

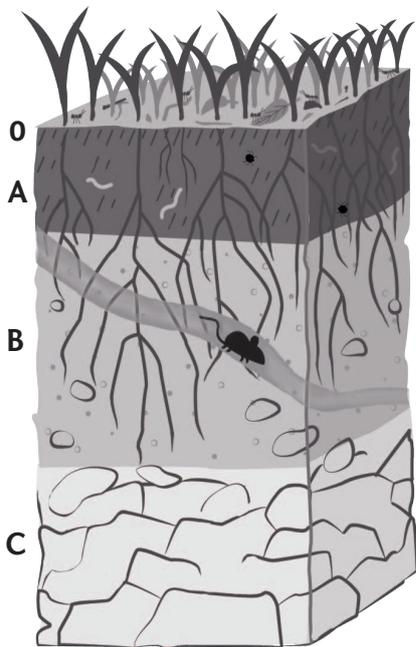
04 April:

Wer lebt wo im Boden?



1. Hintergrundwissen

Je nachdem, welches Gestein verwittert, wie feucht es ist, welche Pflanzen darauf wachsen und welche Temperaturen herrschen, entstehen verschiedene Böden mit unterschiedlichen Eigenschaften und Farben. Auch ob verwittertes Gestein weggeschwemmt oder abgelagert wird, spielt dabei eine Rolle. Durch die verschiedenen Prozesse der Bodenentwicklung kommt es zur Herausbildung verschiedener Bodentypen. Sie werden durch charakteristische Horizonte (Schichten) und regelhafte Horizontfolgen definiert, die aus spezifischen Bodenentwicklungen resultieren. Die **Infografik** zeigt die schematische Darstellung der Horizonte und welche Lebewesen darin vorkommen.



O = Streuschicht: Reste von Pflanzen und Tieren wie Blätter, Äste, Heu und Federn liegen auf dem Boden. Darin leben sehr viele Tiere.

A = Mutterboden: Diese Schicht ist voller Nährstoffe und ganz dunkel. Hier wachsen die Wurzeln vieler Pflanzen und es gibt unglaublich viele Lebewesen. Die meisten sind so klein, dass wir sie nicht sehen können: Algen, Pilze, Bakterien und Einzeller. Größer sind Springschwänze, Faden- und Regenwürmer. Auch einige große Tiere sind hier zu entdecken.

B = Unterboden: Er ist dichter und heller, enthält viel weniger Humus und weniger Lebewesen.

C = Rohboden: Er besteht aus Gestein, das nur wenig verwittert ist. Es gibt kaum Lebewesen.

Fachwissen Bodenentwicklung:

Die Entwicklung von Böden aus dem Ausgangsgestein erfolgt durch verschiedene Prozesse. Man unterscheidet dabei Umwandlungs- und Umlagerungsprozesse.

Umwandlungsprozesse beinhalten Veränderungen innerhalb des Bodens, die zur Bildung von Schichten führen, ohne dass sich das Bodenmaterial zwischen den Schichten bewegt. Das umfasst den Abbau von Gesteinen, die Zersetzung von organischen Materialien sowie die Bildung neuer Mineralien und Humus.

Umlagerungsprozesse hingegen beziehen sich auf die Verteilung, Bewegung und Vermischung von Bodenmaterial, was zur Profilbildung führt. Das kann beispielsweise die Abwärtsbewegung von Tonpartikeln durch Sickerwasser, die Einwaschung von Eisen und organischer Substanz in den Unterboden (Podsolierung) oder mechanische Durchmischungsprozesse (Turbation) im Boden umfassen.

Das Bodenleben

... spielt eine große Rolle in der Bodenentwicklung, besonders in Bezug auf die **Bodenfruchtbarkeit**. Milliarden von zumeist mikroskopisch kleinen Tieren, Pflanzen, Pilzen und Bakterien sorgen in der obersten belebten Bodenschicht für dessen Fruchtbarkeit. Sie organisieren sich im Boden von oben nach unten, zersetzen totes, organisches Material und bauen es in die Erde ein. So stellen sie den Pflanzen die Nährstoffe wieder zur Verfügung. Mikroorganismen halten zudem den Wasserhaushalt im Gleichgewicht und sorgen für Temperatenausgleich. Sie fressen alles, was auf den Böden und von ihnen lebt – am Ende auch uns Menschen.

Durch das Bodenleben werden in der Erde Treibhausgase gespeichert, indem die Mikroorganismen Humus auf- und damit Kohlenstoff in die Böden einbauen. Wird das Bodenleben geschädigt, werden automatisch Treibhausgase freigesetzt. Schützen und fördern wir jedoch das Bodenleben, betreiben wir aktiven Klimaschutz.

Die Bewohner des Bodens sind Räuber, Parasiten, Vegetarier oder Aasfresser. Recycelt wird alles, was schmeckt: Pflanzenreste, Kothäufchen und tote Tiere.

Je kleiner die Bodenbewohner sind, desto größer ist ihre Zahl. In den obersten 30 cm Boden findet man auf einem Kubikmeter rund 80 **Regenwürmer**, die in allen Bodenschichten vorkommen, allein in der Laub-, Streu- und Mutterbodenschicht sind es bereits 50.000 **Springschwänze**. Noch kleiner sind die **Fadenwürmer**, von denen in derselben Menge Boden rund eine Million existieren. Sie machen in den Böden der Welt eine Biomasse von 300 Mio. t aus. Sie sind stark feuchtigkeitsabhängig, kommen in den oberen Bodenschichten vor und fressen Bakterien und deren Abfallprodukte.

Die kleinsten Bodenlebewesen sind **Algen, Pilze und Bakterien**, deren Gesamtzahl in einem Quadratmeter bei zwei Billionen liegt.

Bakterien bauen ebenso wie Pilze organische Substanz ab und stellen Nährstoffe bereit, verbessern die Struktur und die Wasserspeicherefähigkeit des Bodens und spielen in der Abwehr von Schaderregern eine große Rolle. **Pilze** sind darüber hinaus an der Humusbildung beteiligt, versorgen Pflanzen mit Nährstoffen und erhalten dafür Kohlenhydrate. Der unterirdische Teil der Pilze, das Myzel, kann gigantische Ausmaße annehmen: Das Myzel des Dunklen Hallimasch (*Armillaria ostoyae*), der im Malheur National Forest in Oregon wächst, erstreckt sich über neun Quadratkilometer! **Algen** sind Primärproduzenten, sie stellen organische Substanz her und bilden damit die Nahrungsgrundlage für Bodentiere.



