

ERDAUSSTELLUNG

Erlebniswelt Boden



Die Ausstellung wird durch das Bayerische Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit in Zusammenarbeit mit dem Bayerischen Landesamt für Umwelt gefördert. Sie basiert auf einem Beitrag zur Landesgartenschau 1994 in Hof.

Das Projekt wird unterstützt durch:

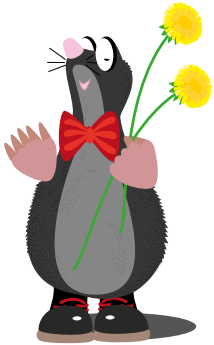


Bayerisches Landesamt für
Umwelt



Bayerisches Staatsministerium für
Umwelt und Gesundheit (StMUG)
Rosenkavalierplatz 2
81925 München

www.stmug.bayern.de



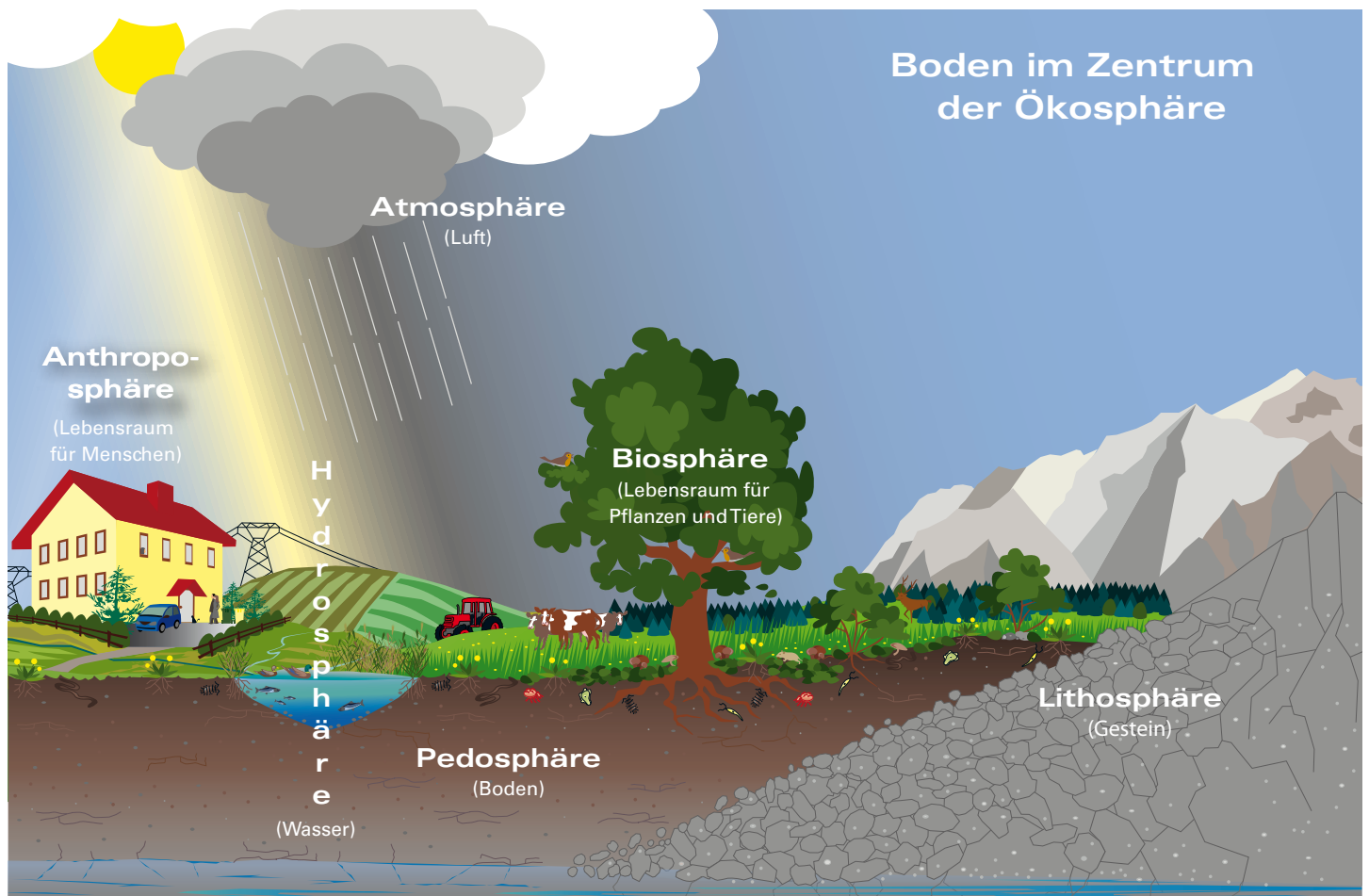
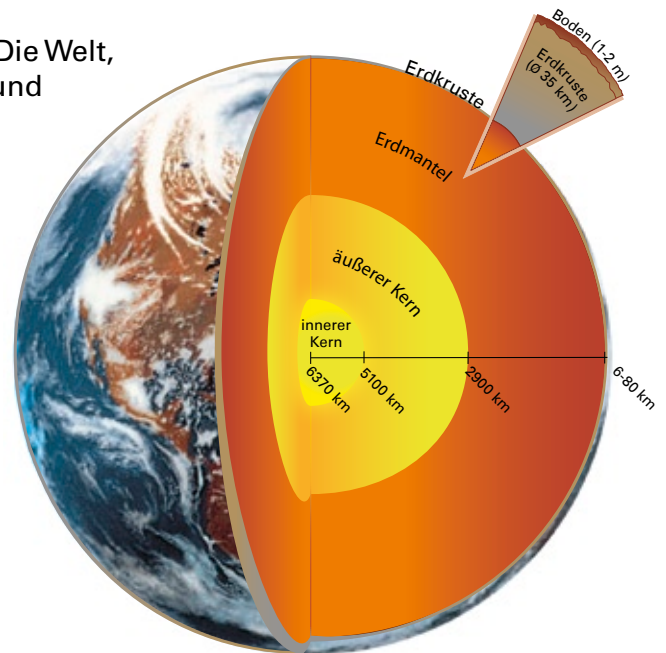
Was ist eigentlich Boden?

