

„Reise zur Wunderwelt Boden“

**Der Boden unter unseren Füßen
ist ein eigenes Reich.**

**Er ist Teil des
Nährstoff- und Wasserkreislaufes dieser Erde.**

**Er ist Lebensraum unzähliger Arten,
Wasserspeicher, Kohlenstoffspeicher, Schadstofffilter und
er versorgt uns mit Nahrungsmitteln.**



Wir sollten ihn gut schützen!

Wir danken den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern des Bayerisches Staatsministeriums für Umwelt und Verbraucherschutz, von BonaRes, der Eidgenössischen Forschungsanstalt der Schweiz (WSL), des Geoparks Bayern-Böhmen, des Landesamtes für Umwelt (LfU) und der Universität Bayreuth für Grafiken, Tabellen, Fotos und ihre wunderbare Unterstützung. Wir danken den Fotografen Achim Kluck, Oliver Meckes (eye of science) und Wolfgang Willner für ihre eindrucksvollen Fotos der Bodenlebewesen.

Die Ausstellung wurde gefördert über das **Regionalbudget 2023 Ländliche Entwicklung in Bayern**



Förderverein Naturerbe Buchenwälder e.V.



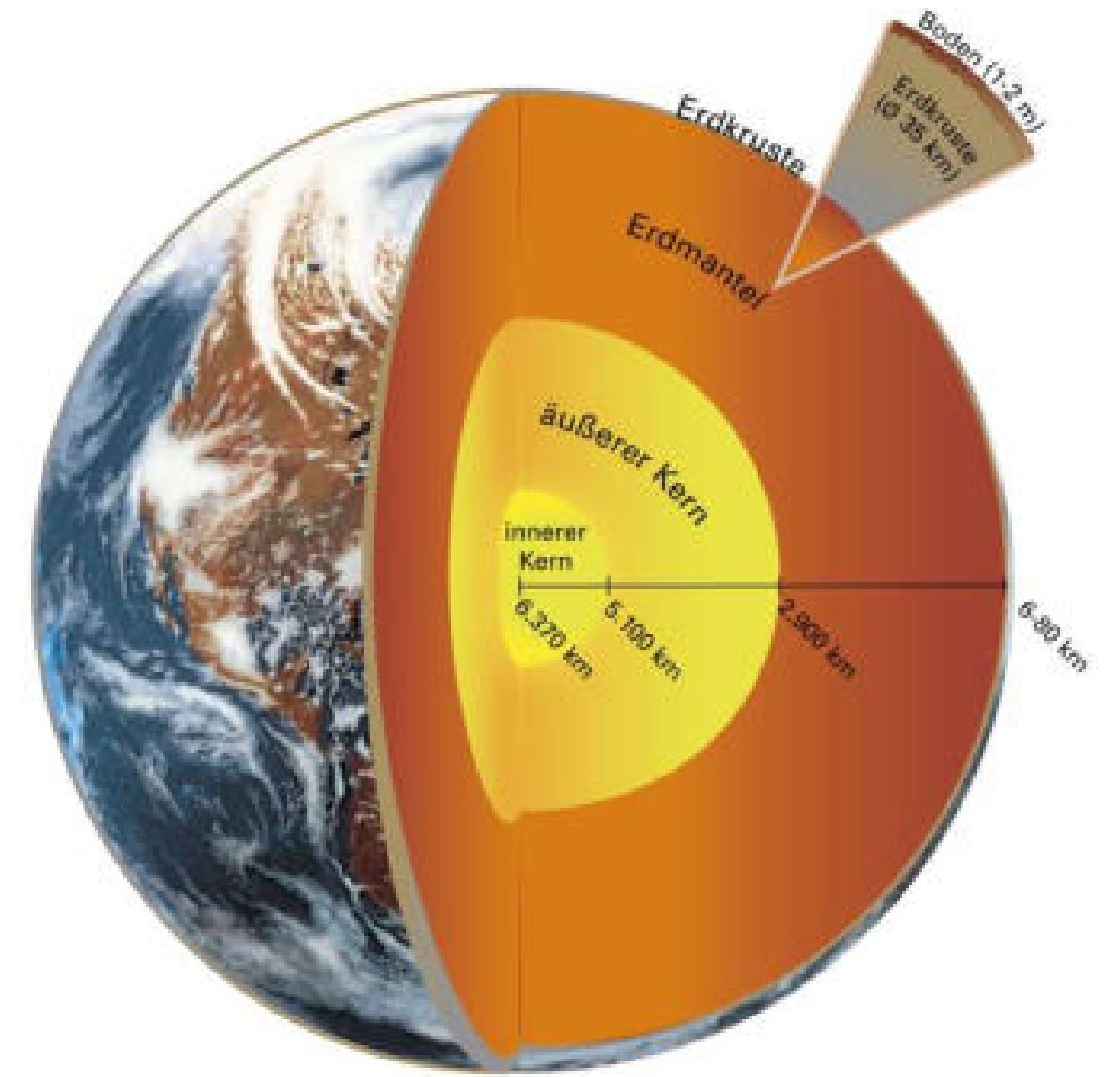
Boden ist die fruchtbare Haut der Erde

Boden ist die belebte oberste Schicht der Erdkruste über dem Ausgangsgestein.

Das Grundgerüst des Bodens bilden mineralische Teilchen (wie Sand oder Ton) und abgestorbenes organisches Material (Humus).

Boden ist die Lebensgrundlage vieler Arten, auch von uns Menschen.

Ohne Boden können wir nicht existieren.



Boden im Zentrum der Ökosphäre



Grafiken: Bayerisches Landesamt für Umwelt

Frédéric Albert Fallou Bodenkundler, 1862:

„Es gibt in der ganzen Natur keinen wichtigeren, keinen der Betrachtung würdigeren Gegenstand als den Boden! Es ist ja der Boden, welcher die Erde zu einem freundlichen Wohnsitz der Menschen macht; er allein ist es, welcher das zahllose Heer der Wesen erzeugt und ernährt, auf welchem die ganze belebte Schöpfung und unsere eigene Existenz letztlich beruhen“

„Eine Nation, die ihren Boden zerstört, zerstört sich selbst.“

Förderverein Naturerbe Buchenwälder e.V.