Auf dem April-Kalenderblatt sind einige Bodenlebewesen zu entdecken. Auf der nächsten Seite stellen wir sie vor, wo sie sich im Boden aufhalten und welche Bedeutung sie für ihn haben.

Weitere Bodenlebewesen auf dem April-Kalenderblatt

Milben gehören zu den Top-Zersettern organischer Substanz und leben in der Streu- und in der obersten Bodenschicht. Sie helfen bei der Produktion von fruchtbarem Humus.

Tausendfüßer, ebenfalls Primärzersetzer, kommen von der Streuschicht bis in 40 cm Tiefe vor und helfen bei der Bildung von fruchtbarem Humus. Sie ernähren sich u.a. von Mikroorganismen, die Larven fressen Pilze und Algen.

Steinläufer leben in der Streu- und der obersten Bodenschicht. Ihr abgeflachter Körper ermöglicht ihnen ein Eindringen in Spalträume der Bodenoberfläche sowie den Unterschlupf unter Steinen oder Rinden. Sie fressen Fadenwürmer, Springschwänze, Regenwürmer und Nacktschnecken, Grillen- und Käferlarven sowie kleine Tag- und Nachtfalter.

Engerlinge sind Käferlarven, die in der obersten Bodenschicht vorkommen und sich zum Verpuppen verbuddeln. Koteinlagen, die als Futtevvorräte für die Larven von den Eltern angereichert werden, dienen als Nährstoffzufuhr für den Boden. Die Larven graben, durchmischen und durchlüften den Boden.

Asseln kommen in der Streuschicht und oberflächennah in lockerem Boden vor. Sie sind an der Humusbildung beteiligt. Asseln sind eigentlich wegen ihrer Kiemenatmung an eine feuchte Umgebung gebunden. Aber es gibt Arten, die durch Trachealorgane Luft atmen können. Sie können somit als einzige Streuzersetzer in trockenen Regionen vorkommen.

Ameisen bauen an der Bodenoberfläche oder dicht darunter sehr umfangreiche Wohnburgen. Große Rote Waldameisen z.B. bauen bis zu zwei Meter in den Boden und tragen so zur intensiven Durchlüftung des Bodens bei. Sie bringen zudem organisches Material in den Boden und indem sie tote Insekten fressen, übernehmen sie Aufgaben der Gesundheitspolizei des Waldes.

Ohrenkneifer/Ohrwürmer kommen in der Streu- und Laubschicht vor, ernähren sich von Pflanzenteilen, Pilzen, Algen, Raupen und Larven und sind an der Bildung von Humus sowie an der Freisetzung von Nährstoffen beteiligt. Ein Ohrenkneifer-Biss ist übrigens weder giftig noch gefährlich und verursacht keine Schmerzen.

Laufkäfer leben auf dem Boden. Sie benötigen länger als eine Vegetationsperiode, um ihren Entwicklungszyklus abzuschließen, und überdauern daher den Winter entweder als adultes Tier oder als Larve im Boden. Als Räuber und Samenfresser tragen Laufkäfer zur natürlichen Schädlingskontrolle bei.

Pseudoskorpione gehören zu den Spinnentieren und sind in der Streuschicht, unter Steinen oder Baumrinden zu finden. Sie besitzen keinen Giftstachel, ihre Giftdrüsen befinden sich in den zweigliedrigen Scheren. Wie auch bei anderen Spinnentieren wird mittels eines Verdauungssekrets das Innere der Beutetiere (Springschwänze, Milben und Fadenwürmer) verflüssigt und ausgesaugt.

Mistkäfer legen ein Röhrensystem im Boden an, in das Dung gebracht wird, z.B. Pferdeäpfel. Sie sorgen für eine rasche Aufarbeitung des Dungs und dadurch für einen wichtigen Nährstoffeintrag. Zudem sorgt das Röhrensystem für eine gute Durchlüftung.

Bodenspinnen führen durch ihre Ausscheidungen dem Boden Nährstoffe zu. Der Bau von Kammern und Gängen kann zur Belüftung beitragen.

Waldmäuse graben ihre Gänge in der obersten Bodenschicht, wo die stärkste Durchwurzelung ist.

Hain-Bänderschnecken leben in der Streu- und obersten Bodenschicht. Sie zerkleinern organische Substanz und wandeln diese um. Mit ihrem abgesonderten Schleim binden sie Bodenpartikel und helfen bei der Verbesserung der Bodenstruktur. Sie nutzen Regenwurmgänge und Bodenporen, um sich im Boden zu bewegen.



2. Aktivitäten

A: Assel-Experiment



SU:
Welt erkunden
und verstehen

Material: Großer Untersetzer (Schale oder Tablett), Erde, Sprühflasche, Handtuch, einige Asseln

Dauer: 1 Schulstunde

Sozialform: Gruppenarbeit



SU: Natur und Leben

Ausführliche bebilderte Anleitung auf der Webseite:

www.entdeckekalender.de/assel-experiment

Anleitung zum Ausdrucken und Auf-den-Tisch-Legen:

www.pindactica.de/downloads/Kalender24_Anleitungen_zum_Auf-den-Tisch-Legen.pdf

Tipps und Hinweise:

Bei Experimenten mit praktischen Aufbauten und echten Lebewesen sind die Kinder meist sehr motiviert. Der Versuch ist alltagsnah und hilft, mögliche Berührungsängste abzubauen.

Vorangestellt sollte der allgemeine Umgang mit Lebewesen besprochen werden. Zwar empfinden die Tiere Ängste und Schmerzen vermutlich anders als wir, aber sie empfinden. Die Frage „Wie geht es der Assel wohl jetzt?“ kann helfen, die Empathie für das Tier zu fördern.

Asseln sind keine Insekten, sondern gehören zu den Krebstieren. Sie sind die einzigen Vertreter dieser Gruppe, die sich im Laufe der Erdgeschichte an das Leben an Land angepasst haben. Asseln finden sich im Laub, unter Steinen oder Holz.