Hallo, ich bin „Maui Buddelkopf“ und möchte dich zu mir nach Hause einladen. Ich werde dir zeigen, was es bei uns Unterirdischen alles zu entdecken gibt.

Du lebst über der Erde, ich darunter. Die Welt, wie du sie kennst, ist hell, bunt, laut und reicht bis an den Horizont. Was aber unter deinen Füßen liegt, bleibt dir verborgen.

Boden ist die oberste Schicht der Erde – sozusagen ihre Haut. Im Vergleich zum Durchmesser der Erdkugel ist sie sehr dünn: An einigen Stellen nur ein paar Zentimeter, aber nie mehr als wenige Meter. Trotzdem entscheidet sie mit über Wüste oder üppiges Grün und damit über Sein oder Nichtsein.

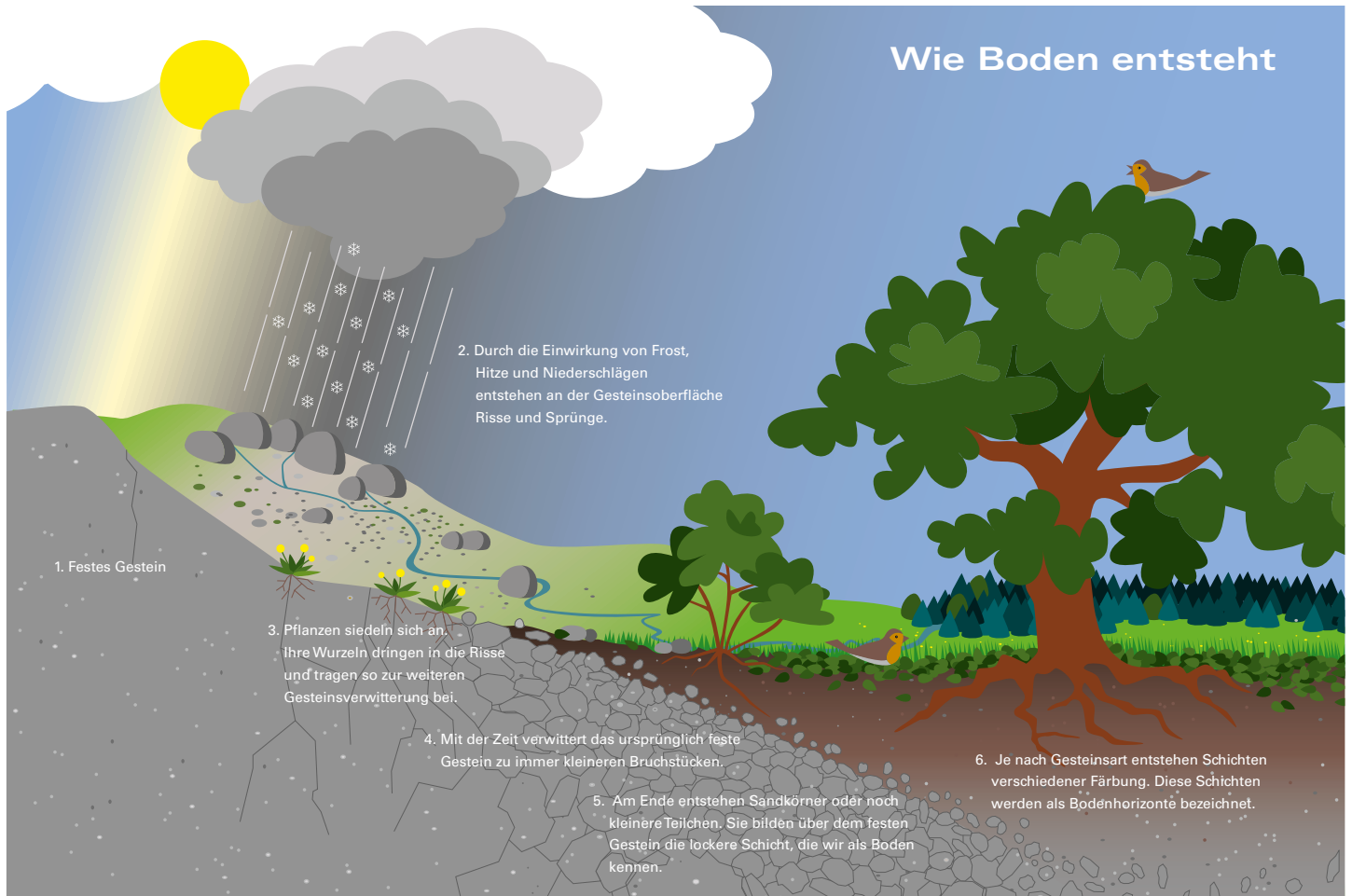
Der Boden ist für uns Tiere, den Pflanzen und euch Menschen Lebensgrundlage. Von ihm ernähren wir uns und er ist unsere Vorratskammer.





Wie Boden entsteht

Unten auf dem Bild siehst du, wie Boden entsteht. Wind und Wetter lassen das Gestein verwittern. Es zerfällt mit der Zeit in immer kleinere Teilchen. Je nach Größe heißen diese Teilchen Sand, Schluff oder Ton. Je tiefgründiger das Gestein verwittert, desto mehr Boden entsteht. Dann können irgendwann richtig große Bäume mit tiefen Wurzeln wachsen. Durchschnittlich dauert es 100 Jahre, bis der Boden um 1 Zentimeter dicker geworden ist. Rechne mal nach: Ein 1 Meter dicker Boden ist 10 000 Jahre alt. Damals gab es noch Mammuts und Steinzeitjäger.





Wie Boden entsteht

Unten auf dem Bild siehst du, wie sich ein Waldboden im Laufe der Zeit verändert.

