plattengrenzen**.

¹³ Susanna van Rose: Vulkane (memo Wissen entdecken). DK 2011. S. 48.

Im Vergleich dazu selten können sich auch mitten in einer Platte Vulkane bilden. Das geschieht an besonders heißen Stellen des Erdmantels, wo heißes Magma aus dem tieferen Erdinneren aufsteigt. Diese sogenannten **Hotspots** können sowohl im Meer als auch auf den Kontinenten vorkommen. Auf diese Weise sind die **Hawaii-Inseln**, die **Galápagos-Inseln** aber auch die **Vulkaneifel** in Deutschland entstanden.

In der **Magmakammer** eines aktiven Vulkans befindet sich das heiße Magma. Dessen Temperatur kann sogar 1 200 °C übersteigen und befindet sich in ständiger Bewegung. Auch das eindringende **Grundwasser** und der **Anteil an Siliciumdioxid** im Magma haben einen Einfluss auf die Art der Vulkantätigkeit. Wenn die Gesteinsschmelze wenig Siliciumdioxid enthält, dann ist sie dünnflüssig. Zähflüssiges Magma mit einem hohen Anteil an Siliciumdioxid neigt zu **explosiven Ausbrüchen**.¹⁴

Wenn der Druck in der Magmakammer zu hoch wird und das darüber liegende Gestein nachgibt, gelangt das heiße Material über den **Haupt-** und die **Nebenschlote** näher an die Oberfläche. Zum Teil erstarrt das Magma auf dem Weg nach oben zwischen den Gesteinsschichten. Bei einem Vulkanausbruch, der sogenannten **Eruption**, gelangt das heiße Magma, nun **Lava** genannt, an die Oberfläche.

Je nach Temperatur und der Zusammensetzung werden verschiedene **Lavatypen** unterschieden, die zu verschiedenen **Vulkanarten** führen.

Die zähflüssige, langsam fließende Lava bildet sogenannte **Schichtvulkane**. Dabei verstopft

die zähe Lava oft den Vulkanschlott und es kommt zu explosionsartigen Eruptionen, bei denen viel **Asche** hinausgeschleudert wird. Bei Schichtvulkanen wechseln sich Ascheschichten mit Lavaschichten ab. Sie sind an ihrem recht **steilen und spitzen Vulkankegel** zu erkennen. Zu den bekannten Schichtvulkanen gehören der **Ätna** auf Sizilien in Italien oder der **Mount St. Helens** in den USA.

Sehr heiße, dünnflüssige Lava kann sich über große Flächen verbreiten, bevor sie erstarrt. Dabei entstehen sogenannte **Schildvulkane**, flache, weit ausgedehnte, eben schildförmige



¹⁴ Vgl. <http://www.vulkane.net/blogmobil/wiki/kieselsaeure> (24.1.2022)

Erhebungen. Einer der bekanntesten Schildvulkane ist der **Mauna Loa** auf Hawaii. Er ist auch einer der größten aktiven Vulkane der Erde.¹⁵

Berühmte Vulkanausbrüche

Viele Vulkane gelten als sanftmütig und harmlos, denn die ausgestoßene Lava ist gasarm und dünnflüssig und ihr Austritt erfolgt nicht explosionsartig. Dazu gehören zum Beispiel die Vulkane auf Hawaii.

Es gibt aber auch Vulkaneruptionen, die aufgrund ihrer Stärke und dem Ausmaß der Zerstörung in die Geschichte eingegangen sind. Dazu gehört die Katastrophe von **Pompeji**, die sich vor beinahe 2 000 Jahren ereignet hat. Damals brach der berühmte Vulkan **Vesuv** mit gewaltigen Gasexplosionen aus und begrub die antike römische Stadt unter einer dicken Schicht heißer Asche.

Eine andere Katastrophe ereignete sich vor knapp 140 Jahren in Indonesien, als der Vulkan **Krakatau** ausbrach. Bei den verheerenden Explosionen versanken fast zwei Drittel der Insel im Meer, wodurch ein gewaltiger **Tsunami** ausgelöst wurde. Die dabei entstandenen Wellen waren bis zu 40 Meter hoch und überfluteten die umliegenden Küsten. Durch den Vulkanausbruch und die Überflutungen kamen mehr als 36 000 Menschen ums Leben.

Der Vulkan Krakatau selbst verschwand in einer sogenannten **Calderaexplosion**. Wenn die leere Magmakammer nach einem Vulkanausbruch oder aber nach einer Vulkanexplosion einstürzt, entstehen riesige Kessel, sogenannte Calderen. Diese Kessel füllen sich nach dem Abkühlen der Lava häufig mit Wasser. Wenn der Vulkan weiterhin aktiv ist, können am Boden einer Caldera neue Vulkankegel entstehen.

Eine bekannte Caldera ist die griechische Inselgruppe **Santorin**. Die ringförmig angeordneten Inseln bilden den Rand und in der Mitte liegen die neu entstandenen Kameni-Inseln.

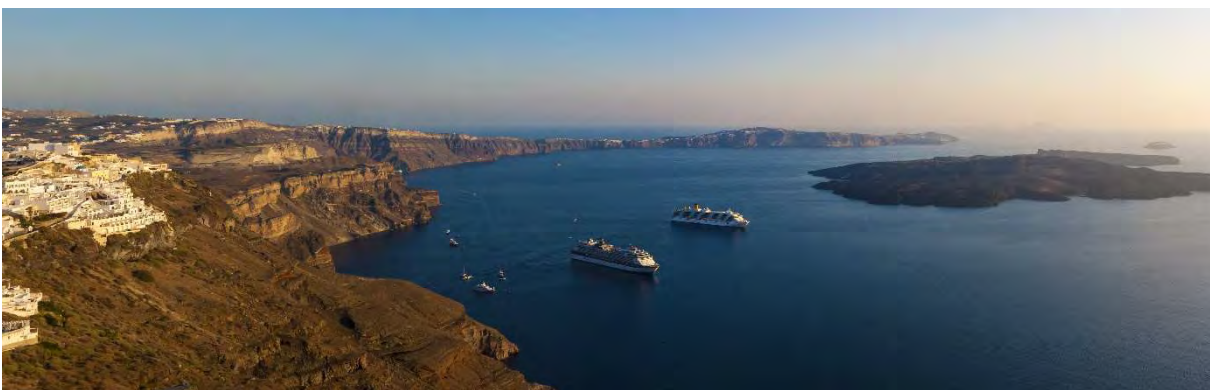


Abb.: Die Caldera von Santorin

Weitere bedeutende Calderen ist die **Yellowstone-Caldera** in den **USA** und die **Caldera Las Cañadas** auf **Teneriffa**, aus welcher sich Spaniens höchster Berg und zugleich der drittgrößte Inselvulkan der Erde erhebt: der **Teide**.

¹⁵ Vgl. Manfred Baur: Vulkane. S. 16f.

Bei klarer Sicht kann man von Teneriffa bis zur ebenfalls kanarischen Insel **La Palma** sehen. Dort brach am 19. September 2021 in der **Cumbre Vieja**, einer im Süden der Insel befindlichen Vulkankette, ein Vulkan aus, nachdem die letzte Eruption bereits 50 Jahre zurücklag. Selbst nach wochenlanger Aktivität hielt er die Bewohner*innen von La Palma auch im Dezember 2021 immer noch in Atem und richtete einen enormen Schaden an.

Apropos Vulkan:

Die Lehre von Vulkanen wird **Vulkanologie** genannt. Vulkanologen erforschen nicht nur die Entstehung von Vulkanen, sondern überwachen auch besonders gefährliche Vulkane und versuchen drohende Ausbrüche vorherzusagen.

Als **Vulkanismus** werden geologische Vorgänge bezeichnet, die mit dem Aufsteigen von Magma aus dem Erdmantel an die Erdoberfläche verbunden sind. Zum einen zählen dazu **Vulkanausbrüche**, aber ebenso **Geysire**.

Bei **Geysiren** tritt das heiße Wasser explosionsartig als Wassersäule aus. Namensgebend für diese Erscheinung ist der **Große Geysir** im Süden Islands, der zugleich älteste bekannte Geysir. Ein sehr großes Gebiet mit etwa 300 aktiven Geysiren befindet sich im **Yellowstone-Nationalpark** in den USA. Auch der für den Nationalpark namensgebende **Supervulkan Yellowstone** befindet sich dort.



Abb.: Ausbruch des Geysirs Strokkur in Island

3. Schätze aus der Tiefe

Der Kreislauf der Gesteine

Durch die ständige Bewegung im Erdinneren und die Plattenbewegungen befinden sich auch Gesteine in einem ständigen Kreislauf. Auch wenn Steine fest und unveränderlich wirken, können sie sich im Laufe der Zeit völlig verändern.

Gestein verwittert durch Wind, Regen oder Wasser, wird zerrieben und in Flüsse, Meere oder Wüsten abgetragen. Diese abgelagerten Gesteinsreste verwandeln sich im Laufe der Jahrtausende in **Sedimentgestein** wie beispielsweise **Sandstein** aus Sandkörnern oder **Konglomerat** und **Brekzie**, die beide aus größeren Gesteinstrümmern bestehen.

Dort, wo durch Vulkantätigkeit Magma an die Oberfläche gelangt und abkühlt, entsteht **magmatisches Gestein**, wie z. B. Basalt, Bims und Granit.

Diese Gesteine werden als Bau- und Industriestoffe eingesetzt. So wird **Basalt** für Mauersteine, Grabsteine, Denkmäler oder Wegmarkierungen sowie für Splitt und Schotter verwendet, da er sehr kompakt ist und nur langsam verwittert. **Bims**, ein leichtes poröses Vulkangestein, wird beispielsweise bei der Jeansherstellung benutzt, um den „stone washed“-Effekt zu erzeugen. Er findet auch in der Körperpflege zur Entfernung von überschüssiger Hornhaut Anwendung. **Granit** wird aufgrund seiner hohen Witterungsbeständigkeit für Pflastersteine, aber auch in der Innenausstattung, z. B. für Arbeitsplatten verwendet.

Übrigens: Mit Hilfe dieser Eselsbrücke kann man sich die Zusammensetzung von Granit merken: „Feldspat, Quarz und Glimmer, die drei vergess’ ich nimmer“.

Wenn Erdplatten auseinanderdriften, kann das schwere magmatische oder sedimentäre Gestein wieder in den Erdmantel absinken. Durch die dort herrschenden Temperaturen und den enormen Druck wird es gepresst und in **metamorphes Gestein** verwandelt. Berühmte Vertreter davon sind **Gneis** und **Marmor**. Im Zuge von Vulkanausbrüchen oder Erdbeben wird das metamorphe Gestein wieder an die Erdoberfläche transportiert.¹⁶

Gesteine, Mineralien und Kristalle

Was sind Gesteine? Gesteine sind natürlich entstanden und haben eine feste Form, sie sind also nicht flüssig oder gasförmig. **Alle Gesteine der Erde bestehen aus einem oder**

¹⁶ Ruth Strother: Superexperte. S. 26-27.

mehreren Mineralien. Die dreißig häufigsten Mineralien nennt man deshalb Gesteinsbildner. Dazu gehören etwa Quarz, Glimmer, Feldspat, Gips und Kalzit.

Übrigens: Gesteine haben unterschiedliche Härten. Die Härte eines Gesteins hängt von der Härte der Mineralien ab, aus welchen es gebildet ist. Es gibt 10 verschiedene Härtegrade, wobei Talk das weichste Mineral und Diamant das härteste Mineral ist. Man misst sie mit der **Mohs'schen Härteskala**, welche von dem Geologen Friedrich Mohs 1822 entwickelt wurde.