Nach dem Experiment sollte man die Tiere unbedingt wieder an ihren Fundort zurücksetzen. Wenn man für die Tiere ein kleines Asselterrarium anlegt, können sie noch einige Zeit weiter beobachtet werden. Was brauchen die Asseln, wenn im Terrarium ihr Lebensraum zusammengestellt wird? Hier helfen die Steckbriefe.

B: Borstig

Material: Alufolie, Regenwürmer

Dauer: 10 Minuten

Sozialform: Tandem- oder Gruppenarbeit

SU:
Welt erleben und
wahrnehmen

SU: Natur und Leben

Tipps und Hinweise:

Regenwürmer sind insbesondere in größerer Zahl für eine Klasse gar nicht so leicht zu sammeln. Es gibt sie aber als Lebendfutter im Tierbedarf oder Angelladen. Hier sollten einheimische Arten verwendet werden, bspw. *Lumbricus terrestris*, der Gemeine Regenwurm. Nur diese können nach dem Experiment ausgesetzt werden!



Man kann auch Kaffeesatz auf den Boden streuen (fressen sie sehr gerne) und Pappe darüberlegen. Mit etwas Glück kann man so einige Würmer sammeln, aber der Erfolg ist stark davon abhängig, wie viele überhaupt im Boden vorkommen. Fruchtbarer, humoser Boden enthält z.B. mehr als unbewachsene Böden.

Noch ein Trick, um Regenwürmer herauszulocken: Man nimmt zwei Stöcke in die Hand und trommelt damit mehrere Minuten locker auf den Boden. Es klingt wie Regentropfen und manchmal kommen Regenwürmer herausgekrochen.

Eine gute Gelegenheit, den vorsichtigen, respektvollen Umgang mit den Würmern zu besprechen. Vor und nach dem Experiment können die Würmer in einem Gefäß mit feuchtem Boden Ruhe finden, am besten abdecken, sie mögen es dunkel. Nach dem Experiment wieder freilassen oder sie in ein komfortables Wurmglas zur Beobachtung setzen.

Das Experiment ist Bestandteil des Regenwurm-Forschungsheftes. Wenn Sie ohnehin schon Würmer besorgt haben, können anhand dieses Materials noch weitere Experimente durchgeführt werden. Auch der achtsame Umgang mit den kleinen Lebewesen wird hier nochmal thematisiert. Die Forschungsergebnisse können darin eingetragen werden. www.pindactica.de/downloads/Regenwurm-Forschungsheft.pdf



C: Knetboden

Material: verschiedene Korngrößen: Sand, Schluff, Ton, ggf. eine Bodenprobe aus der Umgebung zum Vergleich, Sprühflasche, Behälter

Dauer: 30 Minuten

Sozialform: Einzel- oder Tandemarbeit

SU:
Welt erleben und
wahrnehmen

SU: Naturphänomene und Technik

Ausführliche bebilderte Anleitung auf der Webseite:

www.entdeckekalender.de/boden-kneten

Anleitung zum Ausdrucken und Auf-den-Tisch-Legen:

www.pindactica.de/downloads/Kalender24_Anleitungen_zum_Auf-den-Tisch-Legen.pdf

Auf der Anleitung zum Ausdrucken steht: Ton, Sand und Humus zu gleichen Teilen nennt man Lehm. Das ist so nicht ganz richtig. Lehm besteht zu gleichen Teilen aus Ton, Sand und Schluff. Humus kann aber stellvertretend für Schluff für dieses Experiment verwendet werden, da es sich bei der Bestimmung ähnlich anfühlt.

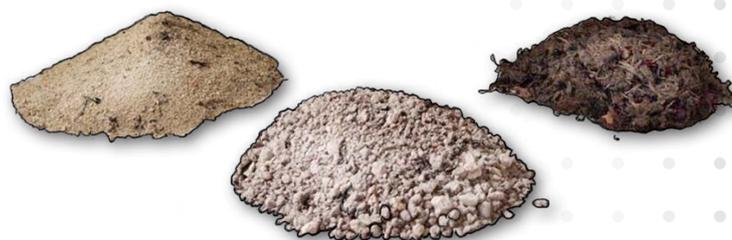
Tipps und Hinweise:

Sand gibt es im Sandkasten. Purer Schluff ist schwierig in der Natur in den obersten Bodenschichten zu finden. Anstelle von Schluff, kann Humus verwendet werden. Für Ton kann man einfach Katzenstreu aus Ton nutzen.

Wenn das Wetter es zulässt, am besten draußen durchführen, dort lässt es sich am besten kneten. Ansonsten bieten sich Gruppentische an, auf denen die jeweiligen Bodenarten stehen. Auf dem Arbeitsblatt gibt es eine Tabelle mit 10 Mischungsverhältnissen. Da 10 recht viele Proben sind, können Sie diese auch gruppenweise aufteilen, so dass z.B. jede Gruppe 5 Versuche mischt.

Wenn die einzelnen Mischungsverhältnisse durchprobiert wurden, vergleichen die Kinder ihre Beobachtungen mit einer realen Bodenprobe. Die Probe sollte frei von Stöckchen, Wurzeln und sonstigen Pflanzenresten sein. Auch Steine müssen der Probe zuvor entnommen werden.

Fürs Kneten müssen die verschiedenen Proben leicht mit Wasser befeuchtet werden. Kann Sand geknetet werden? Was bleibt alles in den Fingerrillen hängen? Wie dünn kann man Ton ausrollen? So dünn wie eine Bleistiftspitze? Die Finger sollten vor jeder neuen Probe gesäubert werden.



Die Bodenart ist abhängig vom Anteil der jeweiligen Korngrößenfraktion (Steinkrümel).

Tipps, wie sich die einzelnen Korngrößen anfühlen und auf was man achten kann:

- Sand fühlt sich körnig, rau und kratzend an. Er haftet nicht in den Fingerrillen. Einzelne Sandkörner sind mit dem bloßen Auge zu entdecken.
- Schluff fühlt sich samtig-mehlig an und ist kaum bindig. Wenn man Schluff verschmiert, glänzt die Schmierfläche nicht. Schluff haftet stark in den Fingerrillen.
- Ton fühlt sich klebrig an und ist stark bindig. Deswegen ist er gut formbar. Wenn man Ton verschmiert, ergibt es eine glänzende Schmierfläche.