Links ist der Boden noch ganz jung. Schau mal auf die dünne dunkelbraune Schicht, die zwischen den Gesteinsbrocken und den zersetzten Blättern (Humus) eingeklemmt ist. Da ist für mich echt noch zu wenig Platz. Dieser Bodentyp heißt **Ranker**.

Im mittleren Bodenprofil ist zwischen dem Blätterdach oben und dem harten Gestein im Keller schon viel mehr braune Erde. Der Boden ist nämlich älter, daher stärker verwittert und heißt **Ranker-Braunerde**.

Ganz rechts ist unser Opa. Hier besteht der Boden fast ganz aus brauner Erde und heißt auch so: **Braunerde**.



Vom Boden leben wir

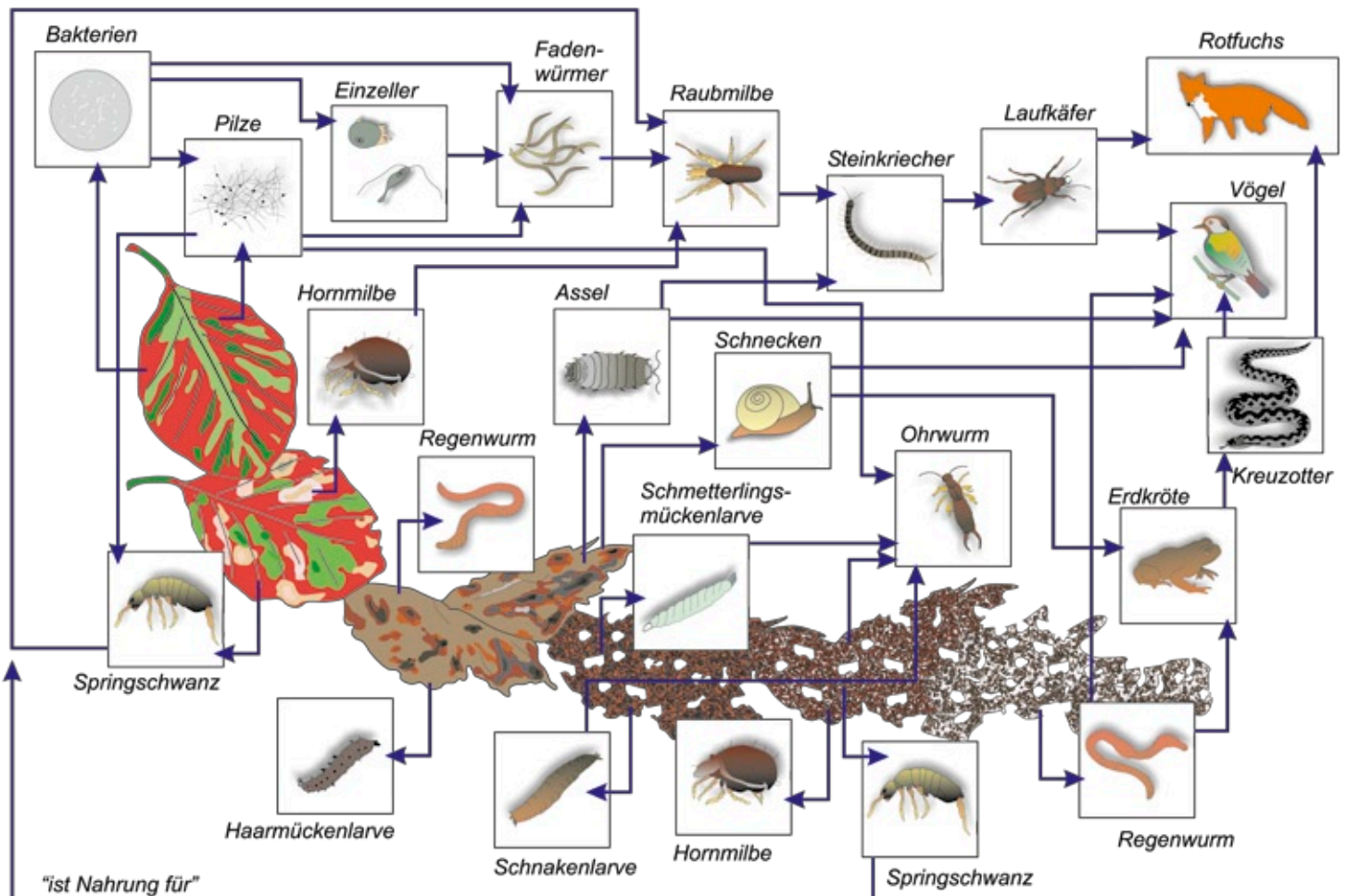


Der Boden ist Nahrungsgrundlage für Pflanzen, Tiere und Menschen. Die Pflanzen holen sich ihre Nährstoffe aus dem Boden. Eine Kuh freut sich über saftiges Gras, das Kaninchen über Klee und Karotten, die Amsel über Kirschen und das Eichhörnchen über Nüsse oder Bucheckern. Die Menschen legen sich Gemüsegärten und Getreidefelder an.