Mineralien können beim Verdunsten von Wasser aus den Ozeanen, beim Abkühlen von Lava oder auch durch Hitze und Druck tief unter der Erde entstehen. Sie sind **anorganisch**, das bedeutet, dass sie nicht leben und nicht aus etwas entstanden sind, das einmal gelebt hat. Bisher wurden etwa **5 000 Mineralien** entdeckt.¹⁷

Im Alltag begegnen uns **Mineralien** in verschiedenen Formen. Manche trinken oder essen wir, wie z. B. Salz oder Kalzium. Einige Mineralien, wie zum Beispiel Gold oder Diamant, sind sehr wertvoll.

Mineralien haben den Aufbau eines Kristalls.

Kristalle sind ebenfalls feste Stoffe. Sie können aus Magma entstehen, aber auch wenn beispielsweise Flüssigkeit gefriert oder Meerwasser verdunstet. Zu den bekanntesten Kristallen gehören Zucker, Kochsalz und Eiskristalle. Ihnen gemeinsam ist, dass ihre kleinsten Teile, also Atome und Moleküle, **regelmäßig** in einem sogenannten **Kristallgitter** angeordnet sind. Diesen physikalischen Vorgang nennt man **Kristallisation**. Diese Kristallgitter können verschiedene Formen annehmen.¹⁸



Lesetipp: Mehr über die verschiedensten Arten von Gesteinen, Mineralen, Kristallen und ihre Entstehung erfährst du in dem Buch **Mineralien und Gesteine. Funkelnde Schätze** von Karl Finan.

¹⁷ Ebda. S. 22f.

¹⁸ Vgl. Karin Finan: Mineralien und Gesteine. Funkelnde Schätze. Tessloff Verlag 2013. S. 8f.

Vulkanschätze

Vulkane bringen nicht immer nur Gefahren und Zerstörung mit sich. Menschen nutzen viele Begleiterscheinungen von vulkanischen Aktivitäten. Vulkanische Böden sind sehr **fruchtbar**. Darüber hinaus gehören Vulkane zu wichtigen Rohstofflieferanten. Das Magma enthält **wertvolle Metalle** wie Kupfer, Silber und Gold. Auch **Diamanten** und andere Edelsteine, die tief unter der Erde entstehen, werden mit dem Magma in Richtung Erdoberfläche befördert.

Dort wo vulkanische Gase austreten, kristallisiert sich oft gelber **Schwefel** aus. So ist es auch auf der indonesischen Insel **Java**. Am Ufer des im Vulkankrater liegenden Sees **Kawah Ijen** haben sich bis zu 8 Meter dicke Schwefelbänke abgelagert.

Das Mineral Schwefel wird beispielsweise für die Herstellung von Feuerwerkskörpern oder Explosivstoffen verwendet. Der **Abbau** des Schwefels gehört vermutlich zu den härtesten Jobs der Welt. Die Träger besteigen zunächst mit Karren und leeren Bambuskörben den steilen Vulkan, dann klettern sie über steile Hänge 200 Meter in den Krater hinunter. Dort wird der Schwefel mit Eisenstangen von den Arbeitern der Schwefelmine abgebrochen und in die Körbe verladen.



Abb.: Ein Arbeiter in einer Schwefelmine

Mit einem Gewicht von bis zu 70 kg auf dem Rücken machen sich die Träger auf den Rückweg. Dabei brennt die giftige und stinkende Gaswolke von den Schwefelbänken in den Augen und verschlägt den Atem. Bei ihrer schwierigen und schlecht bezahlten Arbeit verfügen die Minenarbeiter meistens weder über Schutzkleidung noch Gasmasken. ¹⁹

¹⁹ Vgl. <https://www.daserste.de/information/politik-weltgeschehen/weltspiegel/videos/indonesien-video-100.html> (24.2.2022) oder <https://www.youtube.com/watch?v=vJuli9Txdpg> (24.1.2022)

In Gegenden mit vulkanischer Aktivität treten oft heiße Quellen auf, sogenannte **Thermalquellen**. Heiße und warme Quellen werden häufig für Heilzwecke genutzt, weil sie mit vielen gelösten Mineralien angereichert sind. Auch in Österreich gibt es zahlreiche Thermalquellen, die auf einen vor Millionen von Jahren verbreiteten Vulkanismus zurückzuführen sind.

Manche Quellen enthalten allerdings auch giftige Stoffe und eignen sich nicht zum Baden. Ein Beispiel dafür sind einige Quellen mit heißer Schwefelsäure im äthiopischen Dallol.²⁰

Und selbst die Hitze, die aus dem Erdinneren aufsteigt, wird von Menschen als Energiequelle genutzt. Die **Erdwärme** kann dabei zum Heizen, Kühlen oder zur Erzeugung von elektrischem Strom verwendet werden. Mit **Geothermie**, also der Nutzung der Erdwärme, werden beispielsweise in Island 90% der Haushalte mit Warmwasser versorgt.

Vulkane galten darüber hinaus in vielen Kulturen als **Sitz der Götter** und als **Pforten in die Unterwelt**. Namensgebend für den feuerspeienden Berg war im Übrigen der **römische Gott** des Feuers und der Schmiede „**Vulcanus**“.



Lesetipp: Viele spannende Fakten über Vulkane, die Arbeit von Vulkanologen und eindrucksvolle Bilder finden sich in dem Buch von Manfred Baur: **Vulkane. Feuer aus der Tiefe**.

²⁰ Vgl. Manfred Baur: Vulkane. Feuer aus der Tiefe. S. 14-15.

4. Unterirdische Bauten

Bergbau

Auf der Suche nach Bodenschätzen haben sich Menschen seit jeher unter die Erde gewagt. Bereits in der Steinzeit wurde in **Feuersteinbergwerken** nach Material für die Herstellung von Werkzeugen und Waffen gesucht. Vor mehreren Tausend Jahren gab es schon Bergwerke für den Abbau von **Kupfer** und **Gold**. In Europa wurden im Mittelalter vor allem Silber, Kupfer- und Eisenerze abgebaut. Große Bedeutung hatte der Abbau von **Kupfer- und Silbererzen in Schwaz in Tirol**²¹.

Erze sind Mineralien, die Metalle enthalten. Manche Erze befinden sich nahe der Erdoberfläche und können im Vergleich recht günstig im sogenannten Tagebau gewonnen werden.

Übrigens: In der obersteirischen Stadt Eisenerz befindet sich **Mitteleuropas größter Erztagebau** und zugleich die größte **Siderit**-Lagerstätte der Erde. Seit über 1 300 Jahren wird am **Steirischen Erzberg** Siderit, ein besonders hochwertiges Eisenerz, über Tage abgebaut.²² Unterirdische Erzminerale werden unter Tage in Bergwerken abgebaut. Nachdem Erze aus dem Boden geholt worden sind, muss das Metall herausgelöst werden. Das kann beispielsweise durch Erhitzung oder verschiedene chemische Prozesse erfolgen.²³

Auch **Salz** wird teilweise im Bergbau gewonnen. Eines der bekanntesten **Salzbergwerke** befindet sich im polnischen **Wieliczka** in der Nähe von Krakau.



Abb. Unterirdische Kapelle im polnischen Salzbergwerk Wieliczka

Nachdem das Salz in den Bergwerken abgebaut wurde, bleiben riesige Hallen bestehen, die mit Tunneln verbunden sind.²⁴ In sogenannten Schaubergwerken können manche dieser unterirdischen Stollen und Schächte von Besuchern besichtigt werden.

²¹ <https://www.silberbergwerk.at> (24.1.2022)

²² <https://www.abenteuer-erzberg.at> (24.2.2022)

²³ Ruth Strother: Superexperte: Gesteine und Mineralien. White Star 2020. S. 52.

²⁴ Karolin Küntzel/ Ilonka Baberg: Entdeckungsreise unter die Erde. Circon 2020. S. 80.

In Österreich bieten beispielsweise die **Salzburger Salzwelten** eine Reise in die Jahrtausende alte Salz-Geschichte an drei Standorten an – darunter auch den Besuch eines der ältesten Salzbergwerke der Welt in Hallstatt. Im **Hallstätter Salzberg** wird Salz seit 3 500 Jahren abgebaut.²⁵

Edelsteine sind wertvolle Steine aus einem oder mehreren Mineralien. Zu den kostbarsten Edelsteinen gehören Diamanten, Smaragde, Rubine und Saphire. Diamanten werden teilweise aus Vulkanschloten abgebaut.

Der violette **Amethyst** gehört ebenfalls zu den Edelsteinen. In der niederösterreichischen Stadt Maissau befindet sich das größte Amethyst-Vorkommen Europas. In der **Amethystwelt Maissau**²⁶ können unter anderem ein Schaustollen und Edelstein-Sammlungen besichtigt werden.

Kohle wird noch immer zum Heizen oder zur Stromerzeugung verwendet. Sie ist wie auch Erdöl oder Erdgas ein **fossiler Brennstoff** und ist aus abgestorbenen Lebewesen entstanden.

Steinkohle ist entstanden, als vor etwa 300 Millionen Jahren riesige Pflanzen abgestorben sind und entweder im Moor versanken oder von Erde abgedeckt wurden, sodass keine Luft mehr dazukam. Mit der Zeit bildeten sich neue Erdschichten darüber und die Pflanzenreste wurden immer stärker zusammengedrückt. Auf diese Weise entstand aus den früheren Sumpfwäldern zunächst **Torf** und dann **Kohle**.

Steinkohle liegt tief unter der Erde. Um sie gewinnen zu können, müssen Bergwerke mit tiefen Schächten und Tunneln gebaut werden.

Braunkohle ist vor etwa 65 Millionen Jahren entstanden. Da sie nicht so tief liegt, wird sie oft im Tagebau aus der Erde geholt.²⁷

Damit aus Kohle Strom gewonnen werden kann, wird sie in riesigen Kraftwerken verbrannt. Dabei entsteht sehr viel Kohlenstoffdioxid, ein Treibhausgas, das zur **Klimaerwärmung** beiträgt. Deshalb ist es wichtig, auf andere Energiequellen umzusteigen.

²⁵ <https://www.salzwelten.at> (24.1.2022)

²⁶ <https://www.amethystwelt.at> (24.1.2022)

²⁷ Karolin Küntzel/ Ilonka Baberg: Entdeckungsreise unter die Erde. S. 52f.