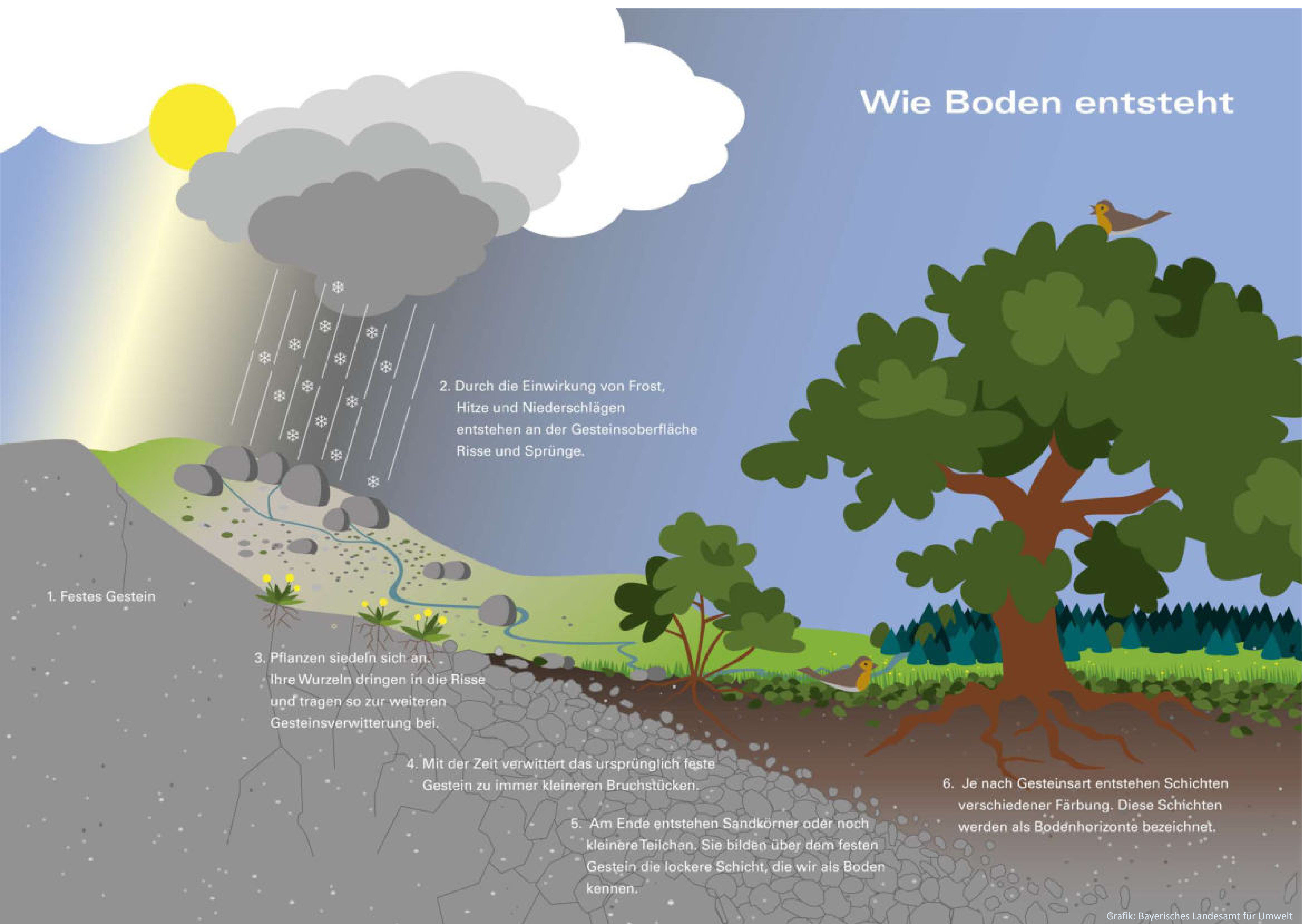
Die Entstehung von Boden

Das **Ausgangsgestein** verwittert durch Wind, Wetter oder chemische Prozesse.
Es entsteht der „**Mineralboden**“.

Bodenlebewesen zersetzen **organisches Material**, wie welke Blätter.
Es entsteht fruchtbarer „**Humus**“. (*organisch = zur belebten Natur gehörend*)

Tiere wühlen sich durch den Boden und vermischen den Humus mit dem darunter gelegenen Mineralboden. So schaffen sie auch Hohlräume für Wasser und Luft.

Es dauert 100 – 300 Jahre, bis 1 Zentimeter Boden entsteht.



Die Böden Mitteleuropas haben sich innerhalb von 14.000 - 16.000 Jahren in der Spät- und Nacheiszeit entwickelt. Ihre Bildung lief größtenteils unter Waldbedeckung ab.

Von Bayerns Äckern werden jedes Jahr durchschnittlich 5,4 Tonnen fruchtbarer Erde abgeschwemmt. Das sind circa 1 cm Boden in 20 Jahren. Ein einziger Starkregen kann das bereits lokal bewirken.

Was der Boden alles leistet

Boden ist die Heimat unzähliger Arten.



Maulwurf

Pflanzen sind mit ihren Wurzeln im Boden verankert, damit Stürme sie nicht wegwehen. Hier finden sie für ihr Wachstum Nährstoffe, Wasser und Sauerstoff für ihre Wurzeln zum Atmen.