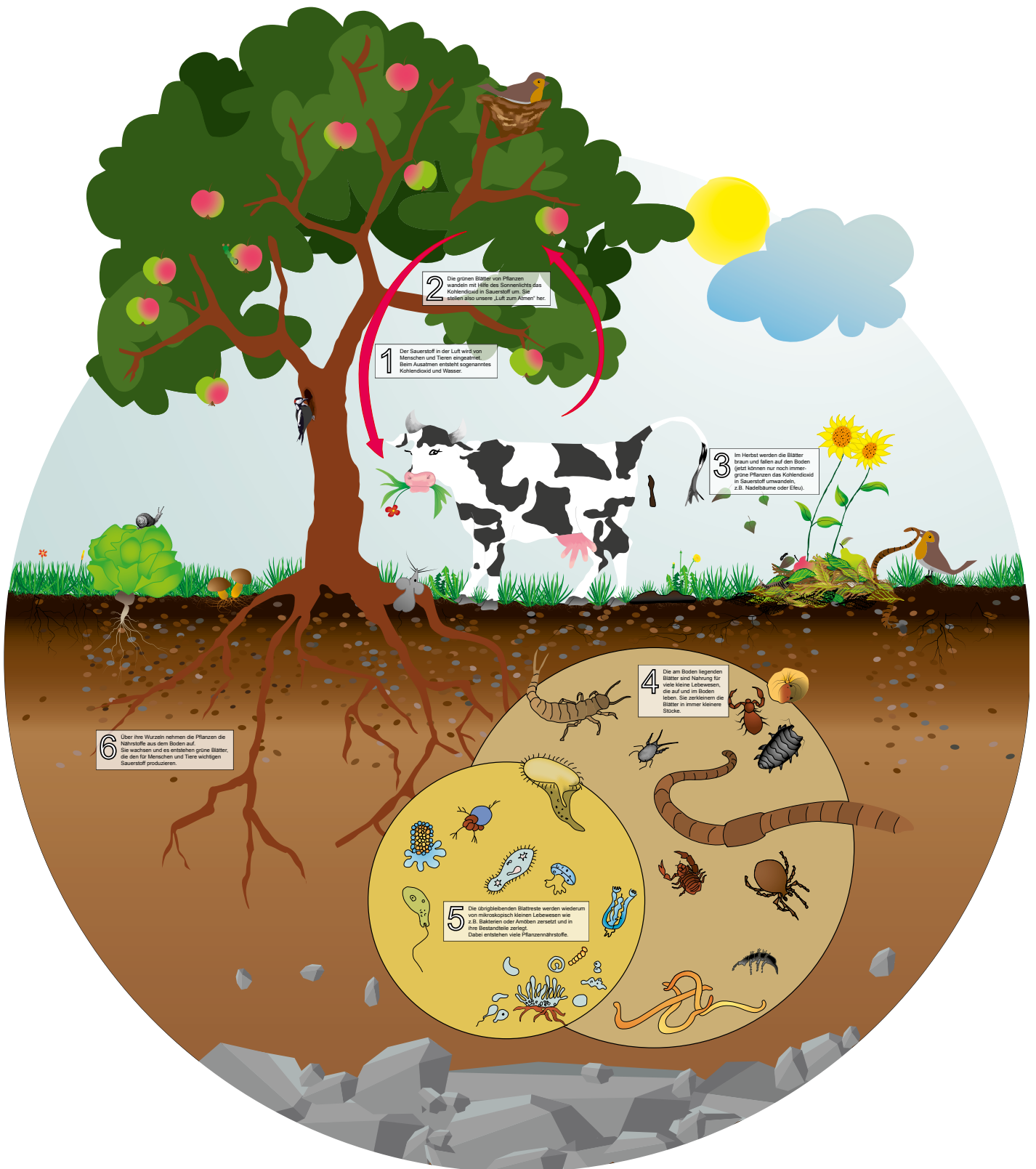


Der Nährstoffkreislauf der Erde

Im Herbst verlieren die Laubbäume ihre Blätter; Pflanzen verwelken und sterben ab. Die weichen Teile der Blätter werden von Regenwürmern, Schnecken, Asseln und Co. gefressen; die übrigen Blattreste werden von winzig kleinen Lebewesen wie Bakterien, Pilzen oder Amöben zerkleinert. Am Ende entsteht ein dunkelgraues bis schwarzes Material, der Humus. Er enthält viele Nährstoffe und wird durch mich oder Regenwürmer tiefer in den Boden eingearbeitet. Über ihre Wurzeln nehmen die Pflanzen diese Nährstoffe wieder auf. So können im Frühling neue Blätter sprießen und alles beginnt von vorne.



Wie der Nährstoffkreislauf im Ganzen aussieht, zeigt dir die Abbildung auf der nächsten Seite.



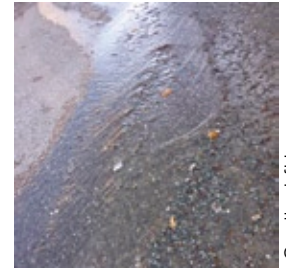


Böden haben es schwer

Ihr macht so einiges, was meinem Zuhause und mir zu schaffen macht.

1. Ihr klebt ihn zu

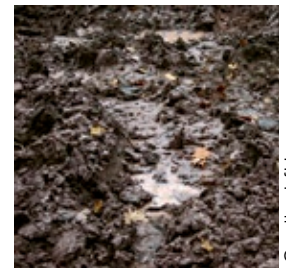
Immer wenn Häuser oder Straßen gebaut werden, versiegelt ihr den Boden und klebt ihn sozusagen zu. Das ist nicht von vorneherein schlecht, denn schließlich ist beispielsweise ein ausgebauter Radweg eine gute Sache. Aber Pflanzen und Tiere können unter einer Teerdecke nicht mehr so gut leben, Regenwasser versickert nicht und Nahrung kann dort nicht mehr angebaut werden. Deshalb ist es nötig, fair miteinander umzugehen. Auch wir Maulwürfe brauchen ein Zuhause. Statt eine grüne Wiese zu bebauen, solltet ihr alte, bereits versiegelte Flächen nutzen, zum Beispiel verlassene Fabriken oder verfallene Häuser. So haben wir beide was davon.



Quelle: LfU

2. Ihr trampelt darauf rum

Wenn großes Gewicht auf den Boden einwirkt, also zum Beispiel schwere Maschinen auf ihm fahren, wird er zusammengepresst. Regenwasser kann als Folge nur sehr langsam versickern und staut sich an der Oberfläche. Für Wurzeln und Bodenbewohner wie mich wird es immer schwieriger, da durchzukommen. Bodenverdichtungen lassen sich vermeiden, indem man auf das Befahren von sehr nassen, weichen Böden verzichtet. Breitere Reifen an Traktoren helfen zum Beispiel den Druck auf den Boden zu vermindern.