Schutz unter der Erde

Menschen graben manchmal Höhlen, um sie als Unterkunft zu nutzen. In der italienischen Stadt **Matera** entstand im Laufe der Jahrtausende eine verzweigte **Höhlenstadt** mit Wohnungen, Werkstätten und Kirchen. Die in die Felsenwände geschlagenen Höhlensiedlungen werden „**Sassi**“ genannt und sind auch heute noch intakt. Bereits seit der Altsteinzeit siedelten Menschen in Matera. Die Höhlenstadt gilt als eine der **ältesten Städte** der Welt. Sie wurde 1993 in das UNESCO-Weltkulturerbe²⁸ aufgenommen und war 2019 Europäische Kulturhauptstadt. Mitte des 20. Jahrhunderts galt Matera jedoch als Kulturschande Italiens. In den Sassi lebten damals 15 000 Menschen unter katastrophalen hygienischen Bedingungen ohne fließendem Wasser, Kanalisation und Heizung und wurden von Krankheiten wie Malaria heimgesucht.²⁹



Abb. Höhlensiedlungen Sassi di Matera

Ebenfalls in prähistorischer Zeit entstanden ist die weltberühmte **Felsenstadt Petra** in **Jordanien**. Sie war Hauptstadt des Reiches der Nabatäer – ein Nomadenstamm aus altbiblischer Zeit – und bildete einen wichtigen Knotenpunkt zwischen Ägypten, Arabien und Syrien-Phönizien. Wegen ihrer monumentalen, direkt in die roten Sandstein-Felsen gemeißelten **Grabtempel** – allen voran das **Khazne al-Firaun** (arabisch „Schatzhaus des Pharao“), gilt Petra als einzigartiges Kulturdenkmal und wurde 1985 in die Liste des UNESCO-Weltkulturerbes aufgenommen.³⁰

²⁸ Eintragung in UNESCO-Weltkulturerbe: <https://whc.unesco.org/en/list/670> (24.1.2022)

²⁹ Film über „Sassi di Matera“ in der SWR-Mediathek (Dauer: 15 Min.): <https://www.swrfernsehen.de/schaetze-der-welt/sassi-di-matera-felsarchitektur-der-sassi-di-matera-italien-folge-297-100.html> (24.1.2022)

³⁰ Eintragung in UNESCO-Weltkulturerbe: <https://whc.unesco.org/en/list/326> (24.1.2022)



Abb.: Typisches Wohnzimmer einer unterirdischen Felswohnung in Coober Pedy in Australien (Umoona Opal Mine & Museum).

Im australischen **Coober Pedy** werden seit über hundert Jahren **Opale** abgebaut. Nach dem Abbau der Edelsteine blieben leere Höhlen zurück und wurden als Wohnungen genutzt. Inzwischen leben die meisten Einwohner von Coober Pedy in sogenannten „**Dugouts**“ unter der Erde und finden dort Schutz vor den extremen Sommertemperaturen an der Oberfläche. In den unterirdischen Wohnhöhlen herrschen hingegen angenehme, gleichbleibende Temperaturen.

In Coober Pedy gibt es durch die jahrzehntelange Suche nach Opalen so viele Löcher im Boden, dass auf Schildern davor gewarnt wird, unachtsam zu sein oder rückwärts zu gehen, um nicht versehentlich hineinzufallen.



Aufgrund der gleichmäßigen Temperaturen werden unterirdische Räume auch zur Lagerung von Vorräten verwendet. Früher waren **Keller** sehr wichtig, damit Lebensmittel länger haltbar bleiben. Noch immer verwendet werden **Weinkeller**, in denen Wein in einem konstanten Raumklima – geschützt vor schädlichen Einflüssen – gelagert werden kann.

In Kriegszeiten bieten sogenannte **Bunker** Unterschlupf. Die Schutzräume aus Stahl und Beton haben bis zu 3,5 Meter dicke Wände und Decken, die auch Bombenangriffen standhalten können. Viele solcher Bunkieranlagen wurden unterirdisch gebaut.

Von Frankreich bis Osteuropa werden immer wieder unterirdische Gänge, sogenannte **Erdställe**³¹, gefunden, die im Mittelalter entstanden sind. Es ist noch immer ein Rätsel, welchen Zweck sie erfüllten. Vermutet wird, dass es sich um Verstecke oder Speicher gehandelt haben könnte oder dass sie mitunter vorchristlichen Ritualen dienten.³² In Bayern wurden diese Gänge auch **Schrazellöcher** genannt. Ein Schrat oder Schratzel bedeutet **Zwerg**. Früher dachten die Menschen, dass diese Geheimgänge von Zwergen gegraben worden sind.³³ Auch in Niederösterreich gibt es sehr viele Erdställe. Das **Erdstallmuseum Althöflein** gibt einen Überblick über die Höhlensysteme im Kapellenberg Althöflein.³⁴



Eine andere Form von kilometerlangen unterirdischen Gängen, die mit oft mehrstöckig in die Tiefe reichenden Gewölbekomplexen eine eigene unterirdische Welt bilden, sind **Katakomben**. Katakomben sind unterirdische Anlagen, die der Bestattung von Toten bzw. deren Gebeinen dienen. Berühmt sind vor allem die frühchristlichen **Katakomben von Rom**, allen voran die **Calixtus-** bzw. **Kallistus-Katakomben**³⁵. Aber auch unterhalb von **Paris** gibt es ein ganzes Katakomben-Labyrinth, das jedoch erst Ende des 18. Jahrhunderts entstand, nachdem die Pariser Friedhöfe aufgelassen wurden. In den Stollen stillgelegter unterirdischer Steinbrüche fanden ab 1780 die sterblichen Überreste mehrerer Millionen Pariser ihre letzte Ruhestätte in den Pariser Katakomben.³⁶

Und auch unterhalb des **Stephansdoms in Wien** befinden sich **Katakomben** mit Grabstätten von berühmten Wiener Persönlichkeiten, die im Rahmen einer Führung besucht werden können: „Ein Domführer führt sie durch die bischöflichen und fürstlichen Grabesstätten und wird Ihnen den schaurigen Friedhof unter dem Domplatz mit all seinen Gebeinen zeigen.“³⁷

³¹ Mit einem Stall für Tiere hat diese Bezeichnung nichts zu tun: „stall“ bedeutet in diesem Zusammenhang so viel wie Ort, Platz, Stelle. Vgl. Edith Bednarik: Erdställe. In: Speläo-Merkblätter C73. VÖH, 10.2007. <https://hoehle.org/downloads/merkblaetter/einzeln/C73%20Erdstaelle.pdf> (24.1.2022)

³² Vgl. Was hat es mit den Erdställen auf sich? In: BR Wissen. Seelenkammern, Fluchttunnel, Durchschlupfe. <https://www.br.de/wissen/erdstall-schrazelloch-gang-100.html> (24.1.2022)

³³ Vgl. Karolin Küntzel/ Ilonka Baberg: Entdeckungsreise unter die Erde. S. 89.

³⁴ Vgl.: <https://www.weinviertel.at/weinviertler-ausflugsziele/a-erdstallmuseum-althoeflein> (24.1.2022) und <https://www.youtube.com/watch?v=xN14HJRmHh8> (24.1.2022)

³⁵ Siehe www.catacombesancallisto.it/de/index.php (24.1.2022)

³⁶ Siehe <https://www.catacombes.paris.fr/die-katakomben-von-paris> (24.1.2022)

³⁷ Siehe www.stephanskirche.at/visitCatacombs.php (24.1.2022)

Rohre, Kabel und Tunnel

Nicht nur in Städten verlaufen unter der Erde viele **Leitungen** für Telefon, Gas, Wasser und Strom, sondern quer über bzw. unter dem ganzen Land erstrecken sich zahlreiche Kabel und Rohre. Ja sogar mehrere Hundert Kilometer lange Rohrpostnetze wurden weltweit unterhalb zahlreicher Großstädte gebaut – und das bereits Mitte des 19. Jahrhunderts.

Kanalisation: Wenn wir den Wasserhahn aufdrehen, kommt Wasser heraus. Dieses Wasser kommt aus dem nächstgelegenen **Wasserwerk** und fließt über unterirdische Leitungen bis zu den einzelnen Häusern. Das verbrauchte Wasser wird über **Abwasserrohre**, die ebenfalls unter der Erde verlegt sind, bis zur nächsten **Kläranlage** geleitet. Dort wird es in mehreren Schritten gereinigt. Unter großen Städten befinden sich oft riesige Kanalnetze. Manchmal ist es auch möglich, an Führungen durch das unterirdische Kanalnetz teilzunehmen.

Übrigens: Weltweite Berühmtheit erlangte das unterirdische Wiener Kanalsystem durch den britischen Schwarz-Weiß-Film „**Der dritte Mann**“ aus dem Jahr 1949 mit Orson Welles als Harry Lime. In „Dritte-Mann-Touren“ können Interessierte in die Unterwelt Wiens absteigen und die Original-Drehorte dieses Kultfilms aus der Nachkriegszeit besuchen.³⁸

Stromkabel: Der Strom, den wir nutzen, wird zunächst von großen Kraftwerken über Hochspannungsnetze zu den örtlichen Transformatorenstationen geleitet. Von dort wird der Haushaltsstrom meist durch **unterirdisch verlegte Kabel** in jedes Haus geleitet. All diese Leitungen spannen sich wie ein riesiges Spinnennetz unter Ortschaften und Städten.

Pipelines: Über unterirdische Leitungen wird auch das **Erdgas**, das vielerorts zum Kochen und Heizen verwendet wird, zu den Häusern geleitet. Große Erdgasvorkommen gibt es zum Beispiel in Russland oder in der Nordsee. Durch sogenannte **Pipelines** wird das Gas und auch **Erdöl** in die jeweiligen Empfängerländer geleitet. Diese Rohrleitungen sind manchmal Tausende Kilometer lang.



Lesetipp:
Köthe Rainer: **Das Kosmos Buch der Technik.**

Verkehr: In dicht besiedelten Gebieten wird sehr häufig in die Tiefe gebaut. Da es an der Oberfläche zu wenig Platz für Autos gibt, werden **Tiefgaragen** errichtet. Auch der Verkehr wird in den Untergrund verlagert. Unter Städten wird gebohrt und gegraben und es entstehen neue **U-Bahn-Linien** und **Autotunnel**.

³⁸ <https://www.drittemanntour.at> (24.1.2022)

Übrigens: Eines der größten U-Bahn-Netze der Welt befindet sich unter den Straßen von New York. Das Besondere daran sind die zahlreichen stillgelegten Linien und (fast) vergessene stillgelegte Stationen und unterirdische Bahnhöfe wie etwa die aufwendig gestaltete, über hundert Jahre alte Station City Hall.

Auch in den Bergen werden oftmals **Tunnel** etwa für den Autoverkehr oder die Eisenbahn errichtet. Sie sollen die Verkehrswege verkürzen und umweltfreundlicher machen. Es ist dann nicht mehr nötig, das Gebirge auf steilen Straßen zu überqueren. Tatsächlich werden aber Tunnelbauvorhaben gerade wegen ihrer mitunter erheblichen Beeinträchtigung der Umwelt immer wieder hinterfragt. Auch ist der Bau eines Tunnels mit erheblichen Kosten verbunden und nicht ungefährlich.

Beim Bau von Tunneln muss der Felsen oft gesprengt werden. Bei längeren Abschnitten wird eine **Tunnelbohrmaschine** verwendet.



Abb. Bohrkopf einer Tunnelbohrmaschine

Der Bohrkopf einer Tunnelbohrmaschine, der sich durch das Gestein frisst, hat einen Durchmesser von bis zu 20 Metern. Die abgebohrten Gesteinsbrocken werden auf einem Förderband nach hinten befördert. Damit der neu gegrabene Tunnel nicht einstürzt, wird entweder Spritzbeton an die Wände aufgebracht oder Betonringe eingesetzt.



Lesetipp: Weitere spannende Infos nicht nur über den Tunnelbau findest du in dem Buch **Technik in den Alpen. Von Seilbahnen, Staudämmen und Schneekanonen** von Elfi Fritsche, Johanna Putzer und Josef Putzer.

5. Höhlen

In Höhlen herrscht oft eine sehr eigentümliche Stimmung: Es ist völlig dunkel, oft feucht und auch sehr still, da die Geräusche von außen nicht tief unter die Erde dringen können. Die Temperaturen sind gleichbleibend und betragen meist um die 8° bis 10°C.

Bereits Steinzeitmenschen haben Höhlen aufgesucht. Im Eingangsbereich von Höhlen fanden sie **Schutz** vor Wind, Regen, Kälte und vor Schnee im Winter. Vermutlich haben sie ausgewählte Höhlen auch als **Kultstätten** genutzt.