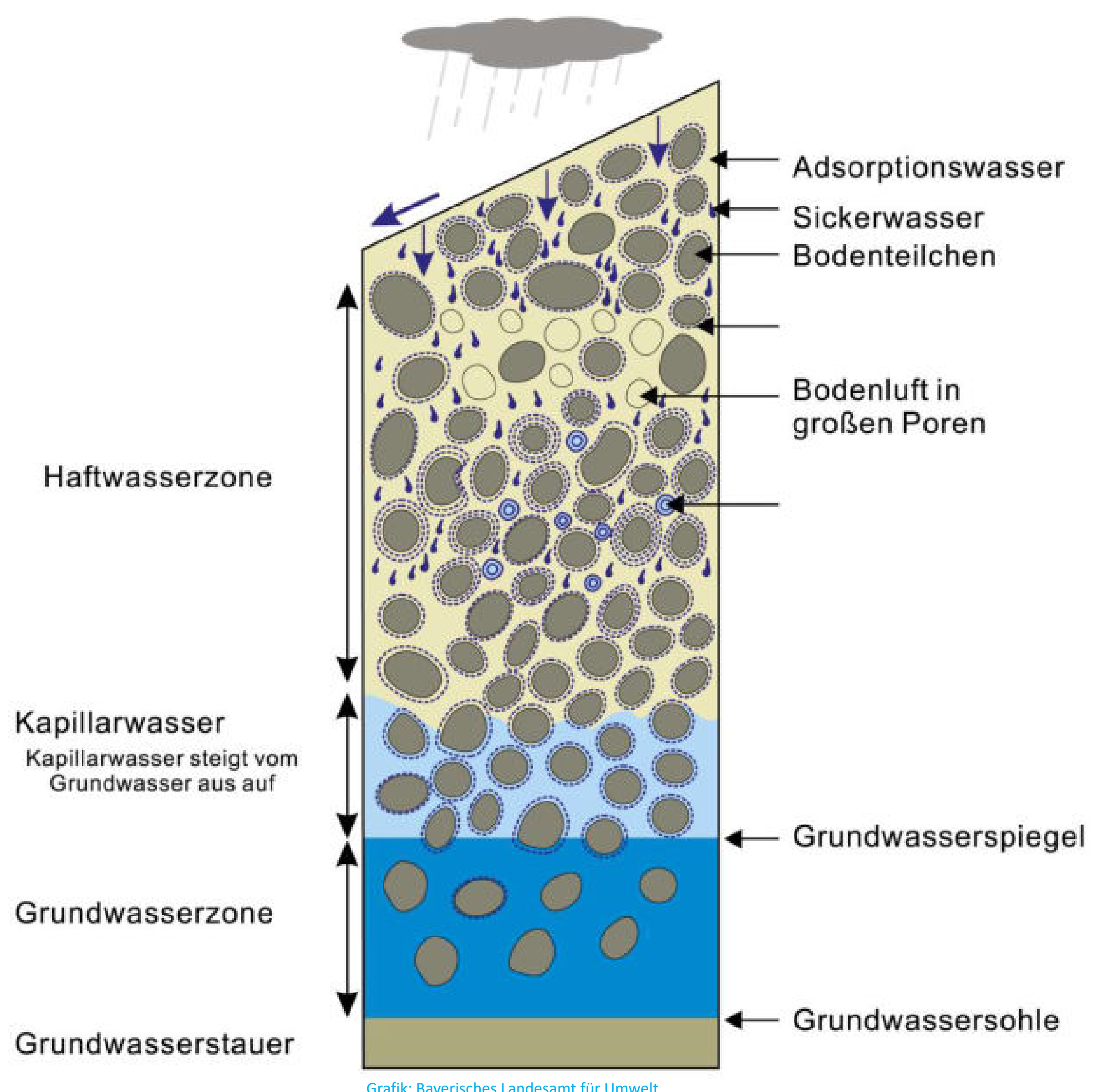
Freigespülte Wurzeln

Boden ist ein großer Wasserspeicher.

Er nimmt Wasser auf, wie ein Schwamm.

Das kann auch helfen, Hochwasser zu verhindern.

Boden liefert sauberes Trinkwasser, indem er Schadstoffe und Schmutzteilchen filtert. Regen versickert, wird dabei gereinigt und gelangt ins Grundwasser.



Boden ist ein wichtiger Kohlenstoffspeicher. Vor allem in humusreichen Waldböden oder Moorböden wird viel Kohlenstoff über Jahrhunderte gespeichert. Das trägt zum Klimaschutz bei.

Boden ist unsere Vorratskammer:

Rund 95 Prozent unserer pflanzlichen und tierischen Nahrungsmittel werden weltweit auf und in Böden erzeugt.