Quelle: LfU

3. Ihr schafft ihn fort

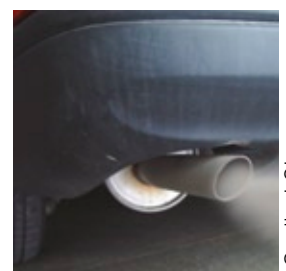
Bodenerosion bedeutet, dass Bodenmaterial durch Wind weggeweht oder durch Regenwasser abgeschwemmt wird. Dies passiert, wenn der Boden keine geschlossene Pflanzendecke mehr besitzt, zum Beispiel auf einem abgeernteten Acker. Liegt so ein Acker am Hang oder ungeschützt in der Ebene, werden oft große Mengen wertvolles, nährstoffreiches Bodenmaterial (Humus) davongetragen. Auf diese Weise geht bei uns in Deutschland jedes Jahr mehr Boden verloren, als auf natürliche Weise nachgebildet wird. Das Aussäen von Zwischenfrüchten im Herbst kann den Ackerboden schützen, da die Pflanzen den Boden mit ihren Wurzeln festhalten. An windigen Standorten können zum Beispiel Hecken am Feldrand den Wind brechen und ihm so seine Kraft nehmen.



Quelle: LfU

4. Ihr fügt ihm Schaden zu

Schadstoffe können über verschiedene Wege in den Boden gelangen. Zum Beispiel über die Luft, durch den Regen oder bei Unfällen mit Öl oder Benzin. Einmal im Boden angelangt, nehmen Pflanzen und Tiere die Schadstoffe auf, und so können diese Stoffe in den Nahrungskreislauf des Menschen gelangen. Versickern sie mit dem Regenwasser weiter in die Tiefe, belasten sie das Grundwasser, aus dem unser Trinkwasser stammt. Schadstoffe können durch den Einsatz von Filtern in Fabrikanlagen und Kraftfahrzeugen stark vermindert werden. Wasserschutzgebiete helfen, unser Grund- und damit unser kostbares Trinkwasser sauber zu halten.



Quelle: LGL



Flächenteilversiegelung

Foto: Christin Bremer



Doppelbereifung

Foto: AGCO GmbH (Fendt)



Zwischenfrucht



Trinkwasserschutzgebiet

Foto: Peter Köstner



Boden braucht Schutz

Was tust du, wenn dir etwas sehr wertvoll und kostbar ist? Du schützt es, so gut du kannst. Mit ein paar einfachen Mitteln kann jeder helfen, unseren Boden zu bewahren.



Der Blätterwald im eigenen Garten

Blätter sollten im Herbst im Garten bleiben oder angehäufelt werden. Die Blattstreu bietet vielen Lebewesen über den Winter Lebensraum, Nahrung und Rückzugsmöglichkeiten. Im darauf folgenden Frühjahr

kann man die angerottete Blattstreu auf den Komposthaufen geben, auf dem sie gänzlich zersetzt wird. Durch die Anlage eines Komposthaufens können teure Kunstdünger eingespart werden.



Quelle: LfU

Kein Gift für den Boden

Auf den Einsatz von Pflanzenschutzmittel (PSM) im Garten sollte verzichtet werden, da es auch den nützlichen Bodenbewohnern schadet. Eine Möglichkeit ist zum Beispiel Nützlinge gegen Schädlinge einzusetzen, auch Lockfallen können helfen.



Quelle: LfU

Mehr Radeln

Jedes mal, wenn wir uns ins Auto setzen, produzieren wir Abgase. Die Schadstoffe aus den Abgasen verteilen sich erst in der Luft und landen irgendwann auf dem Boden. Das ist derselbe Boden, auf dem wir unsere Lebensmittel anbauen. Gelangen zu viele Schadstoffe in den Boden, sind also auch wir selbst in Gefahr.



Quelle: LfU



Stadtböden statt Böden

In der Stadt ist der Boden nicht mehr naturbelassen.

Der Mensch hat ihn stark verändert. Abwasserrohre und Stromkabel wurden darin verlegt, er wird zugeteert und zugepflastert. Klar, dass wir Tiere und Pflanzen es in so einem Boden sehr schwer haben.

Der Waldboden hat alles, was ein richtiger Boden braucht. Merk dir einfach ABC. Ganz oben besteht



Quelle: LfU

der schwarze A-Horizont aus Humus. Das ist altes, zersetztes Laub und Nadelstreu. Im Boden

lebende Tiere wie meine Freunde und ich arbeiten den Humus immer tiefer in den Untergrund ein.

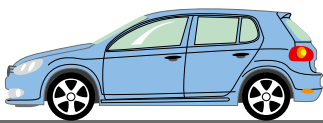
Dadurch entsteht ganz allmählich eine dicke braune Schicht zwischen dem unverwitterten grauen Kies ganz unten und dem Laub ganz oben – der B-Horizont. Wie die unterste Schicht heißt, habt ihr inzwischen erraten – C-Horizont, logisch!



Hier seht ihr einen Stadtboden. Vielleicht schaut es so ähnlich unter deinem Schulweg aus. Man erkennt deutlich die Unterschiede: Vom natürlichen Boden ist eigentlich nichts mehr da; nur ganz unten ein bisschen grauer Kies.



Quelle: LfU



Sicher braucht ihr Menschen da oben Radwege und Straßen, Wasser- und Strom-

leitungen. Aber denkt bitte auch an uns Bodenbewohner und erhaltet, wo es geht, unser Zuhause.



Stadtböden statt Böden

Auf der linken Seite siehst du einen natürlichen Waldboden, auf der rechten einen Stadtboden.