Von der menschlichen Anwesenheit zeugen Felsmalereien aus der damaligen Zeit. Die ältesten **Höhlenmalereien**, die bisher in Europa gefunden worden sind, befinden sich in der **El-Castillo-Höhle** in Spanien. Sie sind etwa **40 000 Jahre alt**. Die bisher älteste Höhlenmalerei der Welt wurde jedoch in der **Leang-Tedongnge-Höhle** auf der Insel Sulawesi in Indonesien entdeckt. Die 2021 veröffentlichten Ergebnisse der Altersbestimmung ergaben ein Alter von **mindestens 45 500 Jahren**. Dargestellt ist das lebensgroße Bild eines Wildschweins.

Überhaupt wurden auf den Felsbildern oft Tiere dargestellt: Höhlenlöwen, Bisons, Steinböcke, Hirsche, Panther, Hyänen u. a. Aber auch Menschen (mit und ohne Waffen) und menschliche Handabdrücke wurden häufig abgebildet.

Gemalt wurde mit Händen, Stöcken oder Pinseln aus Tierhaaren. Mit **Holzkohle**, **Ocker** oder **Röteln**, die mit Wasser angerührt wurden, konnten die Farben Schwarz, Gelb und Rot hergestellt werden.



Abb. Felsmalereien von Aborigines in den Flinders Ranges, Australien

Wie entstehen Höhlen?



Als **Höhlen** werden auf natürliche Weise entstandene Hohlräume bezeichnet, die vollständig oder nur teilweise von Gestein umschlossen sind. Von Menschenhand erschaffene unterirdische Bauten gehören also streng genommen nicht dazu. Je nach Entstehungsart können Höhlen in unterschiedliche **Höhlenarten** eingeteilt werden:

Die sogenannten **Primärhöhlen** entstanden zeitgleich mit dem sie umgebenden Gestein. Ein Beispiel dafür sind **Lavahöhlen**. Sie bilden sich aus, wenn nach einem Vulkanausbruch die erkaltete Lava an der Oberfläche erstarrt und sich darunter ein zähflüssiger Lavastrom weiterbewegt. Dadurch bildet sich eine **Lavaröhre**. In dieser bleibt dann, sobald der Zustrom von Lava nach dem Ende des Vulkanausbruches abgeebbt und die restliche Lava erstarrt und erkaltet ist, ein Hohlraum zurück.

Insbesondere ozeanische Vulkaninseln bieten günstige Bedingungen für die Entstehung von Lavahöhlen bzw. Lavaröhren. Besonders zahlreich sind sie auf Hawaii. Die **Kazumura Cave** gilt mit 65,5 km als die längste einzelne Lavaröhre der Welt.

In Europa gibt es vor allem auf **Island** viele Lavahöhlen. Sehr beeindruckende Lavatunnel können am Vulkan **Ätna** auf Sizilien besucht werden.

Sekundärhöhlen bilden sich hingegen in bereits bestehendem Gestein. So gibt es beispielsweise **Brandungshöhlen**, die durch die Meeresbrandung entstanden sind. Vor allem in Trockengebieten können sich **Windhöhlen** als Ergebnis von Winderosion ausbilden. Mit dem durch den Wind transportierten feinen Sand wird Gestein wie mit einem Sandstrahlgerät abgeschmirgelt. Diese mechanische Scheuerwirkung wird auch als **Erosion** bezeichnet. Darüber hinaus wird Gestein häufig durch stetig fließendes oder stehendes Wasser ausgehöhlt. Auf diese Weise sind auch die **Karsthöhlen** entstanden, die in Österreich häufig vorkommen.

Bestimmte Gesteinsarten, wie z. B. Kalk-, Gipsstein oder Dolomit, sind in kohlensäurehaltigem Wasser löslich. Durch die Säurewirkung des eindringenden Wassers werden Risse, Fugen oder Klüfte im Gestein erweitert, bis schließlich Gänge und Hallen entstehen. Dieser Vorgang nennt sich **Korrosion**. Zusätzlich führt das Wasser Scheuerstoffe

wie Sand oder Schotter mit, die ebenfalls zur Erweiterung der unterirdischen Räume beitragen.³⁹

In Höhlen sind häufig **Tropfsteine** zu finden. Auch sie entstehen durch kohle-säurehaltiges Wasser, das immer an der gleichen Stelle von der Decke tropft. Dabei wird das im Wasser aufgelöste Kalzit abgelagert und es entsteht ein dünnes **Sinterröhrchen**. Wenn die Tropfen auch außerhalb des Röhrchens ablaufen, wird es immer dicker. Ein von der Decke hängender Tropfstein wird **Stalaktit** genannt.



Abb.: Dünne Sinterröhrchen und Stalaktiten in einer Höhle in der Nähe von Triest.

Bei **Kalzit-Ablagerungen** am Boden der Höhle wächst ein Tropfstein von unten nach oben, der sogenannte **Stalagmit**. Tropfsteine wachsen sehr langsam, oft nur ein paar Millimeter in 100 Jahren. Wachsen Stalaktit und Stalagmit schließlich zusammen, dann wird die dadurch entstandene Säule **Stalagnat** genannt.

Schauhöhlen

Höhlen sind meistens nicht leicht zu begehen und es nicht ungefährlich. Es bedarf viel Erfahrung und Kenntnis und v. a. die richtige Ausrüstung, um schwer begehbare Höhlen zu erforschen. Es gibt aber auch Höhlen, die ganz bequem besucht werden können. In für touristische Zwecke geeigneten Höhlen werden häufig Wegenetze angelegt und eine künstliche Beleuchtung installiert. Diese sogenannten **Schauhöhlen** können im Rahmen von Führungen besichtigt werden.⁴⁰ Zu bekannten Schauhöhlen in Österreich gehört die **Eisriesenwelt** im Tennengebirge in Salzburg, die mit einer Länge von 42 km als die größte Eishöhle der Welt gilt.

In Niederösterreich können beispielsweise die **Ötscher-Tropfsteinhöhle** oder die **Hermannshöhle** in Kirchberg am Wechsel besucht werden. Als tropfstein-reichste Schauhöhle Österreichs gilt das sogenannte **Katerloch** in der Steiermark.

³⁹ Vgl. Robert Bouchal, Josef Wirth: Höhlenführer Österreich. Über 1000 Höhlen mit Skizzen, Plänen, Zugangsbeschreibungen und 150 Fotos. Wien: Pichler Verlag 2001. S. 12-13.

⁴⁰ Übrigens wird am 6. Juni wird der Internationale Tag der Höhlen und unterirdischen Welten gefeiert. Und in den Jahren 2021 und 2022 wird das Internationale Jahr für Höhlen und Karst begangen. Mehr dazu unter: www.iyck2021.org (24.1.2022)



Lesetipp: Einen Überblick über alle Schauhöhlen Österreich findest du auf der Website des Verbandes der Österreichischen Höhlenforscher unter: www.schauhoehlen.at

Ausrüstung von Höhlenforscher*innen

Was für eine Höhlenerkundung benötigt wird:

Helm mit einer Stirnlampe (Ersatzlampe und Ersatzbatterien nicht vergessen!)

Schlaaz: ein strapazierfähiger Overall

Feste Schuhe (Gummistiefel mit Profilsohle oder Bergschuhe)

Handschuhe

Schleifsack: ein wasserdichter Sack für die Ausrüstung, der in engen Gängen nachgeschliffen werden kann.

Verbandszeug

Messinstrumente

Trinkwasser und Verpflegung

In **Schachthöhlen** verwenden Höhlenforscher*innen eine spezielle Ausrüstung, um sich abzuseilen und die Schächte auch wieder aufsteigen zu können. Für die sogenannte **Einseiltechnik** werden Seile, Steigklemmen und ein Abseilgerät benötigt, darüber hinaus Hammer, Schlagbohrer und Bohrhaken für die Seilbefestigung.

In **Eishöhlen** werden zum Klettern Steigeisen, Eispickel und Eisschrauben eingesetzt.

In **Wasserhöhlen** brauchen Höhlenforscher*innen einen sogenannten **Superschlaz**, der wasserdichter ist, oder einen Neoprenanzug und eventuell eine Höhlentauchausrüstung.

Übrigens: Höhlenforscher*innen werden auch **Speläolog*innen** genannt.

Höhlentiere

Wenn Forscher*innen in die Tiefe einer Höhle vordringen, treffen sie manchmal auf deren tierische Bewohner. Doch welche Tiere wohnen tatsächlich in Höhlen? Meistens wird bei dieser Frage an Fledermäuse und vielleicht auch an die bereits ausgestorbenen Höhlenbären gedacht. In Wirklichkeit handelt es sich bei diesen Tieren aber nicht um „echte“ Höhlentiere. Von einigen Tieren werden Höhlen nämlich nur zu bestimmten Zeiten aufgesucht. Zu solchen „**Höhlengästen**“ gehören die **Fledermäuse**, die hier überwintern. Dies galt übrigens auch für den Höhlenbären.

Fledermaus

Fledermäuse sind keine Vögel, sondern **Säugetiere**, die sehr gut fliegen können. Die meisten Säugetiere kommen lebend zur Welt und werden gesäugt, also in der ersten Zeit mit Muttermilch versorgt. Das trifft auch auf Fledermäuse zu.

Zum Fliegen verwenden sie ihre Hände, um die eine elastische Flughaut gespannt ist.

Fledermäuse haben einen ausgezeichneten **Hörsinn**: Sie hören Rufe und deren Echos im Ultraschallbereich, die für Menschen zu hoch und somit nicht wahrnehmbar sind. Im Übrigen nutzen auch Delfine **Ultraschalltöne** zur Orientierung.

Damit sie im Dunkeln nicht zusammenstoßen oder gegen Hindernisse fliegen, verwenden Fledermäuse die sogenannte **Echoortung**. Sie stoßen beim Fliegen Schreie aus, die im Ultraschall ertönen und deshalb von uns Menschen nicht mehr gehört werden können. Wenn diese Schreie bzw. überhaupt die Schallwellen von Geräuschen auf Hindernisse stoßen, werden sie als Echo zurückgeworfen. Je schneller das Echo zurückkommt, desto näher ist etwas. So können die Fledermäuse ihre Umgebung erkennen.



Abb.: Graues Langohr (*Plecotus austriacus*)

Weltweit gibt es etwa **1.200 verschiedene Fledermausarten**. Sie unterscheiden sich durch ihre Größe, die Fellfarbe, die Form der Flughäute, die Nasen- und Ohrenform, aber auch durch ihren Geruch. Um sie an ihren Peilrufen unterscheiden zu können, werden sogenannte **Fledermausdetektoren** verwendet.

Insgesamt leben in **Österreich 28 Fledermausarten**. In Niederösterreich wurden über 20 davon beobachtet. Viele Arten sind auch in Wien zuhause, das als eine der fledermausreichsten Großstädte Europas gilt. Leider sind inzwischen viele von ihnen vom Aussterben bedroht.

Übrigens: Vampirfledermäuse gibt es tatsächlich, doch gefährlich ist ihr Biss nicht aufgrund des Blutverlustes, sondern vielmehr durch die Gefahr einer Infizierung des Opfers mit Tollwut. Grundsätzlich sind Fledermäuse aber sehr **nützliche Tiere** und deshalb absolut **schützenswert**.



Lesetipp: Nicht nur viele spannende Fakten zum Leben von Fledermäusen, sondern auch, wie sie geschützt werden können, findest du in dem Buch:
Wild! Die Fledermaus von Stütze und Vorbach.