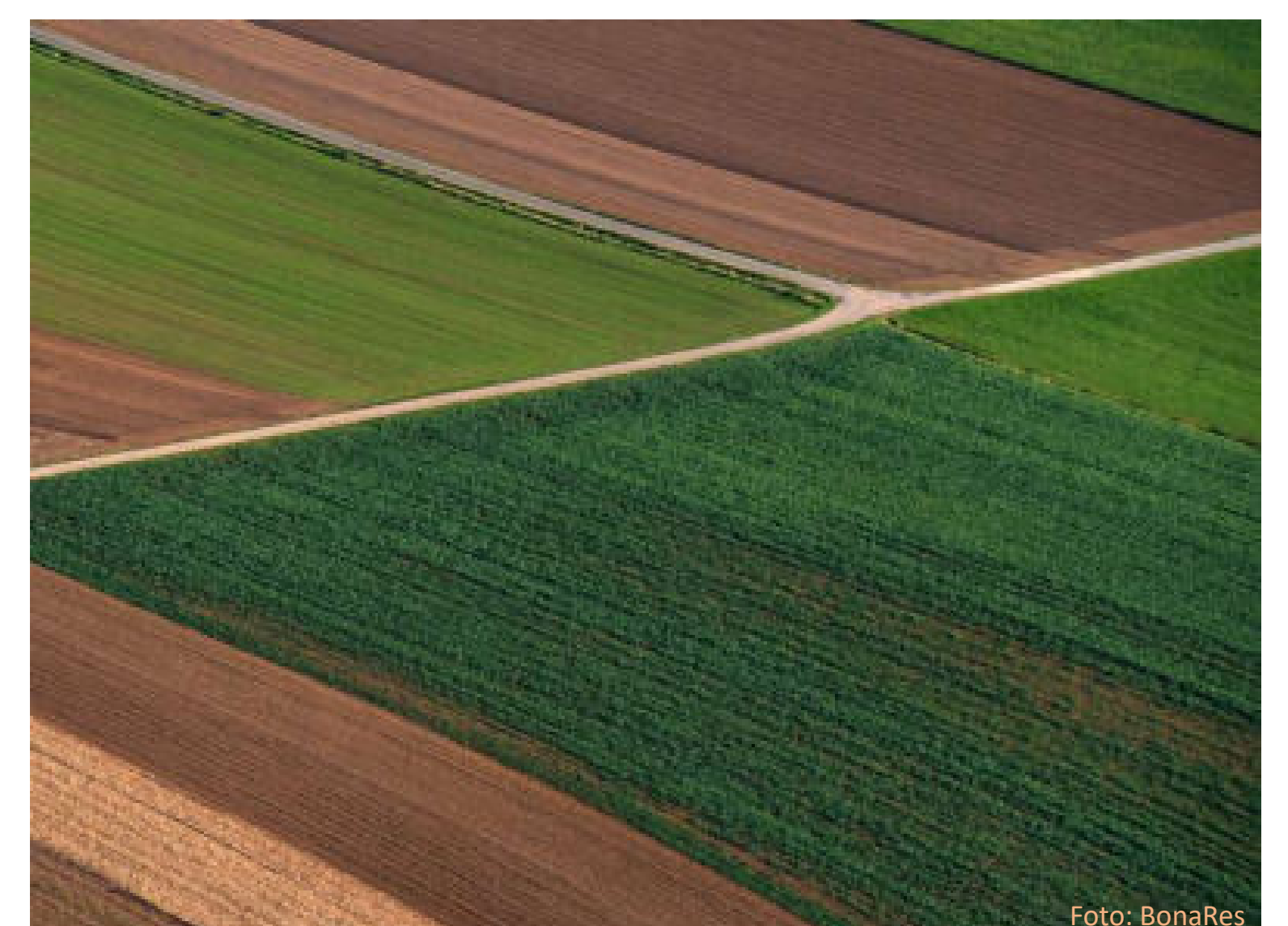


Foto: BonaRes



Humus, das schwarze Gold der Erde

Humus ist das gesamte verrottete organische Material im Boden. Er besteht aus abgestorbenen Teilen von Pflanzen, Tieren, Pilzen, Bakterien und Kot. Humus ist dunkelbraun bis schwarz. In und von ihm leben viele Arten.

**Humus enthält lebenswichtige Pflanzennährstoffe.
Humus ist ein großer Wasser- und Kohlenstoffspeicher.**

Wenn Pflanzen verwelken oder im Herbst die Blätter von den Laubbäumen fallen, werden sie von vielen kleinen Tieren zernagt und aufgegessen. Die übriggebliebenen Reste und der Kot werden von immer winzigeren Wesen verspeist. Zuletzt zerkleinern Einzeller, Pilze und Bakterien alles so stark, dass die Pflanzen die einzelnen Bestandteile über ihre Wurzeln wieder aufnehmen können (Mineralisierung). Es ist ein Kreislauf aus Werden und Vergehen – ein ständiger Auf-, Ab- und Umbau.



©Eidg. Forschungsanstalt WSL, CH; Aus Merkblatt für die Praxis; Der Waldboden lebt – Vielfalt und Funktionen der Bodenlebewesen
Humusbildung – vom Blatt zum Humus. Eine Vielzahl von Bodenorganismen ist an den Phasen der Humusbildung beteiligt.

Beim Abbau organischer Substanzen entstehen auch neue Stoffe, die Huminstoffe. Sie sind für die braune Farbe im Oberboden verantwortlich. Sie verbinden sich mit Tonteilchen zu Ton-Humus-Komplexen. Dadurch werden die Nährstoffe nicht fortgespült, sondern stehen den Pflanzen längerfristig zur Verfügung. Der Boden bekommt durch Humus ein stabiles „Krümelgefüge“

Pflanzennährstoffe wie Kalium (K), Magnesium (Mg), Calcium (Ca), oder Phosphor (P) kommen aus dem Mineralboden und dem Humus. **Stickstoff (N)** stammt allein aus dem Humus und ist ein wichtiger Dünger.



Mineralbodenarten

Sand, Schluff, Ton und Lehm

Die fein verwitterten Steinteilchen im Boden haben verschiedene Korngrößen. Sie sind im Boden zu unterschiedlichen Anteilen vermischt und beeinflussen die Bodeneigenschaften.



Sand (Korngröße 0,063 - 2 mm): er hat große Poren. Wasser versickert hier wie durch ein Sieb. Pflanzen können ihn gut durchwurzeln, müssen aber mit karger Kost zurechtkommen, denn die Nährstoffe werden mit dem Wasser ausgespült. Sandboden wird schnell vom Wind verweht (Erosion = Abtragung).

Schluff (Korngröße 0,002 - 0,063 mm): er ist noch gut zu durchwurzeln und relativ nährstoffreich. Er filtert recht gut, kann Wasser stauen und durch Wasser abgeschwemmt werden. Er ist gut zu bearbeiten. Man findet ihn oft in Küstennähe, an Flussunterläufen, in Senken und Tälern.