Tipps zur Bestimmung der Bodenart bzw. aus welcher Korngröße sie hauptsächlich besteht:

- Lässt sich die Bodenprobe gar nicht ausrollen, besteht der Großteil aus Sand.
- Lässt sich der Boden nur einmal ausrollen und zerbröckelt beim wiederholten Ausrollen, dann besteht er zu einem Großteil aus Schluff.
- Lässt sich der Boden wiederholt ausrollen, kneten und formen, dann besteht der Großteil aus Ton.
- Wenn der Boden undefinierbar sowohl körnig als auch samtig und schmierig ist, dann ist es ein Gemisch: Lehm (gleiche Anteile der drei Korngrößen).

Solche Knetproben werden auch von Bodenfachleuten zur Bestimmung der Bodenart durchgeführt.

Tipp: Aus dem Knetboden lassen sich super Samenkugeln rollen – einfach ein paar Samen dazugeben. www.pindactica.de/selbermachen/samenkugeln

3. Hintergrundwissen zu den Entdecktipp

Feldhasen sind eigentlich Einzelgänger und sehr scheu. Jetzt im April sieht man sie auch mal in kleinen Gruppen mitten am Tag, denn es ist Paarungszeit. Sie kämpfen und paaren sich. Hasenjunge kommen in einer Bodenkuhle unter freiem Himmel zur Welt und haben von Anfang an Fell und offene Augen, schon kurz nach der Geburt hoppeln sie los. Ausgewachsene Feldhasen können Höchstgeschwindigkeiten von bis zu 80 km/h erreichen und dabei ihre berühmten Haken schlagen. Als Tagesunterschlupf bevorzugen Feldhasen Böschungen, Feldhaine, Hecken und hohe Wiesen. U.a. durch Lebensraumverlust sind ihre Bestände stark zurückgegangen. Inzwischen stehen sie auf der Roten Liste der gefährdeten Arten.

Wildkaninchen wurden im Mittelalter in Schlossgärten zur Jagd ausgesetzt. Sie kommen ursprünglich aus Südeuropa und sind im Unterschied zu Feldhasen hier nicht heimisch. Sie leben immer in Gruppen, bei Gefahr warnen sie einander und schlagen Alarm, indem sie mit den Hinterbeinen auf den Boden klopfen. Auch sie brauchen Wiesen und Hecken zum Verstecken – diese Bedingungen gibt es z.B. in Stadtparks.

Wildkaninchen buddeln in der Erde weit verzweigte Höhlensysteme. Dort werden auch die Jungen zur Welt gebracht, die bei der Geburt noch nackt, blind und taub sind.



Hase und Kaninchen unterscheiden: Während Feldhasen einen großen, schlanken Körperbau und kräftige Hinterbeine haben, sind Wildkaninchen klein und eher gedrungen. Auch ihre Ohren sind kürzer als bei den Hasen. In Baden-Württemberg gibt es überall Feldhasen. Wildkaninchen hingegen kommen in der Rheinebene und im Kreis Stuttgart vor.

Auch in diesem Monat gibt es wieder etwas zu ernten, das nach Knoblauch riecht: die **Knoblauchsrauke**. Man findet sie fast das ganze Jahr über und kann sie bedenkenlos pflücken. Aufgrund ihrer flüchtigen ätherischen Öle ist es am besten, die Blüten, Triebe, Stängel und Blätter frisch zu verwenden, da ihr Aroma beim Trocknen sehr schnell verfliegt. Hier exemplarisch ein Pesto-Rezept:

www.entdeckekalender.de/knoblauchsrauke-pesto

Feuerwanzen sieht man oft in Gruppen beim Sonnenbaden, häufig unter Linden. In ihrer Lebensspanne von bis zu einem Jahr leisten sie als kleine, bunte „Hausmeister“ beeindruckende Arbeit für die Natur, indem sie tote Tiere (in erster Linie Insekten) „aufräumen“. Sie saugen sie mit ihrem ausklappbaren Stechrüssel bis auf die Hülle aus. Ihre Hauptnahrungsquelle sind aber die Säfte von Früchten und Blüten, ohne für die Gesundheit der Pflanzen eine Gefahr darzustellen. Alle Wanzen haben einen Stechrüssel, um flüssige Nahrung aufzunehmen. Wanzen sind eine eigene Gruppe innerhalb der Insekten und gehören nicht zu den Käfern.

Feuerwanzen dienen insbesondere im Frühling vielen Insektenfressern als wichtige Nahrungsquelle (Igel, Spitzmäusen, verschiedenen Vogelarten).



4. Weitere Tipps

Für Baden-Württemberg gibt es ein Dokumentationsband mit Bodenprofilen aus verschiedenen Regionen. Für jedes Bodenprofil wird beschrieben, wie es entstanden ist und welche ökologischen Funktionen dieser Bodentyp übernehmen kann.

<https://pudi.lubw.de/detailseite/-/publication/98208-Dokumentationsband.pdf>

Bodenorganismen haben Lieblingsfutterpflanzen:

www.idiv.de/en/young-minds/de/article.html?tx_ttnews%5Btt_news%5D=5170&cHash=6f6e62a16522b3c8fbcf5b13b929ed7a

Die faszinierende Welt der unterirdischen Kommunikation:

www.idiv.de/en/young-minds/de/article.html?tx_ttnews%5Btt_news%5D=2418&cHash=029c18113659834b58e46c0109a3dfd7

05 Mai:

Was ist Humus?