Medientipp: Mehr über Fledermäuse in Österreich:
<https://www.umweltberatung.at/fledermaeuse-insektenjaeger-in-not>
<https://www.wwf.at/artikel/fledermaeuse-vampire-der-nacht/>

Grottenolm

Es gibt aber auch Tiere, die ihr ganzes Leben in Höhlen verbringen und an der Oberfläche gar nicht überleben könnten. Sie müssen an die in den Höhlen herrschenden Bedingungen – die völlige Finsternis, die feuchtkalte Umgebung und sehr wenig Nahrung – gut angepasst sein. Diese „**echten**“ **Höhlentiere** werden auch **Troglobionten** genannt. Oft haben sie keine Augen und verfügen auch nicht über Hauptpigmente oder Tarnfarben, sondern sind (fast) farblos.

Zu den bekanntesten dieser blinden und farblosen Tiere gehört der **Grottenolm**. Er ist in überfluteten Teilen von Karsthöhlen in Slowenien oder Kroatien anzutreffen. Grottenolme gehören zu den **Amphibien**, genauer zur Ordnung der **Schwanzlurche** und werden etwa 25 bis 40 cm lang. Sie haben Kiemen, mit denen sie unter Wasser atmen können. Zwar sind sie blind, sie verfügen aber über einen guten Geruchssinn.



Da das Nahrungsangebot in Höhlen sehr begrenzt ist, leben sie sehr genügsam und ernähren sich von kleinen Wasserkrebsen und Würmern. Es wird vermutet, dass sie mehrere Jahre lang ohne Nahrung auskommen können. Ein weiteres besonderes Merkmal der Grottenolme ist, dass sie eigentlich nie ganz erwachsen werden, sondern ihr ganzes Leben im Stadium der Larve verbleiben. Trotzdem können sie sich fortpflanzen und sogar über 100 Jahre alt werden.⁴¹

Manchmal wurden Grottenolme bei Hochwasser aus Höhlen herausgeschwemmt. Früher dachten die Menschen, dass es sich bei diesen nackten und augenlosen Tieren um kleine **Drachenjungen** handeln würde.

⁴¹ Vgl. <https://www.kindernetz.de/wissen/tierlexikon/steckbrief-grottenolm-100.html> (24.1.2022)

6. Spuren in die Vergangenheit

Fossilien

Tief unter der Erde ist so manches verborgen. Es finden sich dort sogar immer wieder die Überreste von Lebewesen, die vor Millionen Jahren gelebt haben: Fossilien.

Der Begriff **Fossil** kommt aus dem Lateinischen „fossilis“ und bedeutet „Ausgegrabenes“.

Als Fossilien werden verschiedene Überreste und Spuren früherer Lebewesen bezeichnet, die **älter als 10.000 Jahre** sind. Ägyptische Mumien zählen beispielsweise nicht dazu, weil sie erst ein paar Tausend Jahre alt und damit eigentlich zu „jung“ sind.

Wie entstehen Fossilien?

Wenn Pflanzen absterben, werden sie in der Regel von Bodenlebewesen zersetzt und werden dadurch zu nährstoffreichem Humus. Wenn ein Tier stirbt, verwesen normalerweise zunächst die weichen Teile des Körpers – die Organe und die Haut, später zerfallen auch die Knochen und Zähne.

Damit ein Fossil entstehen kann, muss dieser Verwesungsvorgang unterbrochen werden. Wenn also ein Körper oder eine Pflanze beispielsweise von Schlamm oder Sand abgedeckt und somit luftdicht abgeschlossen wird, zerfällt das organische Material nicht weiter. Mit der Zeit kommen weitere Erdschichten aus Schlamm, Sand oder Kies hinzu. Durch das enorme Gewicht dieser Sedimentschichten entsteht ein hoher Druck und aus dem umgebenden Sediment wird schließlich festes Gestein. Man könnte diesen Vorgang auch „Versteinerung“ nennen. Bis es so weit ist, vergehen oft Millionen Jahre und die Fossilien verweilen tief unter der Erdoberfläche. Da das Erdinnere allerdings ständig in Bewegung ist, heben sich manchmal Teile der Erdkruste. Durch Erosion – also das Abtragen von Gestein durch Wind und Wasser – werden die Gesteinsschichten, die über den Fossilien liegen, abgetragen und sie gelangen somit wieder an die Oberfläche.

Übrigens: Es gibt zwei unterschiedliche Fossilienarten. Bei den sogenannten **Körperfossilien** handelt es sich um Überreste von Organismen – Bakterien, Pflanzen, Tieren oder Menschen. Zu der Gruppe der **Spurenfossilien** gehören unter anderem Trittspuren, verschiedene Kriech- oder Bewegungsspuren, aber auch Ausscheidungen, wie z. B. der versteinerte Kot von Dinosauriern.

Paläontologie

Die Wissenschaft, die sich mit dem Leben in vergangenen Erdzeitaltern befasst und sich auch mit dem Freilegen und der Zuordnung von versteinerten Fundstücken beschäftigt, ist die

Paläontologie. Fossilien geben dabei Aufschluss über die Pflanzenwelt und die Lebensweise von Tieren in diesen längst vergangenen Zeiten.

Das Sammeln von Fossilien kam vor etwa 300 Jahren in Mode. Zunächst war es ein beliebtes Hobby, erst später erkannten Wissenschaftler die Bedeutung der Fossilienfunde für Geologie und Biologie und es etablierte sich eine eigene Wissenschaft.



Mary Anning (1799–1847) war eine berühmte Fossilien-Sammlerin und gilt als eine der ersten Paläontologinnen. Sie wuchs in ärmlichen Verhältnissen in Lyme Regis an der südenglischen Ärmelkanal-Küste, der als Fossilienfundstätte bekannten „Jurassic-Coast“, auf. Ihr Vater war Tischler und Hobby-Fossilien-Sammler. Nach seinem plötzlichen Tod stand die Familie vor einem Schuldenberg. Um zum Unterhalt beizutragen, begann Mary nach Fossilien, die es in ihrer Umgebung

vermehrt gab, zu suchen und sie zu verkaufen. Im Alter von 12 Jahren gelang es ihr, ein vollständiges, 5,2 Meter langes **Ichthyosaurus**-Skelett freizulegen. Zu ihren weiteren großen Fossilienfunden gehörten ein **Plesiosaurier** und ein **Flugsaurier**.

Obwohl Frauen in der damaligen Zeit kaum über eine nennenswerte Schulbildung verfügten, konnte Mary lesen und lernte im Selbststudium Geologie und Anatomie. Trotz ihrer bahnbrechenden Fossilien-Funde wurde sie von der (männlichen) Wissenschaftswelt nicht anerkannt und die Geological Society of London lehnte ihre Aufnahme ab.

William Smith (1769–1839) war ein britischer Geologe. Er erkannte, dass manche Fossilien nur in bestimmten Schichten zu finden waren und dass die Reihenfolge der Schichten an verschiedenen Orten gleich ist. Diese Erkenntnis wird für die **Altersbestimmung** der Fossilien herangezogen. Wird das gleiche, sogenannte **Leitfossil** in Sedimentgestein von verschiedenen Orten der Erde gefunden, so kann daraus geschlossen werden, dass die Gesteine annähernd gleich alt sind.



Lesetipp: Hier erfährst du mehr über die Arbeit von Paläontologen, das Präparieren von Fossilien und die verschiedenen Erdzeitalter: Manfred Baur: **Fossilien. Spuren des Lebens.** (Was ist was Sachbuch).

Fossilien erzählen Geschichte(n)

Viele Lebewesen, deren fossile Überreste im Laufe der Zeit gefunden wurden, gibt es nicht mehr. Dazu gehören zum Beispiel Dinosaurier, die vor etwa 65 Millionen Jahren ausgestorben sind. Aber es gibt heute noch Tiere und Pflanzen, die sich seit der Urzeit kaum verändert haben. Zu diesen sogenannten **lebenden Fossilien** gehören unter anderem der Pfeilschwanzkrebs, Schaben oder Silberfischchen.

Auch **Libellen** gab es schon, sogar noch vor den Dinosauriern und sie haben sich in ihrer Form kaum verändert. Sie sind allerdings heute deutlich kleiner als ihre Vorfahren. Die Insekten, die vor 300 Millionen Jahren lebten, hatten eine unglaubliche Flügelspannweite von bis zu 70 Zentimetern! Heute weisen Libellen beispielsweise nur noch eine Flügelspannweite von 2 bis 15 Zentimetern auf.⁴²

Einen ganz besonderen Stellenwert in der Fossilien-Forschung nimmt **Bernstein** ein. Beim **Bernstein** handelt es sich um fossiles Baumharz. Vor vielen Millionen Jahren sonderten Nadelbäume Harz aus, um Wunden und Verletzungen auf ihrer Rinde zu verschließen. Im klebrigen Harz verfangen sich oft Insekten, Spinnen und andere kleine Tiere.



Die gehärteten Harzbrocken fielen dann zu Boden und wurden unter dem Druck der hinzukommenden Sedimentschichten immer härter. So entstand Bernstein, der bereits seit Tausenden Jahren für Schmuck und Kultgegenstände wie auch für Kunstobjekte verwendet wird. Für die Paläontolog*innen ist Bernstein mit eingeschlossenen Pflanzen oder Tieren, den sogenannten **Inklusen**, besonders interessant, da ihre Form perfekt darin erhalten geblieben ist.⁴³

Fossiliensammlungen

Wer Fossilien einmal ganz in echt sehen möchte, besucht am besten ein Museum. Viele Dorf- und Stadtmuseen haben Fossilien in ihren Beständen.

Eine sehr umfangreiche Sammlung von beeindruckenden Fossilien besitzt das **Naturhistorische Museum** in **Wien**. Im Naturhistorischen Museum sind in mehreren Sälen spannende Exponate von Lebewesen aus der Erdfrühzeit (Präkambrium), dem Erdaltertum (Paläozoikum) aber auch aus dem Zeitalter der Dinosaurier (Mesozoikum) zu finden.⁴⁴



Medientipp: Der bunt bemalte **Erdzeitzollstock** bietet einen Überblick über 5 Milliarden Jahre Urgeschichte (https://www.metermorphosen.de/zoll/erdzeit_zollstock.html).

⁴² Manfred Baur: Fossilien. Spuren des Lebens. Tessloff 2016. S. 16-17.

⁴³ Vgl. ebd. S. 14-15.

⁴⁴ https://www.nhm-wien.ac.at/ausstellung/dauerausstellung__schausammlung/hochparterre/erdgeschichte_fossilienbrsaal_6-9 (24.1.2022)

Übrigens: Wusstest du, dass vor rund 17 Millionen Jahren in das Gebiet des heutigen Niederösterreichs ein tropisches Meer hineinreichte? In der **Fossilienwelt Weinviertel**⁴⁵ bei **Stetten** sind Teile des damaligen Riffs, das als Insel aus dem Meer herausragte, zu bestaunen.

Eine andere Möglichkeit, unterschiedliche Fossiliensammlungen zu erkunden, bietet das Internet. Zahlreiche Museen weltweit haben bereits ihre Sammlungen online gestellt. Darüber hinaus gibt es auch frei zugängliche Datenbanken, die gleich mehrere Sammlungen in sich vereinen, wie die **Europeana**. Die Europeana (europeana.eu) ist eine riesige virtuelle Bibliothek. In einem großangelegten Projekt, welches das europäische Kulturerbe sichtbar machen soll, stellen Museen, Bibliotheken und kulturelle Institutionen ausgewählte Bestände zur Verfügung. Hier sind auch Bilder und Beschreibungen verschiedener Fossilien zu finden, wie beispielsweise dieser Fisch aus dem Schloss Ambras in Innsbruck.⁴⁶



⁴⁵ www.fossilienwelt.at (24.1.2022)

⁴⁶ https://www.europeana.eu/de/item/15502/AM_PA_918 bzw. www.khm.at/de/object/1656405118/ (24.1.2022)

7. Das Erdreich

Warum ist Boden wichtig?