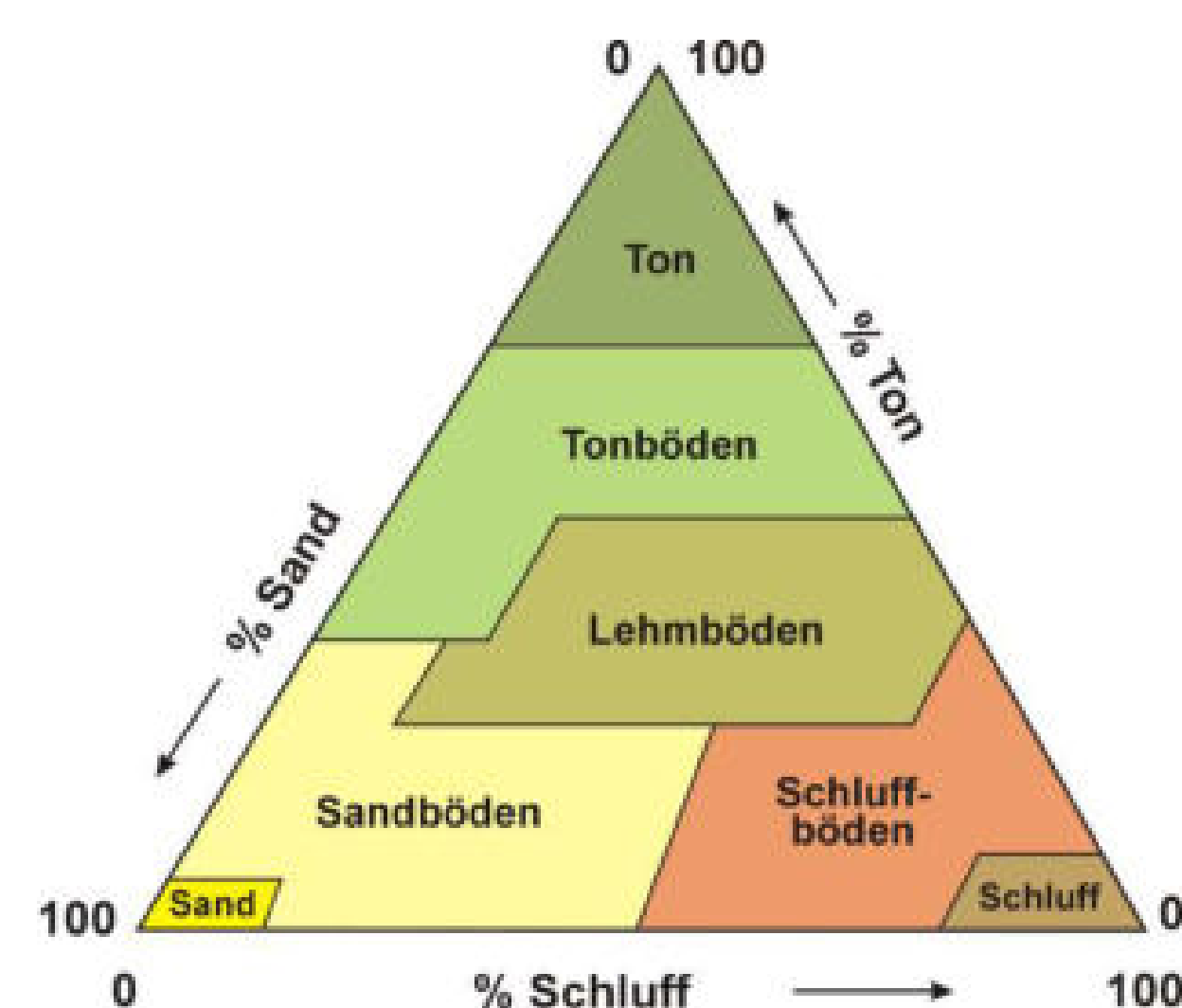


Ton (kleiner als 0,002 mm): er hat sehr feine Poren und staut das Wasser. Er hält es teilweise so fest, dass Pflanzen es schlecht aufsaugen können und schnell welken, obwohl der Boden noch feucht ist. Tonboden ist oft nährstoffreich und hat eine gute Filterwirkung. Er ist schwer zu bearbeiten. Wenn er nass ist, ist er klebrig und wenn er trocken ist, hart wie Beton. Man nennt ihn „Minutenboden“, weil er abhängig vom Wetter nur wenige Tage im Jahr gut zu bearbeiten ist.



Lehm ist ein Gemisch aus Ton, Schluff und Sand.

Er vereint die guten Eigenschaften aller drei Bodenarten. Durch den Sand ist er gut durchlüftet, gut durchwurzelbar und gut zu bearbeiten. Durch den Ton ist er nährstoffreich. Durch den Schluff hat er eine gute Wasserspeicherung und -abgabe an die Pflanzen.



Grafik und Text: Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz, Lernort Boden

Der mineralische Bodenkörper setzt sich aus Gemischen unterschiedlicher Korngrößen zusammen. Nach der Zusammensetzung unterscheidet man die dargestellten Hauptbodenarten.

Bodenporen und Bodengefüge

Im Boden gibt es viele Poren. Sie sind mit Luft oder Wasser gefüllt.

In ihnen tummeln sich viele Lebewesen.

Bis zu 50 % des Bodens und mehr können aus Poren bestehen.

Man unterscheidet:

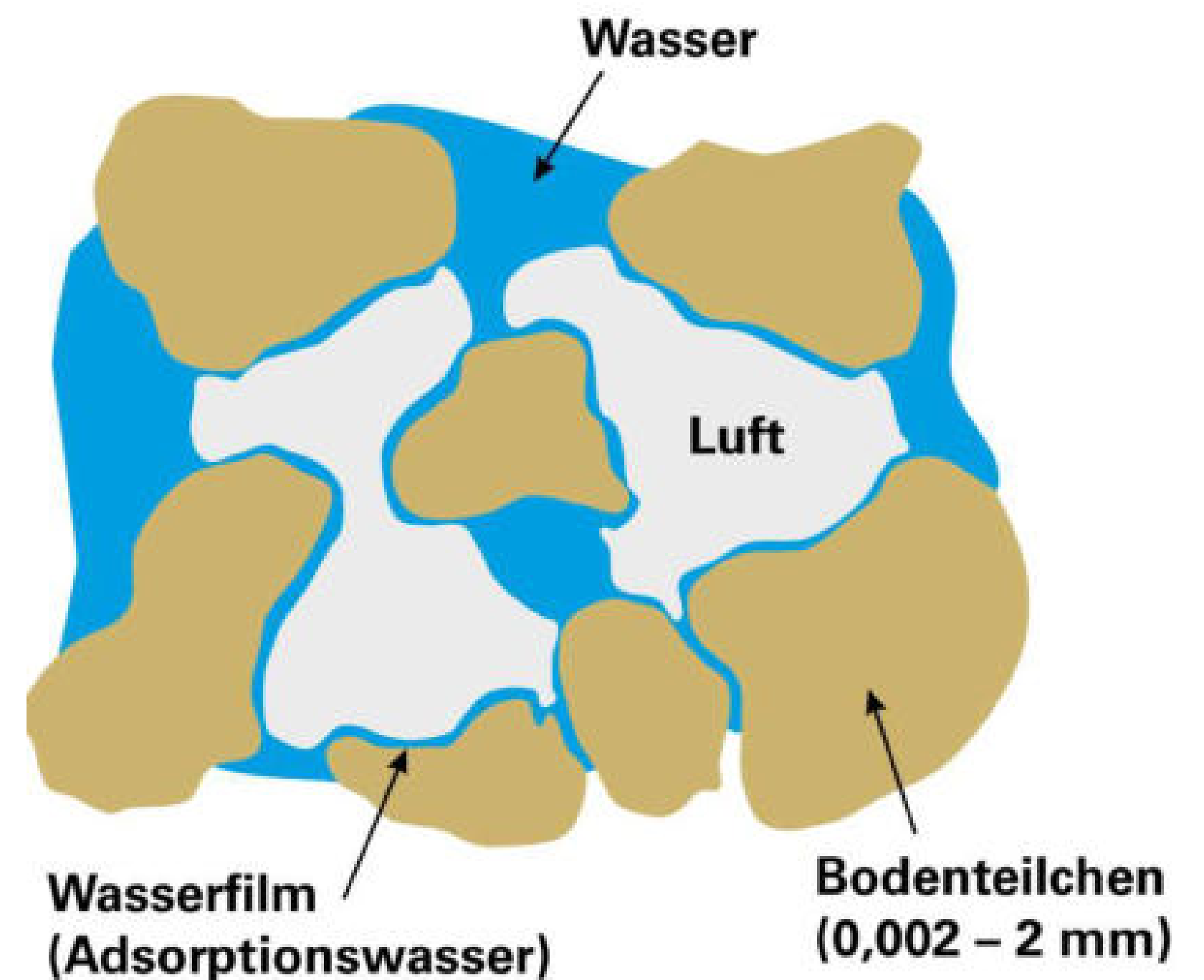
- Grobporen (größer als 0,01 mm)
- Mittelporen (0,01 mm bis 0,0002 mm)
- Feinporen (kleiner als 0,0002 mm)