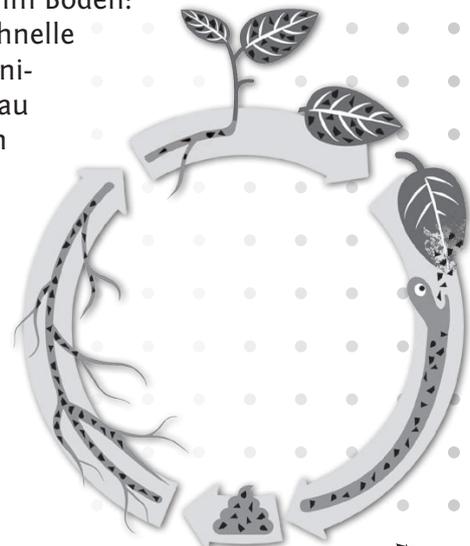
1. Hintergrundwissen

Als Humus wird die Gesamtheit der abgestorbenen organischen Bodensubstanz bezeichnet. Die oberen 10–30 cm des Bodens enthalten besonders viel Humus, denn hier entsteht er. Den Entstehungsprozess nennt man Humifizierung. Dabei zerkleinern große und kleine Bodenlebewesen am Boden liegendes organisches Material wie Blätter, Zweige und tote Lebewesen. Durch Bakterien und Pilze wird das zerkleinerte Material in dunkelfarbige Huminstoffe umgewandelt. An diese Huminstoffe sind Nährstoffe gebunden, die durch Mikroorganismen freigesetzt werden (Mineralisierung) und dann für Pflanzen verfügbar sind. Die organischen Bestandteile des Bodens sind also wichtig für die Versorgung der Pflanzen mit Nährstoffen wie Stickstoff oder Phosphor, aber auch für die Porenverteilung und damit für den Luft- und Wärmehaushalt des Bodens. Je nach Humusform werden diese Nährstoffe unterschiedlich gut freigesetzt. Neben Nährstoffen speichert Humus auch viel Kohlenstoff, der ursprünglich von Pflanzen in Form des Treibhausgases CO₂ aus der Luft aufgenommen wurde. Weiterhin sorgt Humus dafür, dass der Boden eine stabile Struktur mit vielen Poren erhält. Das steigert die Wasserspeicherkapazität des Bodens enorm.

Die **Infografik** zeigt den **Nährstoffkreislauf**: Eine Pflanze verliert ein Blatt, das wird vom Regenwurm gefressen und zersetzt. Aus der Erde zieht die Pflanze wieder Nährstoffe und bildet neue Blätter. Die Nährstoffe sind als pinke Dreiecke sichtbar. Alle Bodentiere zählen zu den Zersetzern. Es gibt Käfer, die sich von den Körpern toter Tiere ernähren. Tausendfüßer, Schnecken und Asseln fressen Löcher in abgefallene Laubblätter. Diese Löcher bilden neue Besiedlungsmöglichkeiten für Bakterien und Pilze, die den Prozess weiterführen, sodass nur Mineralstoffe, Kohlenstoffdioxid und Wasser übrigbleiben. Diese Stoffe können dann wiederum von Pflanzen genutzt werden. Die Bodenlebewesen schließen den Nährstoffkreislauf in der Natur. Ohne sie wäre kein Pflanzenwachstum möglich.

Je nach Klima, Auflagehumus (Blätter, Nadeln, Zweige) und geologischem Ausgangsmaterial entstehen unterschiedliche Humusformen.

Der Humus im Wald wird unterschieden in **Mull-**, **Moder-** und **Rohhumus**. Die Humusformen liefern Hinweise auf das Nährstoffumsetzungsvermögen im Oberboden und somit auch auf die biologische Aktivität im Boden: Mull ist eine einjährige Streuschicht, zeigt also eine sehr schnelle Abbauaktivität. Moder besteht aus einer mehrjährigen organischen Auflage in unterschiedlichen Zerfallsstadien, der Abbau ist verlangsamt. Rohhumus entsteht in der Regel auf sauren Böden. Der Abbau der organischen Substanz ist durch die stark saure Bodenreaktion gehemmt, denn unter stark sauren Bedingungen fehlen die für den Abbau der organischen Substanz verantwortlichen Bodenlebewesen weitgehend. Rohhumus bildet sich fast immer in Nadelwäldern.



2. Aktivitäten

A: Pupsballon

Material: Flasche, Gemüsereste, Messer, Schneidebrett, Gemüsebrühe/ Suppenwürfel, Zucker, Luftballon, Humus

Dauer: 30 Minuten

Sozialform: Kleingruppe

SU:
Welt erkunden
und verstehen, In
der Welt handeln-
Welt gestalten

SU: Naturphänomene und Technik

Ausführliche bebilderte Anleitung auf der Webseite:

www.entdeckekalender.de/pupsballon

Anleitung zum Ausdrucken und Auf-den-Tisch-Legen:

www.pindactica.de/downloads/Kalender24_Anleitungen_zum_Auf-den-Tisch-Legen.pdf

Tipps und Hinweise:

Die Flaschen sollten warm und dunkel stehen, dann arbeiten die Mikroorganismen am besten. Thema Energie: Wofür wird Gas verwendet? Welche Vorteile hat Biogas im Vergleich zu fossilem Gas?



B: Humus-Arbeiter

Material: Großes Glas, kleineres Glas, das man in das große hineinstellen kann, humose Erde, Sand, Regenwürmer, Futter

Dauer: Projekt

Sozialform: Gruppenarbeit

SU:
Welt erleben und
wahrnehmen

SU: Natur und Leben

Ausführliche bebilderte Anleitung auf der Webseite:

www.entdeckekalender.de/humus-arbeiter

Anleitung zum Ausdrucken und Auf-den-Tisch-Legen:

www.pindactica.de/downloads/Kalender24_Anleitungen_zum_Auf-den-Tisch-Legen.pdf

Tipps und Hinweise:

Wichtige Informationen zu Regenwürmern finden sich beim zweiten April-Experiment „Borstig“.

Eine weitere Idee wäre, mit der Klasse eine sogenannte Wurmbox anzulegen. Diese kann man selbst bauen oder fertig kaufen. Anleitungen und Anbieter findet man jede Menge im Netz. Auch über Kleinanzeigen kann man eine Box besorgen und dann mit den Kindern betreuen.



C: Ewige Pusteblume

Material: Schraubglas, Draht, Stein, noch geschlossene Pusteblume

Dauer: 1 Schulstunde

Sozialform: Einzel- oder Tandemarbeit

SU:
Welt erleben und
wahrnehmen

SU: Natur und Leben

Ausführliche bebilderte Anleitung auf der Webseite:

www.entdeckekalender.de/ewige-pusteblume

Tipps und Hinweise:

Löwenzahnblüten findet man vereinzelt fast das ganze Jahr über, aber jetzt sind sie überall. Die Gläser stellen ein schönes Geschenk dar, z.B. zum Mutter- oder Vatertag: ein Glas voller Wünsche.