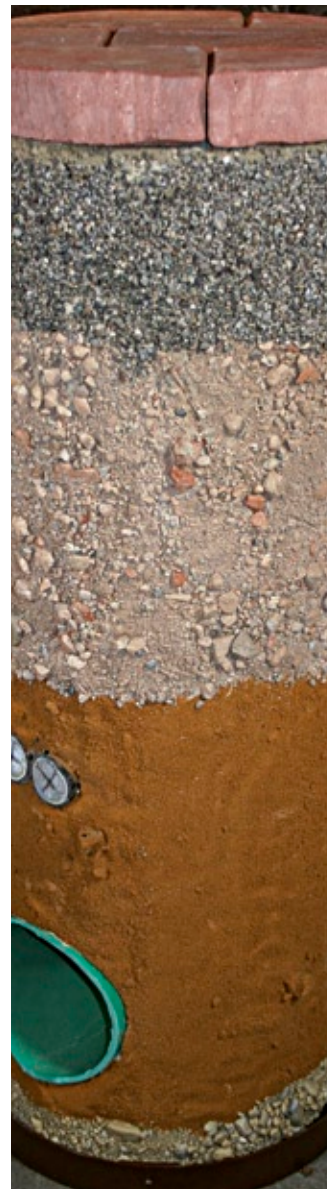


Auflage aus Nadelstreu und Buchenlaub.

Oberboden (A-Horizont) aus stark zersetztem Laub und Nadelstreu (Humus).

Unterboden (B-Horizont) aus rötlich-braunem, sandig-kiesigem Lehm. Von Baum- und Strauchwurzeln durchzogen. Beachte die wellige Untergrenze!

Untergrund (C-Horizont) aus Kies aus der Eiszeit. Von Baum- und Strauchwurzeln durchzogen.



Pflastersteine

Bettungsschicht aus Kiessplitt für die Pflasterung

Tragschicht aus Recyclingmaterial (gebrochener Ziegel- und Betonschutt)

Sandschicht mit zwei Stromkabeln und einem großem Wasserrohr

Untergrund (C-Horizont) aus Kies aus der Eiszeit



Was im Boden verborgen ist

Boden verdeckt, versteckt und bewahrt Zeugnisse früherer Kulturen.

Wie stark sich im Boden gelagerte Gegenstände im Laufe der Jahre und Jahrhunderte verändern, hängt von ihrem Material und der Beschaffenheit des umgebenden Bodens ab.



Quelle: Hartmut Endres/ArchHE und BLfD



Metalle zum Beispiel sind sehr haltbar, obwohl sich ihr oberflächliches Aussehen mit der Zeit verändert: Eisen verrostet, Bronze wird zum Beispiel grünlich. Organisches Material wie Holz erhält sich nur in feuchter Umgebung und wird dunkler, wenn keine Luft daran kommt. So entstehen auch versteinerte Bäume oder Braunkohle.

Nebenan siehst du, was sich unter einer Stadt alles verbergen kann. Der Archäologe deckt in der Erde frühere Kulturschichten auf. Er bestimmt deren zeitliche Abfolge und Zugehörigkeit. Die untersten Schichten sind die ältesten, die oberen entstanden später.

In den frühesten Kulturschichten finden sich hier römische Scherben und das Halsstück einer Flasche. Mittelalterlichem Scherbenmaterial des 13. bis 15. Jahrhunderts folgen Schichten mit Gebrauchskeramik und Geschirr bis zum 20. Jahrhundert. Die schwarze Schicht dazwischen ist bei einem Brand entstanden. Abschnitte ohne Funde zeigen, dass ein Platz zwischenzeitlich unbesiedelt war. In den oberen Erdschichten verbergen sich schließlich die Abfälle unserer Zeit.





Quelle: LfU

Sandboden

Einzelkorngefüge:

Alle Teilchen liegen wie in einem lockeren Sandboden einzeln vor.

Kohärent- oder Kittgefüge:
Die einzelnen Teilchen sind durch Ton und Humus zu einer zusammenhängenden (kohärenten) Masse miteinander verkittet.



Quelle: LfU

Tonboden



Quelle: LfU

Humoser Gartenboden

Aggregat- oder Krümelgefüge:

Die Bodenteilchen haben sich zu bestimmten größeren Elementen, sogenannten Aggregaten zusammengeballt.

Bodengefüge

Das Bodengefüge beschreibt, wie die Teilchen gelagert sind, aus denen der Boden besteht. Grundsätzlich gibt es dafür drei Möglichkeiten: Erstens können alle Bodenteilchen einzeln und unverbunden nebeneinander liegen (Einzelkorngefüge). Zweitens können die einzelnen Teilchen durch Ton oder Humus miteinander verkittet sein. Sie bilden so eine zusammenhängende, einheitliche Masse (Kohärent- oder Kittgefüge). Drittens können sich die Bodenteilchen zu größeren Ansammlungen zusammenballen. Je nachdem entstehen so Krümel, Klumpen oder auch Schichten (Aggregat- oder Krümelgefüge). Ein Krümelgefüge entsteht durch die Arbeit der Bodenlebewesen und deren Ausscheidungen.

Allgemein gilt: Je gröber das Gefüge und/oder je dichter gepackt die einzelne Gefügeeinheit ist, desto ungünstiger sind die Bodeneigenschaften. Das Krümelgefüge zählt zu der günstigsten Gefügeform. Pflanzen können hier gut wachsen.