Wer kennt nicht den Ausdruck: „Es ist gut, festen Boden unter den Füßen zu haben“? Der Boden unter unseren Füßen gibt uns nicht nur Halt und Sicherheit, er ist auch unsere Lebensquelle.

Nahrungsgrundlage: Pflanzen könnten ohne Erde nicht wachsen. Sie brauchen das Wasser und die Nährstoffe aus dem Boden. Diese Pflanzen wiederum werden von vielen Tieren gefressen. Andere Tiere ernähren sich von diesen Tieren. Und auch wir Menschen ernähren uns davon.

Abfall wird verwertet: Abgestorbene Pflanzen und tote Tiere werden von kleinen Bodenlebewesen zerkleinert und gefressen. Die Nährstoffe, die dabei in den Boden gelangen, helfen wieder neuen Pflanzen beim Wachsen.

Wasserfilter: Im Boden gibt es viele Hohlräume. Das Wasser, das hindurchsickert, wird gereinigt, weil sich Schmutzteilchen wie in einem Sieb verfangen.

Schutz vor Überschwemmungen: Boden nimmt Regenwasser auf. Ist der Boden gesättigt oder verbaut, kann es zu Überschwemmungen kommen.

Bodenschätze: Ein gesunder Boden ist nicht nur an sich ein großer Schatz, sondern leider auch keine Selbstverständlichkeit. Darüber hinaus schlummern im Boden die unterschiedlichsten Schätze. Seien es fossile Rohstoffe wie Erdöl und Erdgas, Kohle und Torf, Seltene Erden, also besondere Metalle, die für die Produktion von Hightech-Produkten wie z. B. Smartphones benötigt werden oder wertvolle Steine und Mineralien wie etwa Diamanten – all das und noch vieles mehr befindet sich im Boden.

Übrigens: Einer der wichtigsten Rohstoffe und der Bodenschatz schlechthin ist **Wasser**.

Bodenarten

Wer schon einmal in der Erde herumgegraben hat, beispielsweise bei der Gartenarbeit oder auf Suche nach etwas, dem sind dabei wahrscheinlich die unterschiedlichen Bodenarten aufgefallen. Boden kann mit allen Sinnen erfasst werden. Das **Aussehen** der Erde und die **Bodenfarbe** geben uns Hinweise auf ihre Beschaffenheit.

Ist sie dunkel, so kann das auf Feuchte oder viele dunkle Humusteilchen hindeuten. Als **Humus** wird die oberste, meist sehr nährstoffreiche Bodenschicht bezeichnet.



Abb. Humusreicher Erdboden

Ist der Boden gelb oder gelblich, so ist er zumeist nicht besonders fruchtbar. Fühlt sich der Boden grobkörnig an, ist der Sandanteil höher. Sind die Körner kleiner, fühlt er sich eher samtig und schmierig an.⁴⁷ Wenn sich Erde zu einer dünnen Wurst ausrollen lässt, ist es ein Zeichen, dass sie viel Ton enthält. Fällt sie bereits beim Versuch auseinander, so besteht sie zu einem großen Teil aus Sand.

Je nachdem, welche Mikroorganismen im Boden überwiegen, unterscheidet sich auch der **Geruch** des Bodens. Er kann zum Beispiel erdig, faulig, süßlich oder nach Pilzen riechen.⁴⁸

Der Boden besteht fast zur Hälfte (47%) aus **Mineralstoffen**, wie z. B. Silikaten und Karbonaten und je einem Viertel **Luft** und **Wasser**. Nur ein kleiner Anteil – etwa 3% – ist **organisches Material**, wie etwa Pflanzenreste oder Pilzfäden.⁴⁹

Die Hauptbodenarten sind **Sand**, **Schluff**, **Lehm** oder **Ton**. Sie können in verschiedenen Mischungsverhältnissen im Boden vorkommen. Böden mit einem hohen Anteil von Lehm oder Ton werden als **schwere Böden** bezeichnet. Sandige Böden werden auch **leichte Böden** genannt.

Übrigens: In der österreichischen **Bodenkarte** sind die verschiedenen Bodenformen der landwirtschaftlichen Nutzfläche Österreichs abgebildet.



Medientipp: Hier geht es zur digitalen Bodenkarte Österreichs samt Hintergrundinformationen zur Bodenkartierung in Österreich:
<https://bodenkarte.at>

⁴⁷ Vgl. Peter Landmann: Der Boden. S. 91.

⁴⁸ Ebda. S. 92.

⁴⁹ Vgl. Jackie Stroud/ Marc Redmile-Gordon: Leben unter der Erde. Die verborgene Welt unter unseren Füßen. Dorling Kindersley Verlag 2020. S. 8-9.

Verschiedene Gesteinsarten und auch das Klima bewirken das Entstehen von unterschiedlichen Bodentypen.



Lesetipp: Einen detaillierten Überblick über die Bodentypen Niederösterreich samt Erklärung zu den einzelnen Bodentypen bietet folgender Link:

http://www.unserboden.at/files/soilmap_noe.pdf

Moore

Moore sind sehr wertvolle Böden, die sehr viel Wasser speichern und in denen seltene Pflanzen- und Tierarten ihren Lebensraum finden. Außerdem sind Moore wichtige **Speicher von Kohlenstoffdioxid (CO₂)**. Der Schutz der Moore verhindert, dass diese Treibhausgase in die Atmosphäre gelangen.

Der Boden im Moor heißt **Torf**. Er ist sehr dunkel und besteht aus nicht ganz abgebauten Pflanzenresten. Früher gab es sehr viele Sumpflandschaften und Moore. Im Laufe der Zeit wurden viele von ihnen entwässert und für den Ackerbau nutzbar gemacht. Der Torf wurde abgebaut und zum Heizen, als Baustoff oder auch als Dünger verwendet.

In Niederösterreich gibt es vereinzelt noch Moorlandschaften, wie das **Heidenreichsteiner Moor** oder das **Hochmoor Schrems** im Waldviertel.

Schutz der Erde und des Bodens

Guter Boden ist nicht nur für den Schutz der Tiere und Pflanzen und für das Artenreichtum entscheidend, sondern auch für die Ernährung der Weltbevölkerung. Es leben immer mehr Menschen auf der Erde. Damit diese auch ernährt werden können, ist es umso wichtiger, den Boden zu schützen und zu erhalten.

Wusstest du, dass es 500 Jahre dauert, bis sich 2,5 cm Boden bilden?

Nachdem Boden zerstört wurde, kann er also nicht einfach nachproduziert werden. Dennoch wird mit unserem Boden heutzutage mehr denn je sorglos umgegangen. Bei der Zerstörung und Ausbeutung des Bodens spielen mehrere Faktoren eine wesentliche Rolle:

Bautätigkeit: Täglich wird in Österreich eine Fläche von 11,5 ha verbaut.⁵⁰ Das ist ungefähr so viel wie 16 Fußballfelder. Überall wo Straßen, Häuser oder Parkplätze gebaut werden, wird ein Teil des Bodens **versiegelt**, also luft- und wasserdicht verschlossen. Das Leben darunter versiegt. Auch das Wasser kann nicht mehr versickern und auf versiegelten Flächen kommt es öfter zu Überschwemmungen.

⁵⁰ <https://www.umweltbundesamt.at/umweltthemen/boden/flaecheninanspruchnahme> (24.1.2022)

Bodenerosion: Boden kann durch Wasser weggewaschen oder durch Wind verweht werden. Damit die kostbare Erde nicht ausgewaschen wird, sollte sie nicht **unbedeckt der Witterung ausgesetzt** werden. Wenn Boden bewachsen ist, schützen die Pflanzen den Boden vor Wind, Regen und vor dem Austrocknen und die Wurzeln halten das Erdreich fest. Wenn aber Wälder gerodet werden, geht auch Boden verloren.

Landwirtschaft: Werden zu viele **Düngemittel** oder **Pestizide** verwendet, gelangen Chemikalien, Schwermetalle und zu viel Stickstoff in den Boden und schädigen ihn ebenfalls. Deshalb ist es wichtig, den Boden schonend zu bearbeiten, damit seine Struktur nicht geschädigt wird.

Riesige Plantagen mit **Monokulturen** sind besonders anfällig für Insektenbefall oder die Ausbreitung von Pflanzenkrankheiten. Zudem laugen Monokulturen den Boden durch die dauerhafte einseitige Bepflanzung völlig aus. In der ökologischen Landwirtschaft wird deshalb auf eine vielfältige Fruchtfolge geachtet. Dadurch wird auch der Humus- und Nährstoffgehalt im Boden erhöht. Zudem kann die Qualität des Bodens auch mit natürlichen Mitteln, wie etwa Gründüngung, verbessert werden. Gründüngungspflanzen wirken sich nämlich auf den damit bepflanzten Boden in mehrfacher Hinsicht positiv aus.

Bodenausbeutung: Eine weitere große Gefahr für unseren Boden ist die völlige Ausbeutung der Bodenschätze auf **umweltzerstörende** und häufig auch **menschenverachtende Art und Weise**. Um diesem Problem entgegenzuwirken, ist ein radikales Umdenken von uns Menschen und unserem Verbrauchs- und Konsumverhalten notwendig. Würden wir mehr



bereits vorhandenes Material recyceln, müssten nicht ständig Unmengen an neuen Bodenschätzen zu Tage gefördert werden. Einen noch viel besseren und langfristigeren Schutz für unseren Boden erreichen wir jedoch nur, wenn wir überhaupt weniger Ressourcen verbrauchen.



Lesetipp: Wie wichtig gute Böden sind und wie viel Leben in ihnen steckt erfährst du in dem Buch **Leben unter der Erde**. Die verborgene Welt unter unseren Füßen von Jackie Stroud und Marc Redmile-Gordon.

8. Lebewesen unter der Erde

Was würden wir finden, wenn wir eine Bodenfläche von einem Quadratmeter abstecken, 30 Zentimeter tief graben und alle darin befindlichen Lebewesen zählen? Peter Laufmann beschreibt in seinem Buch, was in solch einem kleinen Haufen Erde alles enthalten ist: „Die **Regenwürmer** sind da noch schnell durchgezählt. So um die 80 dürften es sein. **Schnecken** finden sich 50 darin, dazu 50 **Asseln**, 50 **Spinnen**, 100 **Käfer**, 300 Hundert- und **Tausendfüßer**, 100 **Zweiflüglerlarven**, 10 000 **Borstenwürmer**. [...] 25 000 **Rädertiere**, 50 000 **Springschwänze**, 100 000 **Milben**, 1 000 000 **Fadenwürmer**. [...] Wer dann noch Kraft und Zeit hat, zählt geschwind die 1 000 000 000 000 **Bakterien**, 10 000 000 000 **Strahlenpilze**, 1 000 000 000 **Pilze** und 1 000 000 **Algen**. Die Zahlen variieren natürlich, aber die Größenordnung bleibt. Damit ist mehr Leben unter einem Fuß, der auf der Wiese steht, als es Menschen auf unserem Planeten gibt.“⁵¹ Tatsache ist, dass etwa jedes dritte Lebewesen unter der Erde lebt.⁵² Auch wenn viele Lebewesen davon durchaus bekannt sind, liefert ein näherer Blick ganz Erstaunliches.