3. Hintergrundwissen zu den Entdecktipps

Regenwürmer kommen aus der Erde, wenn es regnet. Diesen Effekt machen sich Vögel zunutze. Sie imitieren das Prasseln der Regentropfen auf die Erde, indem sie mit dem Schnabel auf den Boden klopfen oder – wie die **Amseln** – über den Boden hüpfen. Diese sehen schon aus 60cm Entfernung die leichten Erdbewegungen, wenn Würmer 3 cm tief unter der Erde entlang kriechen. Dieses Kriechen können die Amseln sogar hören. Warum die Regenwürmer bei Regen an die Oberfläche kommen, kann verschiedene Ursachen haben und ist wissenschaftlich noch nicht geklärt. Die einen behaupten, Regen fülle die Gänge mit Wasser, was zu einer Ansammlung von unverträglichem CO₂ führe. Andere meinen, bei Regen sei alles feucht, ein für Regenwürmer angenehmes Klima, da sie sich dann schneller und leichter fortbewegen, was sich wiederum positiv auf die Nahrungsaufnahme und die Fortpflanzung auswirke. Ein dritter möglicher Grund ist die bei Starkregen deutlich gesenkte Zahl potentieller Fressfeinde. Schließlich wird angeführt, dass Regentropfen ähnliche Geräusche wie grabende Maulwürfe auslösten.



Nicht immer ist es möglich, Bodenproben in einem Labor zu analysieren. Da helfen so genannte **Zeigerpflanzen**, um Informationen über den Boden zu erhalten. Sie wachsen nur an bestimmten Standorten besonders gut. Wo sie vermehrt auftreten, sind also Rückschlüsse auf die Qualität des Bodens möglich. Die Große Brennnessel z.B. wächst besonders gut auf stickstoffreichem, feuchtem Boden, einige weitere Zeigerpflanzen folgen noch im Entdecke-Kalender. Hier eine Übersicht mit Zeigerpflanzen auf ...

- sandigem Boden: Huflattich, Vogelmiere – sie können lange Trockenperioden überstehen, sie reichern den Boden mit organischem Material an und helfen, Nährstoffe aufzuschließen.
- verdichtetem Boden: Löwenzahn, Gänseblümchen, Breitwegerich – diese Pflanzen gelangen mit ihren Wurzeln tief in den Unterboden.
- stickstoffreichem Boden: Vogelmiere, Brennnessel, Wiesen-Bärenklau und Wiesen-Kerbel.
- stickstoffarmem Boden: Lavendel, Wicke, Salbei, Wilde Möhre, Hundskamille.



Nessel-Blattrüssler oder **Brennnessel-Grünrüssler**: Die adulte Form des Insekts tritt vor allem im Mai auf und ist überwiegend an ihrer Nahrungspflanze zu finden, der Großen Brennnessel. Manchmal fressen sie auch an Erdbeeren und Hanf. Die Larven entwickeln sich hauptsächlich an den Wurzeln von Brennnesseln. Es gibt viele weitere Insekten, die sich von Brennnesseln ernähren, allein 50 verschiedene Schmetterlingsarten fressen als Raupe gerne Brennnesselblätter. Manche sind sogar von ihnen abhängig, weil es ihre einzige Nahrung ist, z.B. das abgebildete Tagpfauenauge.



Die **Igel** sind aus dem Winterschlaf erwacht. Bis sie wieder voll aktiv sind, dauert es etwa 8 Tage. Ihre Körpertemperatur fährt von 5° auf 36°C hoch. Während dieser Aufwachphase benötigen sie viel Wasser und Nahrung. Sie streifen umher und suchen nach allem, was auf ihrer Speisekarte steht: vor allem Käfer und andere Insekten, auch Schnecken, Spinnen, Frösche, Mäuse und Regenwürmer. Pflanzliche Nahrung können sie nicht verdauen.

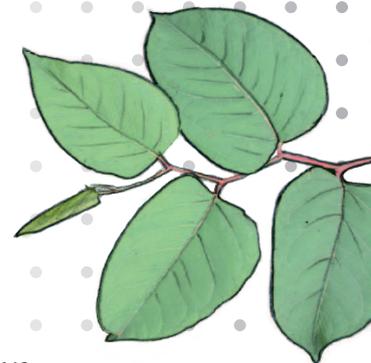
Tipp: Wer hungrigen Igel etwas hinstellen möchte: Wasser, Katzenfutter und gekochtes Ei eignen sich gut, Milch dagegen vertragen sie nicht.



Der **Japanische Staudenknöterich** wurde bereits im 19. Jahrhundert als Zierpflanze in europäische Gärten geholt. Auch als Deckungspflanze und zur Böschungsbegrünung (Erosionsschutz) wurde er eingesetzt. Inzwischen gilt er als invasiver Neophyt. Invasive Arten sind laut der EU „Tier- und Pflanzenarten, die mit ihrer Ausbreitung Lebensräume, Arten oder Ökosysteme beeinträchtigen und daher der biologischen Vielfalt schaden können“. Der Staudenknöterich wächst so schnell, dass er andere Pflanzen verdrängt. Er besitzt ein ausdauerndes, unterirdisches, betonhartes Rhizomgeflecht, aus dem im Frühjahr die zwei bis vier Meter hohen Triebe mit hohlen Stängeln wachsen. In der Hauptwachstumszeit im Mai kann er bis zu 12 cm wachsen – pro Tag! Vielerorts wird er unter hohem Aufwand bekämpft. Warum ihn nicht aufessen? Besonders die jungen Triebe lassen sich gut in der Küche verwenden. Diese sind noch zart und sogar roh genießbar.