Es gibt auch größere Hohlräume, die von Ameisen, Regenwürmern oder Mäusen geschaffen werden.

Durch **Grobporen** versickert Wasser wie durch ein Sieb, deshalb sind sie meistens mit Luft gefüllt. Es gibt sie viel in Sandböden.

Mittelporen halten Wasser relativ gut im Boden, auch wenn es lange trocken ist. Für Pflanzen ist das von Vorteil. Mittelporen gibt es zum Beispiel in stark Schluff-haltigen Lössböden.

Feinporen halten Wasser so fest im Boden, dass Pflanzen es teilweise gar nicht mehr raus saugen können. Feinporen sind typisch für lehmig-tonige Böden. Hier lassen Pflanzen manchmal schon die Köpfe hängen, wenn sich der Boden noch feucht anfühlt.



Grafik: Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz, Lernort Boden



Foto: BonaRes

Das „Bodengefüge“ hat Einfluss auf den Lufthaushalt und die Durchwurzelbarkeit von Böden.

Die Einzelkörnchen, aus denen ein Boden besteht, können locker nebeneinander liegen, wie beim Sand- oder Kiesboden (**Einzelkorngefüge**).

Sie können aber auch durch Ton oder Humus zu einer zusammenhängenden Masse verkittet sein, wie beim Tonboden (**Kohärent- oder Kittgefüge**).

Manchmal sind sie zu Krümeln, Klumpen oder Schichten zusammengeballt, wie beim humusreichen Oberboden (**Aggregat- oder Krümelgefüge**).

Das ist die günstigste Form. Hier gibt es viele Poren und die Pflanzenwurzeln werden gut mit Sauerstoff und Wasser versorgt.



Foto: BonaRes

Land- und Forstwirtschaftliche Maschinen werden immer größer und schwerer. Das führt nicht nur zu stärkerer Bodenverdichtung, sondern auch zum Bau breiterer Fahrwege und damit oft zu mehr Bodenversiegelung.



Foto: BonaRes

Bodenverdichtung mit Pflügenbildung

Wenn Böden von schweren Maschinen befahren werden, wird lockeres Gefüge verdichtet, vor allem bei feuchtem Wetter. Der Porenraum nimmt ab. Auf diesen Böden wachsen Pflanzen schlecht.

Bunte Vielfalt der Böden

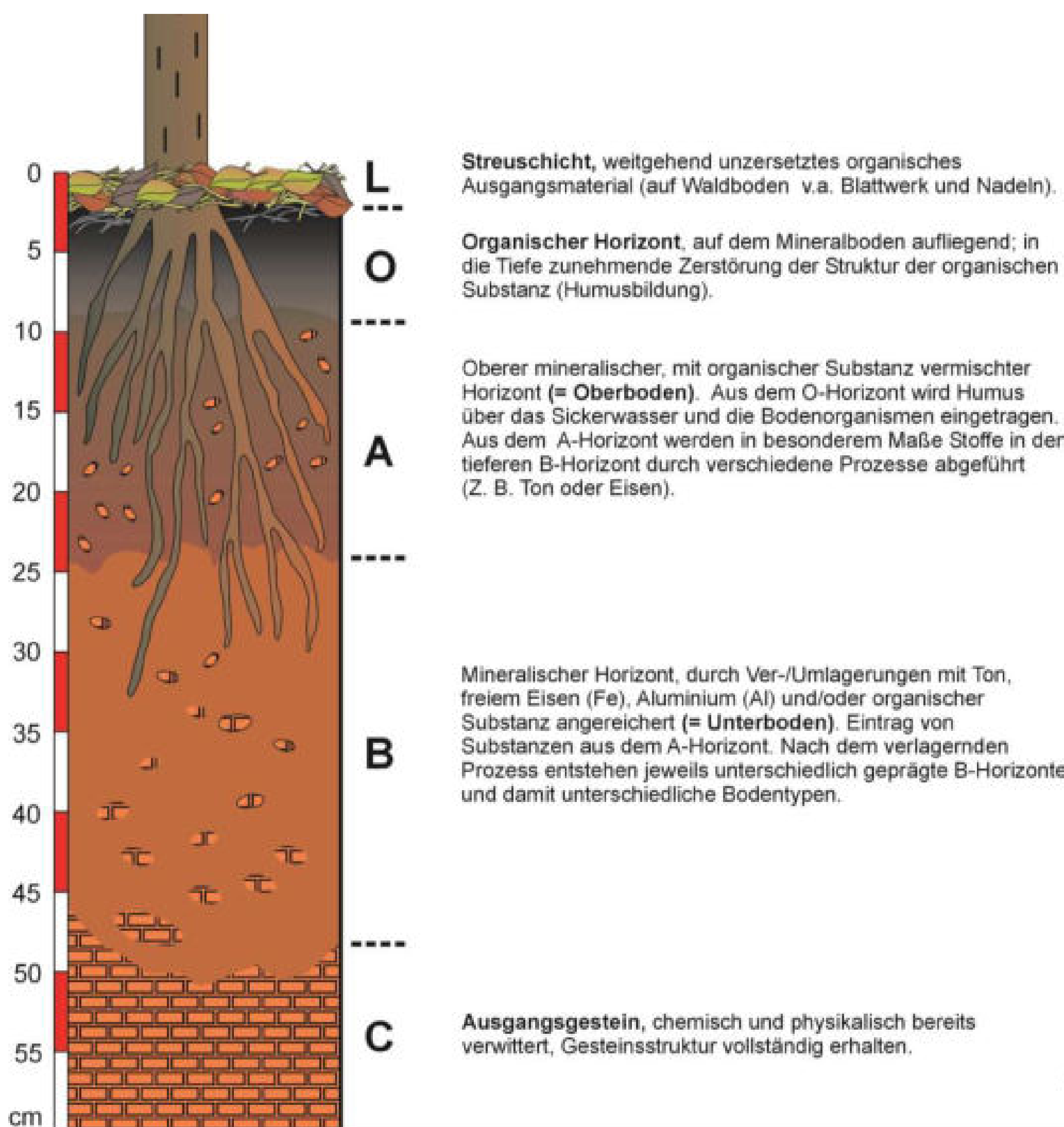
Es gibt viele verschiedene Bodentypen, wie Braunerde, Pseudogley oder Pelosol. Welcher Boden entsteht und wie tief er ist, hängt von mehreren Faktoren ab:

- vom **Ausgangsgestein** (wie Granit, Kalk oder Sandstein)
- vom **Klima** (trocken/ heiß oder feucht/ kalt)
- von der **Geländeform** (wie Ebene oder Berghang)
- von den **Pflanzen** die auf dem Boden wachsen (Laubwald, Nadelwald, Kakteen).
- Vom **Wassergehalt** des Bodens

Bei der Bodenbildung entstehen horizontale Schichten, die meist gut unterscheidbar sind. Man nenne sie „Bodenhorizonte“.

Bodenaufbau:

die Horizonte und ihre Merkmale im Überblick.

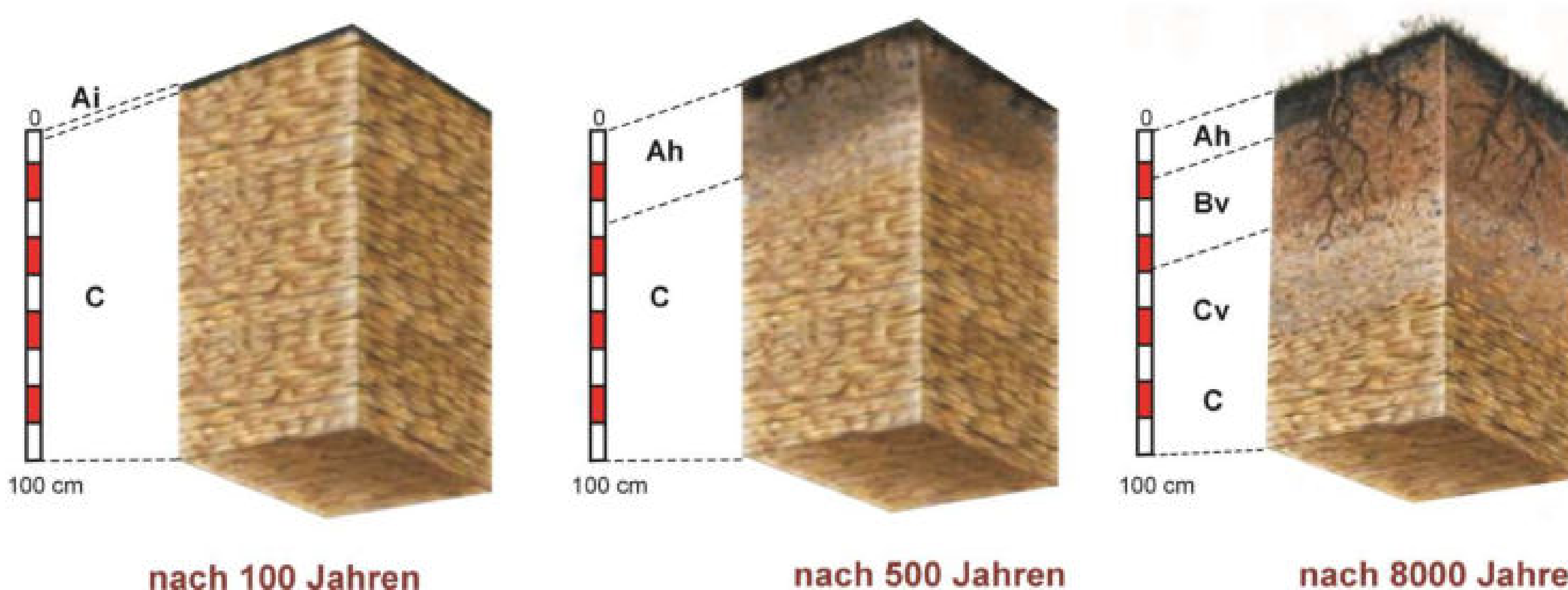


Grafik: Z-MNU, Universität Bayreuth, Lernort Boden

Braunerde im Wald:



Zeit ist ein wichtiger Faktor bei der Bodenbildung:



Erläuterung:

Ai = A-Horizont mit geringer Anhäufung organischer Substanz und beginnender Bodenbildung
Ah = Humoser Oberboden; Humusschicht mit weniger als 30% organischer Substanz
Bv = Unterboden der durch Verwitterung verbraunt und verlehmt ist
Cv = angewitterter C-Horizont mit Gesteinsstruktur und Übergang zum frischen Gestein
C = Ausgangsgestein

Quelle Text: <https://www.bodenwelten.de/content/die-wichtigsten-bodenhorizonte>; <https://www.spektrum.de/lexikon/geographie/c-horizont/1377>

Grafik: Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz, Lernort Boden



Bodenlebewesen – die heimlichen Arbeiter im Erdreich

Im Boden unter unseren Füßen huschen, krabbeln und wühlen unzählige Arten. Viele von ihnen sind mikroskopisch klein. Alle zusammen sorgen dafür, dass fruchtbarer Boden entsteht, Pflanzen wachsen, Trinkwasser sauber gefiltert wird und Schadstoffe abgebaut werden. Die Vielfalt an Arten und ihren Genen ist Voraussetzung für gesunde und leistungsfähige Böden. Wir müssen sie gut schützen.