Pilze

„Das Pilzgeflecht wächst unter dem ganzen Wald [...]. In der Erde, unter dem weichen Waldboden, unter Gras und Steinen, schafft es ein Gewirr dünner Fädchen, Schnürchen und Knäuel, mit denen es alles umspinnt. [...] Das Pilzgeflecht ist weder Pflanze noch Tier. Es schöpft keine Kraft aus der Sonne, weil diese ihm von Natur aus fremd ist. Es fühlt sich nicht zu Leben und Wärme hingezogen, weil es von Natur aus weder warm noch lebendig ist. Das Pilzgeflecht lebt davon, dass es die letzten Säfte aus dem zieht, was abstirbt, sich zersetzt und wieder zur Erde wird. Das Pilzgeflecht ist das Leben des Todes, des Zerfalls, des Abgestorbenen.“⁵³

(Olga Tokarczuk, *Ur und andere Zeiten*)

Pilze können sogar abgestorbene Baumstämme und größere Holzstücke zersetzen. Damit spielen sie zusammen mit Bakterien und kleinen Bodenlebewesen eine entscheidende Rolle bei der Bildung von **Humus**.

⁵¹ Peter Laufmann: *Der Boden. Das Universum unter unseren Füßen*. Bertelsmann 2020. S. 72. (Hervorhebungen A.M.)

⁵² Jackie Stroud/ Marc Redmile-Gordon: *Leben unter der Erde. Die verborgene Welt unter unseren Füßen*. Dorling Kindersley Verlag 2020. S. 12.

⁵³ Olga Tokarczuk: *Ur und andere Zeiten*. Berlin Verlag 2000. S. 211.

Früher wurden Pilze zu den Pflanzen gezählt. Das stimmt aber nicht, denn sie können keine **Fotosynthese** betreiben. Bei der Fotosynthese verwandeln Pflanzen Kohlenstoffdioxid in Glukose, also Traubenzucker, den sie zum Wachsen brauchen. Für diesen Vorgang brauchen sie Sonnenlicht, Kohlenstoffdioxid aus der Luft und Wasser.

Ähnlich wie Tiere, müssen Pilze ihre Nahrung aus ihrer Umgebung aufnehmen.

Pilze sind aber auch keine Tiere, da sie sich nicht bewegen und auf Reize reagieren können. Sie bilden neben **Tieren** und **Pflanzen** ein **eigenes Reich**.

Pilze wachsen nicht nur unter der Erde, sondern auch im Wasser, auf Bäumen und sogar in den Verdauungstrakten von Tieren und Menschen. Überhaupt wurden die meisten Pilzarten vom Menschen noch gar nicht entdeckt.

Pilze bestehen aus zarten einreihigen Fäden, den sogenannten **Hyphen**. Diese Fäden bilden das dicht verzweigte **Myzel**, das sich beispielsweise auf Holz oder im Erdboden weit ausbreiten kann.

Riesenpilz

In den USA wurde ein Pilz entdeckt, der sich unter der Erde auf einer Fläche von etwa 1 665 Fußballfeldern ausbreitet! Dieser Pilz ist der größte bisher entdeckte Organismus der Welt.



Es wird vermutet, dass er 2 400 Jahre alt

ist. Es handelt sich um den **Dunklen**

Hallimasch, lateinisch *Armillaria*

Ostoyae genannt. An der

Oberfläche sind nur die

Fruchtkörper sichtbar. Unter

der Erde breitet sich das

Pilzgeflecht bis zu einem

Meter tief in den Boden aus,

befällt dabei die Wurzeln der

Bäume und tötet sie ab.⁵⁴

Trüffel

Vorwiegend unterirdisch wachsen auch Trüffel. Einige Trüffelarten, wie die Weiße Trüffel oder die schwarze Perigord-Trüffel gehören zu den schmackhaftesten und teuersten Pilzen der Welt.

⁵⁴ Vgl. <https://www.spiegel.de/wissenschaft/mensch/groesster-lebender-organismus-riesenpilz-in-usa-entdeckt-a-88060.html> und <https://www.welt.de/print-welt/article526936/Der-groesste-Organismus-der-Welt.html> (24.1.2022)

Beliebt sind Trüffel auch bei Wildschweinen, die den **starken Trüffelgeruch** durch den Waldboden hindurch wahrnehmen können.

Für die Suche nach Trüffeln wurden früher

Trüffelschweine verwendet.

Da Schweine aber die gefundenen Pilze gerne selber fressen und dabei auch die Wurzelspitzen zerstören, wird inzwischen meistens mit speziell abgerichteten

Trüffelhunden gesucht.



Lesetipp: Viele spannende Informationen zu essbaren und giftigen Pilzen findest du in dem Buch **Pilze** von Liliana Fabisińska.

Tiere

Unter der Erde haben auch viele Tiere ihren Lebensraum. Sie finden dort Nahrung und Schutz. Einige von ihnen leben knapp unter der Erdoberfläche, andere wiederum graben Höhlen tief unter der Erde. In solchen unterirdischen **Bauten** leben zum Beispiel Füchse, Dachse oder Kaninchen. Wühlmäuse und Maulwürfe graben unterirdische Gänge. Im Boden wimmelt es von Asseln, Spinnen, Schnecken, Insekten und Würmern.

Regenwurm

Regenwürmer kriechen durch die Erde und fressen abgestorbene Pflanzenreste. Mit ihrem Kot gelangen Nährstoffe in den Boden und können wieder von Pflanzen aufgenommen werden.

Regenwürmer sind sehr **nützlich**. Da sie mit ihren Gängen den Boden auflockern, können Wurzeln von Pflanzen tiefer in den Boden eindringen und Wasser sowie Nährstoffe besser aufnehmen. Ein aufgelockerter Boden kann zudem viel mehr Regenwasser speichern. Außerdem ernähren sich viele Vogelarten und verschiedene Wildtiere von Regenwürmern. In Österreich gibt es über 60 Regenwurm-Arten. Die bekanntesten sind der **Tauwurm** und der **Kompostwurm**.

Übrigens: Im deutschen Schwarzwald lebt der sogenannte **Badische Riesenregenwurm**. Im Ruhezustand erreicht er eine Länge von etwa 30 cm, ausgestreckt um die 60 cm. Während

seine Artgenossen normalerweise sauren Boden meiden, hat sich diese besondere Regenwurmart auf den Nadelwald-Boden spezialisiert.

Noch größere Regenwürmer leben in Südafrika. Der **afrikanische Riesenregenwurm** (lat. *Microchaetus rappi*) wird bis zu 2 Meter lang. Ein Exemplar hat es sogar ins Guinness-Buch der Rekorde geschafft. Es wurde im Jahr 1967 in Südafrika gefunden und maß unglaubliche 6,7 Meter!⁵⁵



Lesetipp: Der gemeinnützige Verein **Tierschutz macht Schule** bietet verschiedene Themenhefte an, darunter auch eines zu Krabbeltieren samt spannenden Informationen zu Regenwürmern und mehr:
<https://www.tierschutzmachtschule.at/versteh-die-krabbeltiere-mit-dem-well-ka-hu-ka-meer-plopp>

Maulwurf

Regenwürmer werden neben anderen Tieren wie Insekten sehr gerne von Maulwürfen gefressen. Überhaupt ist ein Maulwurf, da er Schädlinge wie Engerlinge, Schnecken und Larven frisst, ein **Nützling**.

Maulwürfe sind kleine, nachtaktive Säugetiere und haben riesige Schaufelhände, mit denen sie lange unterirdische Tunnel graben. Die Erde schaufeln sie dabei an die Oberfläche. Dadurch entstehen die charakteristischen **Maulwurfshügel**.

Die unterirdischen Bauten, in welchen die Maulwürfe leben, bestehen aus langen Gängen und einem „Wohnkessel“. „Sie graben in der Erde drei verschiedene Formen von Gängen. Zwei liegen ganz an der Oberfläche und werden als Brunstgänge und Oberflächengänge bezeichnet. Die Dritten bilden die eigentlichen Jagdgänge, die tiefer im Boden liegen und in denen sich auch die Nester befinden. Nur bei Letzteren findet man Maulwurfshügel.“⁵⁶

Maulwürfe können übrigens mit ihren Schaufelhänden Erdmassen bewegen, die das 20-fache ihres eigenen Körpergewichtes ausmachen. Die durch ihre Grabbewegungen entstehenden Maulwurfshügel sind zwar für manche Gärtner lästig, aber liefern noch lange keinen Grund, Maulwürfe zu vertreiben. Denn durch ihre Grabungen durchlüften sie den Boden, vertilgen die dabei vorgefundenen Schädlinge und auch die als Maulwurfshügel locker aufgeworfene Erde kann als fruchtbare Blumenerde weiterverwendet werden.

Übrigens: Das Sprichwort „blind wie ein Maulwurf sein“ stimmt nicht so ganz, denn ihr Sehsinn ist aufgrund ihrer unterirdischen Lebensweise zwar sehr schwach, aber dennoch ausgebildet.

⁵⁵ Vgl. Peter Laufmann: Der Boden. S. 181.

⁵⁶ Vgl.: <https://naturschutzbund.at/tier-leser/items/id-2020-europaeischer-maulwurf.html> (24.1.2022)

Nacktmull

In den **Wüsten in Ostafrika** leben **Nacktmulle**. Es sind kleine Nagetiere, die in unterirdischen Kolonien mit bis zu 300 Tieren leben. Die Kolonie wird von einer Königin angeführt, die als einzige Jungtiere zur Welt bringt. Jedes Tier in der Kolonie hat eine bestimmte Aufgabe, ähnlich wie bei Ameisen oder Bienen. Mit Hilfe ihrer riesigen Zähne graben Nacktmulle unterirdische Tunnel und Wohnhöhlen.



Den nicht besonders schönen, wurstförmigen Tierchen werden zum Teil **Superkräfte** zugesprochen. Sie spüren keine Schmerzen, erkranken nicht an Krebs, können bis zu 18 Minuten die Luft anhalten und werden **bis zu 30 Jahre alt!** Im Vergleich zu anderen kleinen Nagetieren, wie Maus oder Hamster, die nur zwei bis drei Jahre alt werden, ist das sehr außergewöhnlich.

Übrigens: Auch in Österreich kann man Nacktmulle beobachten. Im Wüstenhaus des Wiener Tiergartens Schönbrunn leben in einem 70 Meter langen Glasröhrenlabyrinth rund 50 Nacktmulle.⁵⁷



Lesetipp: Mehr über Nacktmulle und andere seltsame Tiere erfährst du in dem Buch **Glitschig, leuchtend, unsterblich** von Elina Roth.

⁵⁷ <https://www.zoovienna.at/anlagen/wuestenhaus/> (24.1.2022)

Medienverzeichnis

Hier sind alle Medien aufgelistet, die Zeit Punkt Lesen – Leseland Niederösterreich für die Erstellung dieser Leseanimationsunterlage verwendet hat, erweitert um einige zusätzliche Bücherschätze. Zur Orientierung sind für die Kinder- und Jugendbücher Altersempfehlungen angeführt, die von den Verlagen vorgeschlagen wurden.

Selbstverständlich können die Medien aber auch für andere Altersstufen eingesetzt werden. Ein Blick in ein Kinderbuch lohnt sich auf für erfahrene Lesende. **Denn gelesen wird, was Spaß macht!**

Arnold Nick: Outdoor-Experimente. Phänomenen der Natur auf der Spur. (PhänoMINT). Moses 2020.
Ab 8 Jahren.

Baumann Anne-Sophie: Drüber & drunter – Die Stadt. Gerstenberg 2015. Ab 5 Jahren.