Hier ein Rezept für einen Staudenknöterich-Crumble:

www.entdeckekalender.de/staudenknnoeterich-crumble



4. Weitere Tipps

Am 20. Mai ist Weltbienentag: Die World Bee Day-Initiative wurde 2014 vom slowenischen Imkerverband mit Unterstützung der Regierung von Slowenien gestartet. Die Vereinten Nationen griffen die Idee auf und erklärten 2018 den 20. Mai zum UN-Weltbienentag. Das Datum wurde ursprünglich gewählt, weil der Rektor der weltweit ersten modernen Imkerei-Schule, Anton Janscha, am 20. Mai 1734 geboren wurde.

www.weltbienentag.de

Es gibt auch ein **Pindactica-Entdeckeheft** zum Thema: Bienen – Entdecke ihre Welt:

www.entdeckehefte.de/bienen-entdeckeheft

Vom 01. bis 05. Mai 2024 finden die **Naturerlebnistage** statt. Es gibt es viele verschiedene Mitmachaktionen, die Umweltakademie bietet dafür eine Plattform und bündelt die Aktionen: <https://umweltakademie.baden-wuerttemberg.de/naturerlebnistage>

06 Juni:

Was erzählt Boden von früher?

1. Hintergrundwissen

Jeder Boden erzählt Geschichten über vergangene Zeiten, darum ist er ein bisschen wie ein Archiv: Hier werden Informationen der Natur- und Kulturgeschichte gespeichert, allerdings sind sie recht schwer zugänglich. Man benötigt das richtige Wissen, um die Informationen abzurufen, vergleichbar mit einer Kassette, für die man einen passenden Rekorder benötigt.

Aus dem Boden kann man sogar ablesen, ob er mal umgegraben, gepflügt und beackert wurde, welche Pflanzen hier mal wuchsen und wie früher das Klima war. Je nachdem, wie das Klima ist, laufen im Boden unterschiedliche Prozesse ab. Herrschen z.B. ganzjährig warm-feuchte Klimabedingungen wie in den Tropen, ist der Boden rostrot gefärbt. Vor 15 Mio. Jahren gab es auch in Deutschland Regionen mit tropischen Klimabedingungen. Wird tief genug gegraben, findet man also auch hier solche verfärbten Böden.

Reise in den Erdboden

Ganz oben findet man frische Erinnerungen. Verpackungen mahnen uns, **Müll** richtig zu entsorgen. Abfälle aus Kunststoff z.B. zerfallen zu immer kleineren Bröseln, zu Mikroplastik. Dieses Problem ist uns von den Weltmeeren bekannt, doch in unseren Böden liegt 20 mal mehr Mikroplastik als im Meer! Es kommt vor allem vom Abrieb der Autoreifen, achtlos weggeworfenem Plastikmüll, Granulaten auf Sportplatzbelägen. Auf landwirtschaftlich genutzten Böden führt die Ausbringung von Klärschlamm und der Einsatz von Agrarfolien zum Mikroplastikeintrag. Nanopartikel können von Pilzen und Pflanzenwurzeln aufgenommen werden. Mikroplastik führt auch zu Veränderungen der Bodenstruktur und zur Versauerung von Böden. Es besteht also großer Forschungsbedarf, um die Folgen für Tiere, Pflanzen und Menschen besser einschätzen zu können. Da sich Mikroplastik jedoch nicht aus den Böden zurückholen lässt, müssen dessen Einträge viel besser unterbunden werden. Hoffnung machen Entdeckungen von Lebewesen und Enzymen, die bestimmte Kunststoffe verwerten können. Eine Lösung für das Mikroplastikproblem stellt dies aber in keinsten Weise dar.



Etwas tiefer im Boden erinnert eine verlorene **Bombe** an den Zweiten Weltkrieg. Und wie sind die **Münzen** der Wikinger hierher gelangt? Haben sie hier Waren gekauft? Die alten Römer nutzten **Vasen** als Behälter für Wasser, Wein, Salz und vieles mehr. Ob diese **Speerspitze** aus der Steinzeit stammt?

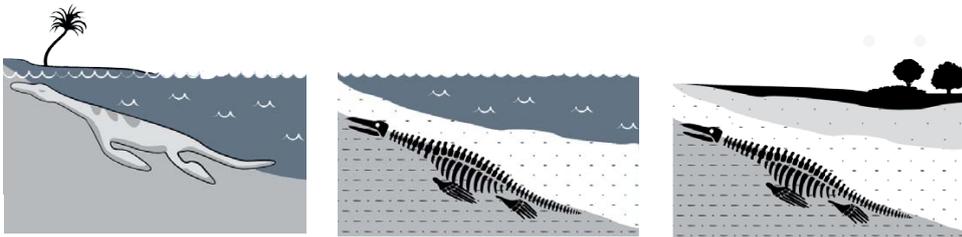


Noch etwas tiefer ist eine Schicht **Kohle** sichtbar. Sie entstand durch das Absinken abgestorbener Pflanzen in sumpfigen, nassen Gebieten. Im Sumpf gab es kaum Sauerstoff und keine Bakterien. Die Pflanzen wurden nicht zersetzt, sondern in Torf verwandelt. Im Lauf von Jahrtausenden wurden diese Moore und Sümpfe von Ozeanen überflutet, die viel Sand und Geröll mitbrachten und ablagerten. Dieser Prozess wurde zigmal wiederholt: Mal lagerten sich Gesteine ab, dann wieder abgestorbene Pflanzenreste. Durch den Druck der auflagernden Massen wurde das Wasser aus den Torfschichten herausgepresst. Zusammen mit höheren Temperaturen und biochemischen Prozessen wurde aus Torf Braunkohle. Die Kohle sackte immer tiefer. Der Druck und die Temperatur nahmen weiter zu – aus der Braunkohle entstand Steinkohle.

Und wie ist das **Fossil des Tyrannosaurus Rex** hier in den Boden gelangt? Eigentlich lebte diese Dinosaurierart nur im heutigen Nordamerika, aber weil er bei den Kindern so beliebt ist, ist sein Fossil bei uns im Kalender zu Besuch. Fossilien sind Überreste von Lebewesen, die vor langer Zeit lebten. Oft sind nur Abdrücke von Pflanzen oder Spuren von Lebewesen wie deren Fährten erkennbar, nicht jedoch die Pflanzen oder Lebewesen selbst.

Die **Infografik** zeigt eine typische Entstehung eines Fossils. Tiere oder Pflanzen sterben, sinken auf den Meeresgrund. Dort werden sie von Sediment (z.B. Schlamm oder Sand) bedeckt, sodass kein Sauerstoff an sie herankommt und die Zersetzung oder Verwesung aufgehalten wird. Wenn sich weiteres Material auf dem Fossil sammelt, versteinert es unter dem Druck – ganz ähnlich wie bei der Steinkohleentstehung.