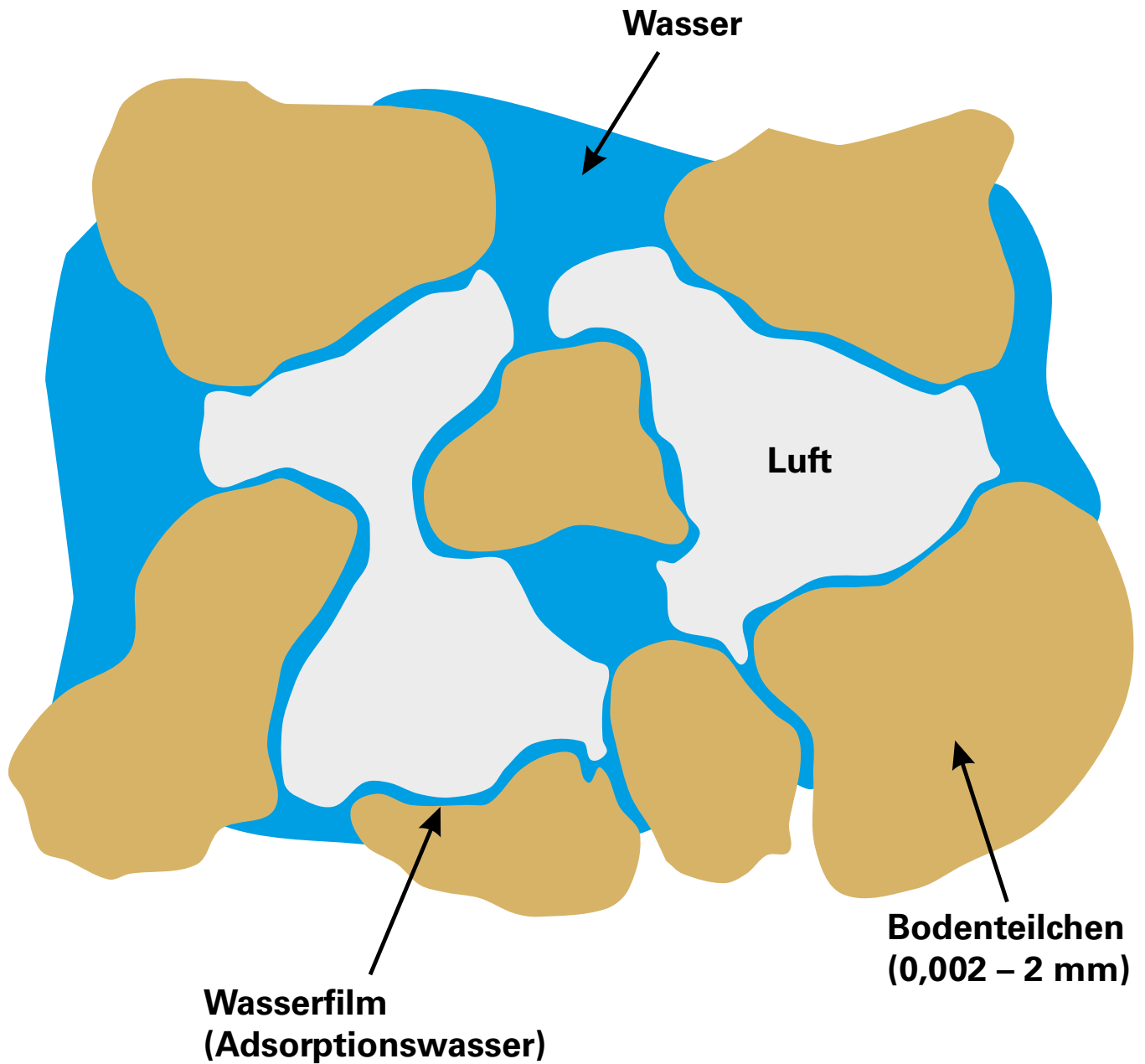


Quelle: LfU

Der Baum bildet starke Wurzeln aus, um sich fest im Boden zu verankern und Wasser und Nährstoffe nach oben zu pumpen, damit er wachsen kann.