Baumann Anne-Sophie: Drüber & drunter – In aller Welt. Gerstenberg 2015. Ab 4 Jahren.

Baumann Anne-Sophie: Drüber & drunter – In der Natur. Gerstenberg 2016. Ab 4 Jahren.

Baumann Anne-Sophie/Graviou Pierrick/Balicevic Didier: Mein großes Buch der Erde. Gerstenberg 2020.
Ab 5 Jahren.

Baur Manfred: Fossilien. Spuren des Lebens. (WAS IST WAS, Band 69). Tessloff 2016. Ab 8 Jahren.

Baur Manfred: Vulkane. Feuer aus der Tiefe. (WAS IST WAS, Band 57). Tessloff Verlag 2013. Ab 8 Jahren.*

Bouchal Robert/Lukacs Gabriele: Geheimnisvolle Unterwelt von Wien. Keller – Labyrinth – Fremde
Welten. Styria 2019.

Bouchal Robert/Wirth Josef: Höhlenführer Österreich. Über 100 Höhlen mit Skizzen, Plänen, Zugangsbe-
schreibungen und 150 Fotos. Pichler Verlag 2001.

Delafosse Claude: Licht an! Unter der Stadt. (Licht an! Die Reihe mit der magischen Taschenlampe,
Band 10). Fischer Sauerländer 2020. Ab 4 Jahren.

Delafosse Claude: Licht an! Tiere unter der Erde. (Licht an! Die Reihe mit der magischen Taschenlampe,
Band 13). Fischer Sauerländer 2021. Ab 4 Jahren.

Fabisińska Liliana: Pilze. Verrückte Fakten über Fliegenpilz, Hefe und Co. Knesebeck 2019. Ab 8 Jahren.*

Finan Karin: Mineralien und Gesteine. Funkelnde Schätze. (WAS IST WAS, Band 45). Tessloff Verlag 2013.
Ab 8 Jahren.*

Fritsche Elfi/Putzer Johanna/Putzer Josef: Technik in den Alpen. Von Seilbahnen, Staudämmen und
Schneekanonen. Folio Verlag (2. Aufl.) 2021. Ab 10 Jahren.**

Gattermann Kirsten: Matti Maulwurf fährt U-Bahn. Gerstenberg 2018. Ab 5 Jahren.

Green Dan: Steine. Minerale, Edelsteine und Fossilien in über 1000 Bildern. Dorling Kindersley Verlag
2017. Ab 8 Jahren.

Guillan Charlotte: Unter meinen Füßen. Prestel Verlag (4. Aufl.) 2020. Ab 5 Jahren.*

Hanbury-Tension Robert/Twigger Robert (Hg.): Welten-Entdecker. Expeditionen ins Unbekannte.
Grubbe Media 2013.

Hasler Eveline: Im Traum kann ich fliegen. NordSüd 2020. Ab 4 Jahren.*

Hermann Heike: Höhle, Tunnel, Ameisenbau (Was ist was, junior Bd. 21). Tessloff 2016. Ab 4 Jahren.

Hillebrand Diana: Hanna lüftet Friedhofsgeheimnisse. Eine Geschichte über den Tod und was danach
kommt. Kösel-Verlag 2016. Ab 10 Jahren.

Hochleitner Rupert: Welcher Stein ist das? Mineralien – Gesteine – Fossilien. Kosmos 2018. Ab 7 Jahren.

Köthe Rainer: Das Kosmos Buch der Technik. Kosmos 2018. Ab 8 Jahren.

Küntzel Karolin/Baberg Ilonka: Entdeckungsreise unter die Erde. Circon 2020. Ab 8 Jahren.*

Küntzel Karolin: Verborgene Welt der Vulkane. Sophie Verlag 2021. Ab 8 Jahren.

Lüder Rita/Lüder Frank: Die geheimnisvolle Welt der Pilze. Das Natur-Mitmachbuch für Kinder. Haupt Verlag 2015. Ab 7 Jahren.

Laufmann Peter: Der Boden. Das Universum unter unseren Füßen. Bertelsmann 2020.

Macaulay David: David Macaulay's großes Buch der Bautechnik. Impian 2020. Ab 12 Jahren.**

Macaulay David: Das Mammut-Buch Naturwissenschaften. Alles über Atome, Bakterien und Magnete – von Mammuts erklärt! Dorling Kindersley Verlag 2021.

Mizielinska Aleksandra/Mizielinski Daniel: Unter der Erde – Tief im Wasser. Moritz Verlag (4. Aufl.) 2018. Ab 7 Jahren.

Möller Anne: Vom Leben in der Erde. Fischer Meyers Kinderbuch 2016. Ab 4 Jahren.

Nilsson Ulf: Die besten Beerdigungen der Welt. Moritz Verlag (14. Aufl.) 2018.

Roth Elina: Glitschig, leuchtend, unsterblich. Die seltsamsten Tiere der Welt. Circon 2020. Ab 6 Jahren.

Rüter Martina: Steine. Minerale und Fossilien. Compact kids 2018. Ab 6 Jahren

Spilsbury Richard: Das Erdreich. Unter die Lupe genommen. Ars Scribendi 2017. Ab 5 Jahren.

Strother Ruth: Superexperte: Gesteine und Mineralien. National Geographic KiDS. White Star 2020. Ab 8 Jahren.

Stroud Jackie/Redmile-Gordon Marc: Leben unter der Erde. Die verborgene Welt unter unseren Füßen. Dorling Kindersley Verlag 2020. Ab 6 Jahren.*

Stütze Annett/Vorbach Britta: Wild! Die Fledermaus. Moses Verlag 2021. Ab 8 Jahren.

Tennant Jonathan: Dinosaurier. Erforschen und Ausgraben. Moses 2015. Ab 8 Jahren.

van Rose Susanna: Vulkane (memo Wissen entdecken). Dorling Kindersley Verlag (4. Aufl.) 2015. Ab 8 Jahren.

Verne Jules: Reise zum Mittelpunkt der Erde. Hase und Igel Verlag (3. Aufl.) 2015.

Verne Jules: Reise zum Mittelpunkt der Erde. Neu erzählt von Wolfgang Knappe. (Klassiker einfach lesen). Arena 2020. Ab 7 Jahren.*

Das visuelle Lexikon. Erdgeschichte & Evolution. Gerstenberg Verlag 2006.

Englischsprachige Bücher:

Anholt Laurence: Stone Girl Bone Girl. A Story of Mary Anning of Lyme Regis. Quarto Publishing Group 2006.

Claybourne Anna: Mary Anning Fossil Hunter. (Diamond, Band 17) HarperCollins 2017.

Skeers Linda: Dinosaur Lady: The Daring Discoveries of Mary Anning, the First Paleontologist. Sourcebooks Explore 2020.

Hörspiele:

Baur, Manfred: Abenteuer Höhlen/Faszination Berge. Was ist was Hörspiel-CD. Tessloff. Ab 6 Jahren.*

Falk, Matthias: Unsere Erde/ Vulkane. Was ist was Hörspiel-CD. Tessloff. Ab 6 Jahren.

Spiele und Mitmach-Materialien:

ErdzeitZollstock. 5 Milliarden Jahre Urgeschichte am laufenden Meter. MeterMorphosen 2007.**

Expedition Natur: 50 Mineralien & Steine. Moses 2021. Ab 6 Jahren.

Experimentierset: Geheimnisvolle Kristallwelt. Züchte verrückte Kristallobjekte (Fun Science). Kosmos 2019. Ab 8 Jahren.

Kienle Dela: Erde. (Wieso? Weshalb? Warum? ProfiWissen Quiz). Ravensburger 2019. Ab 8 Jahren.*

Bildverzeichnis

© Martin Krammer, Coversujet; © kropekk_pl – Pixabay, S. 6, 14-16, 21, 23, 29, 31, 37, 38, 42, 43, 46, 51, 52, 55-57; © OpenClipart-Vectors – Pixabay, S. 10-12, 14, 43, 47; Clker-Free-Vector-Images – Pixabay, S. 11, 15; © Zeit Punkt Lesen, S. 11-15; © Jakob Strauß – Pixabay, S. 16; © adege – Pixabay, S. 16; © Michael Schwarzenberger – Pixabay, S. 16; © HOerwin56 – Pixabay, S. 16; © mario hofmann – Pixabay, S. 16; © Wolfgang Eckert – Pixabay, S. 16; © Zeit Punkt Lesen, S. 17, 18, 19, 20; © Destina – AdobeStock, S. 22; © Beboy – AdobeStock, S. 25; © Antonio – AdobeStock, S. 26; © tanaonte – AdobeStock, S. 27; © saiko3p – AdobeStock, S. 30; © Gerald Villena – AdobeStock, S. 32; © Solfaroli Renzo – Pixabay, S. 34; © A. Marciniak/ Zeit Punkt Lesen, S. 35; © Hartmut Kellner – Pixabay, S. 36; © VILevi – AdobeStock, S. 38; © A. Marciniak/ Zeit Punkt Lesen, S. 39-41; © creativenature.nl – AdobeStock, S. 43; © pwmotion – AdobeStock, S. 44; © Public domain, via Wikimedia Commons (Credited to Mr. Grey in Crispin Tickell's book *Mary Anning of Lyme Regis*, 1996), https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Mary_Anning_painting.jpg, S. 46; © Björn Wylezich – AdobeStock, S. 47; © Schloss Ambras Innsbruck, https://www.europeana.eu/de/item/15502/AM_PA_918, S. 48; © Markus Baumeler – Pixabay, S. 50; © René Schué – Pixabay, S. 52; © Franz Gerhard – AdobeStock, S. 54; © slowmotiongli – AdobeStock, S. 55; © Eric Isselée – AdobeStock, S. 57.

Das UnterWelten-Tunnelbuch von Zeit Punkt Lesen

Mit dem UnterWelten-Flügelrahmen kannst du ein eigenes Tunnelbuch gestalten. Welche Schätze sind auf dem Grund deiner Höhle verborgen? Was gibt es auf dem Weg dorthin zu entdecken? Lass deiner Fantasie freien Lauf!



Die **Bastel-Anleitung** steht unter dem Link zeitpunktlesen.at/unterwelten zum Download bereit. Die **UnterWelten-Flügelrahmen** können unter office@zeitpunktlesen.at kostenlos bestellt werden. Ein Tunnelbuch kann aber auch ohne Flügelrahmen gebastelt werden.

LESEnachtFEST-Packages zum Ausleihen:

Leseanimationsbroschüren und Ausleihpackages mit verschiedenen Medien, Deko- und Vermittlungsmaterialien zu ausgewählten Themen für ein LeseFEST, eine LeseNACHT oder ein LesePROJEKT für Schulen, Bildungswerke, Bibliotheken und Gemeinden können kostenlos bei Zeit Punkt Lesen ausgeliehen werden. Informationen und Ausleihformulare unter: zeitpunktlesen.at/lesenachtfest

auserlesen-Förderung von Lesungen oder Medienankäufen:

Zeit Punkt Lesen fördert analoge und digitale Lesungen von Autor*innen in NÖ Schulen und NÖ Kindergärten. Wahlweise können alle Schulen, Kindergärten, Kinderkrippen und Kindertagesstätten im Leseland Niederösterreich auch einen Antrag zu Unterstützung von Medienankäufen stellen. Informationen und Antragsformulare unter: zeitpunktlesen.at/auserlesen

Weitere Projekte und Services wie **Lesepicknick**, **Lesepass**, **Lese.Bastel.Erlebnisse** und mehr unter: zeitpunktlesen.at

LESEN IST MEHR.

zeitpunktlesen.at