Warum aber kann man auf einem Acker mitten in Deutschland Fossilien von Meerestieren finden? Weil die Meere früher anders verteilt waren. Auch in Deutschland gab es in der Vergangenheit oft flache Meere mit Inseln.



2. Aktivitäten

A: Alte Nachricht

Material: Papier, Streichholz, Erde, Tee, Kaffee, Wachs, ggf. Flasche für Flaschenpost

Dauer: mindestens 20 Minuten

Sozialform: Einzelarbeit

SU:
Kommunizieren
und sich verständigen

SU: Zeit und Wandel

Tipps und Hinweise:

Endlich darf man Papier mal dreckig machen und knüllen! Wer der Nachricht noch sein Siegel aufdrücken möchte, kann das mit Wachs und einer Münze imitieren. Ein Datum auf der Botschaft kann beim späteren Finden ein interessanter Hinweis sein.

Hier könnten die Kinder auch mit Geheimschriften arbeiten oder sich inhaltlich in eine bestimmte Epoche in der Geschichte hineinversetzen.

Ausführliche bebilderte Anleitung auf der Webseite:

www.pindactica.de/selbermachen/alte-nachricht/



B: Falsches Fossil

Material: Joghurtbecher oder ähnliche Verpackung, Gips, „Fossilien“ (Muscheln, Nüsse, Blüten, Samen, Knochen), Farbe zum Anmalen

Dauer: Projekt

Sozialform: Einzelarbeit

Kunst/Werken:
Welt erkunden und verstehen

Kunst/Werken: Kinder werken

Ausführliche bebilderte Anleitung auf der Webseite:

www.pindactica.de/selbermachen/fossilien-giessen

Tipps und Hinweise:

Die Kinder können die getrockneten Abgüsse noch bemalen und ein kleines Infoschild dafür schreiben – wie im Naturkundemuseum. Was ist es? Wie alt ist es? Vielleicht noch den (erfundenen) wissenschaftlichen Namen ergänzen?

Fossil kommt übrigens vom lateinischen Wort „fossilis“, was „ausgegraben“ bedeutet.

Fossil kommt übrigens vom lateinischen Wort „fossilis“, was „ausgegraben“ bedeutet.

Idee für eine weiterführende Aktion: Die Hälfte der Klasse vergräbt ihre Fossilien im Sandkasten im Schulhof. Die andere Hälfte startet wenig später eine große Ausgrabung. Anhand der gefundenen Dinge können sich die Kinder Geschichten überlegen und aufschreiben. Anschließend wird natürlich getauscht und die erste Gruppe kann zur Ausgrabung gehen.

Zum Thema **Dinosaurier und Evolution** finden Sie reichhaltiges Lehrmaterial auf der Pindactica-Webseite: www.lehrmaterial-evolution.de

Der **Zeitstrahl der Evolution** ist eine Art Puzzle – 9 Meter lang! Und erst am Ende des letzten Blattes erscheint der Mensch. Der Strahl kann auch für die Zukunft weitergezeichnet werden.

www.pindactica.de/lehrmaterial/unterrichtsmaterial/zeitstrahl-evolution



3. Hintergrundwissen zu den Entdecktipps

Der südamerikanische **Hoatzin** sieht dem Urvogel Archaeopteryx ähnlich. Die Küken des Hoatzins tragen an den Flügelknochen kleine Krallen, mit deren Hilfe sie geschickt im Geäst klettern können. Als Flugkünstler ist der etwa hühnergroße Hoatzin eher nicht bekannt.

Ganz ähnlich dürften sich vor 150 Millionen Jahren Urvögel wie der Archaeopteryx fortbewegt haben. Da Vogelskelette teilweise aus luftgefüllten, hohlen Knochen bestehen, überdauern sie den Versteinerungsprozess meist nicht. Darum sind vollständige Fossilien aus der Frühzeit der Vögel relativ selten. Was aber vielfach belegt ist: Auch zahlreiche Dinosaurier trugen schon ein Federkleid. Dies ist eines von vielen Indizien für die enge Verwandtschaft: Vögel sind Nachfahren der Dinosaurier.

Heute zählen Vögel in der Systematik der Lebewesen zusammen mit Reptilien und ausgestorbenen Vertretern wie den Dinosauriern zur Gruppe der Sauropsida.

Hühnervögel wie das **Auerhuhn** (neben dem Hoatzin im Kalender) sind besonders nah mit den Dinosauriern verwandt. In Baden-Württemberg leben Auerhühner nur im Schwarzwald: <https://auerhuhn-schwarzwald.de/das-auerhuhn/vorkommen>



Schon bevor es Dinosaurier gab, wuchsen **Schachtelhalme** – manche über 30 Meter hoch! Es gab ganze Schachtelhalm-Wälder. Auch sie wurden teilweise in Sümpfen konserviert und zu Kohle umgewandelt.

Heutige Schachtelhalm-Arten entwickelten sich vor rund 400 Millionen Jahren und zählen damit zu den ältesten Pflanzenarten der Erde. Sie werden häufig als „lebende Fossilien“ bezeichnet, ebenso wie andere seit der Urzeit kaum veränderte Pflanzenarten wie Farne, Riesenmammutbäume, Ginkgos oder auch Tierarten wie Schildkröten, Libellen, Haie, Seeigel, Krokodile und Schnabeltiere.

Der heute bei uns vorkommende Ackerschachtelhalm wird nur 30 cm hoch. Seine grünen Triebe stecken ineinander. Man kann sie auseinanderziehen – das können die Kinder einmal ausprobieren.



4. Weitere Tipps

Im September ist der World Cleanup Day. Bewerben Sie sich jetzt für ein kostenfreies Klassen-Cleanup-Set. Darin enthalten sind u.a. Warnwesten, Handschuhe, Sticker, Müllbeutel und eine Waage. Für die spätere Aufbewahrung ist das Set in einem robusten Karton verpackt und kann so prima für den nächstjährigen World Cleanup Day eingelagert werden. Der Bewerbungszeitraum hat schon begonnen und läuft bis 21.06.2024. Die Anmeldung erfolgt hier: <https://worldcleanupday.de/cleanup/wcu-aktion-anmelden>