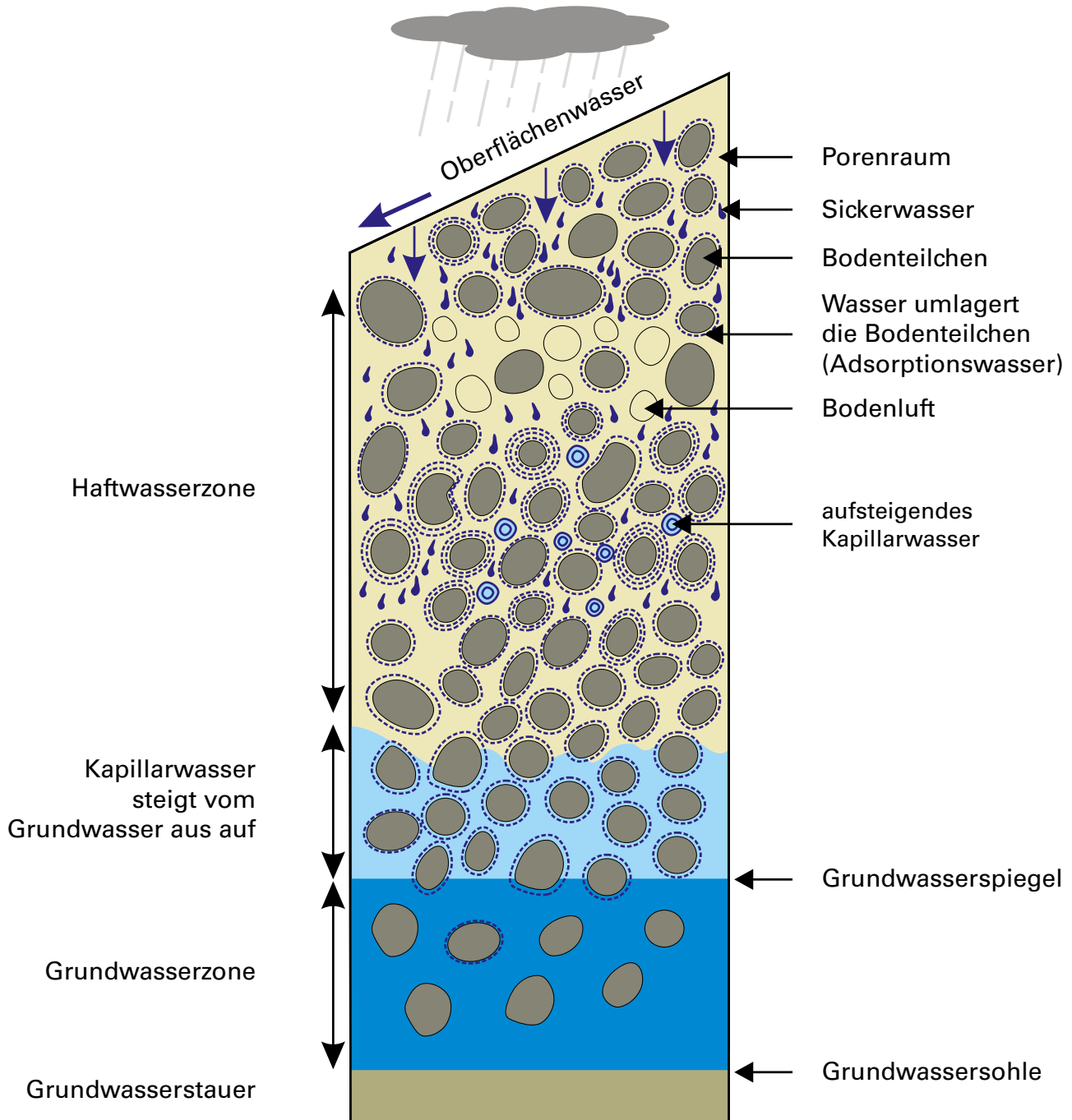
Pflanzenwurzeln

Wurzeln sind Alleskönner: Eigentlich sind sie ja nur dazu da, die Pflanze fest im Boden zu verankern und Wasser und Nährstoffe nach oben zu pumpen. So ganz nebenbei leisten sie dem Boden und seinen Lebewesen außerordentlich gute Dienste. Durch ihr Wachstum lockern sie den Boden auf. Als eine Art „Fühler“ für die Pflanze spüren sie das Wasser im Boden auf und wachsen dorthin. Dabei entstehen kleine Hohlräume. Diese verbessern die Durchlässigkeit des Bodens für Luft und Wasser. Dazu gibt es noch abgestorbene Wurzelreste als Nahrung, für Kleinstlebewesen das reinste Schlaraffenland.



Bodenluft

Luft gibt es nicht nur zwischen Himmel und Erde, sondern auch im Boden. Wie viel genau, das hängt von der jeweiligen Bodenart ab. In einem Eimer voll Ackerboden ist etwa ein Fünftel davon Luft. Gott sei Dank, denn ohne sie gäbe es kaum ein so reiches Bodenleben.



Der Boden als Wasserspeicher

Ohne Wasser geht gar nichts. Wasser ist das Lebenselixier schlechthin. Der Boden macht da keine Ausnahme. Boden nimmt Wasser auf, speichert es und gibt es wieder ab. An die Luft, an Pflanzen und Bodenbewohner und nach unten an das Grundwasser. Wie viel und wie schnell, ist abhängig von seiner Beschaffenheit. Die Größe und Anzahl seiner Hohlräume – den Poren – bestimmen, wie gut ein Boden Wasser binden und speichern kann. Im grobporigen Sand läuft es so schnell ab, dass den Pflanzen kaum Zeit bleibt, etwas davon zu erwischen. Humusreiche Böden dagegen besitzen viele mittelgroße und feine Poren. Sie saugen das Wasser auf wie ein Schwamm. Nach und nach geben sie es dann wieder ab, so dass sich alle bedienen können, die durstig sind.



Quelle: LfU

Bodenlebewesen

In einem Bodenwürfel mit 1 Zentimeter Kantenlänge wohnen ca. so viele Lebewesen wie Menschen auf der Erde (rund 7 Milliarden). Das reicht von A wie Assel über R wie Regenwurm bis Z wie Zwergfüßer. Eine eigene kleine Welt für sich: Jede Menge Bewohner, zum Teil mit den merkwürdigsten Namen und den ausgefallensten Gestalten. Manche, wie den Regenwurm, kannst du mit bloßem Auge erkennen, die Kleinsten dagegen sind so winzig, dass man ein Mikroskop braucht, um sie überhaupt sehen zu können. Die Kleinsten sind aber die Größten, wenn es um die Wiederverwertung geht. Ihre Arbeit leistet beim Ab- und Umbau von Stoffen den wichtigsten Beitrag.



Quelle: LfU

Der Regenwurm – ein Schwerarbeiter

Dem Regenwurm stinkt so schnell nichts. Er hat nämlich keinen Geruchssinn! Außerdem ist er praktisch taub und blind. Nur vor grellem Licht flüchtet er in Panik. Der Regenwurm ist so eine Art „gute Fee“ für den Boden. Seine Gänge lockern den Boden auf und durchlüften ihn. Seine Ausscheidungen sind reich an Mineralien und Nährstoffen. Darüber hinaus nimmt er Gärtnern und Bauern einiges an Arbeit ab: Er gräbt den Boden um. In einer einzigen Nachtschicht lässt er bis zu 14 Blätter im Erdboden verschwinden, bis zu zwei Meter tief. Der Regenwurm schafft es, Erdklumpen in Bewegung zu setzen, die 60 Mal schwerer sind als er selbst.



Humus

Humus entsteht mit der Zeit aus organischem Material durch die Ab- und Umbauarbeiten von Bodenlebewesen. Das Ergebnis ihrer Verdauung, zum Beispiel der Nährhumus, sind leicht lösliche Stoffe, die Pflanzenwurzeln gut als Nahrung aufnehmen können. Der Dauerhumus wird nicht so schnell abgebaut, braucht aber für seine Entwicklung wesentlich länger. Für den Gärtner ist er die wertvollste Humusform. Er ist reich an Huminsäuren und verbindet sich mit den mineralischen Bestandteilen des Bodens. Diese Verbindungen heißen Ton-Humus-Komplexe und geben dem Boden eine krümelige Beschaffenheit (Krümelgefüge). So ein Boden kann viele Nährstoffe speichern: Sie werden vom Regenwasser nicht fortgespült, sondern langsam an die Pflanzen abgegeben.