Bodenlebewesen unter der Lupe. Zeichnung von Hanspeter Läser.
© Eidg. Forschungsanstalt WSL, CH, Aus Merkblatt für die Praxis;
Der Waldboden lebt – Vielfalt und Funktionen der Bodenlebewesen

In einem Esslöffel gutem Boden leben mehr Lebewesen, als Menschen auf der Erde.

Streu ist das unzersetzte Material, das beim Absterben von Pflanzen, Tieren oder Mikroorganismen entsteht. Allein eine 100jährige Buche hat circa eine halbe Millionen Blätter, die im Herbst abfallen.

Die Zersetzer:

Zuerst öffnen Pilze und Bakterien die Haut der Blätter.

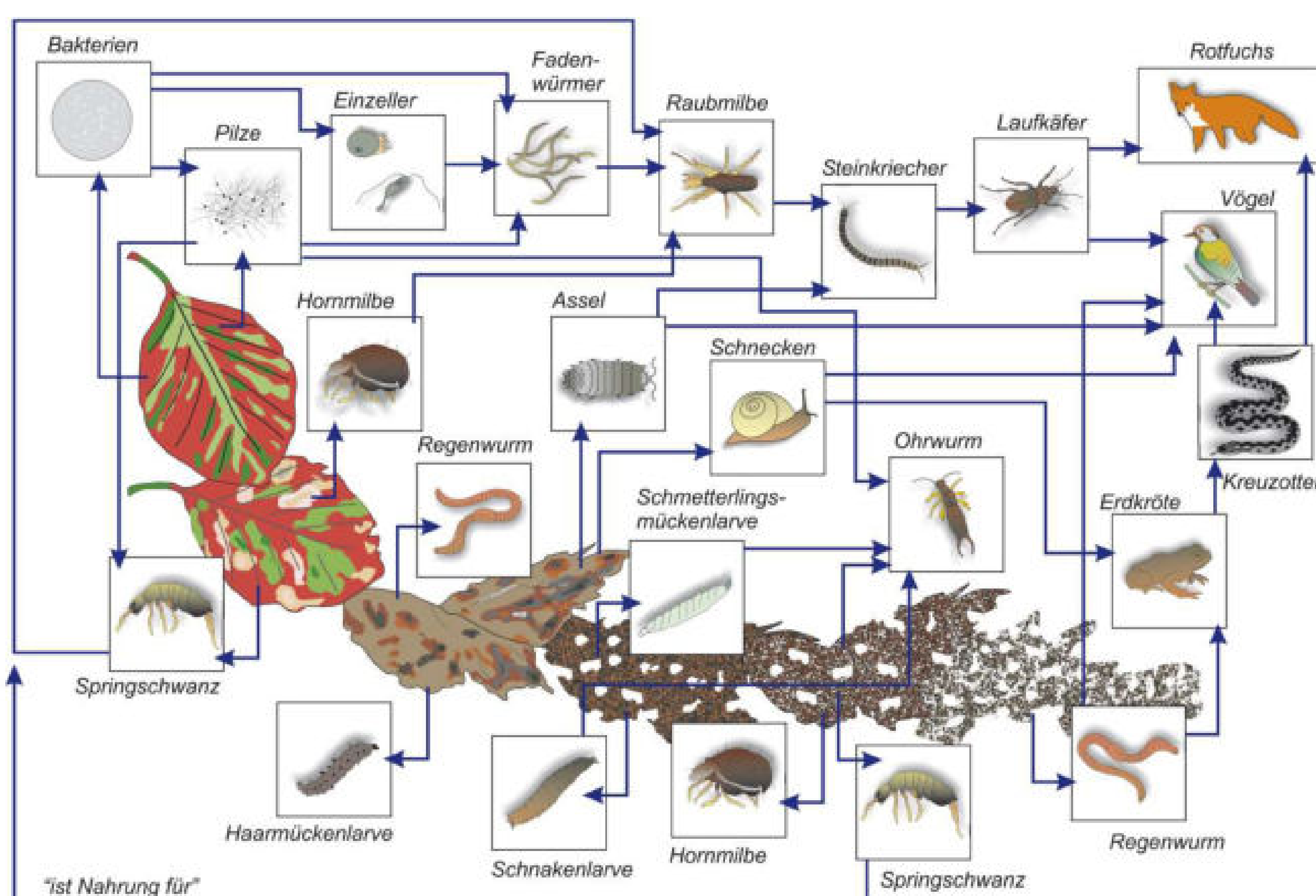
Dann fressen Milben, Springschwänze oder Zweiflüglerlarven Löcher hinein.

Schnecken, Asseln oder Doppelfüßer lassen nur noch das Blattskelett übrig.

Regenwürmer fressen die Reste und den Kot. Sie vermischen dabei den Humus mit dem Mineralboden. Pilze und Bakterien machen zuletzt alles ganz klein: die so freigesetzten Pflanzennährstoffe, wie Kalium oder Stickstoff, werden wieder von Pflanzen aufgenommen. Der Kreislauf beginnt von neuem.



eye of science)



Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz, Lernort Boden

Jäger, wie Pseudoskorpione, Hundertfüßer, Raubmilben oder Spinnen leben von den anderen Bodentieren.

„Wir würden knietief in Abfällen versinken, wenn es keine Mikroorganismen im Boden gäbe.“

„Wir haben bedeutende Fortschritte gemacht, doch wir wissen bis heute noch nicht, wer zu bestimmten Zeiten aktiv ist und welche Organismen konkret für verschiedene Prozesse im Erdreich von Bedeutung sind.“

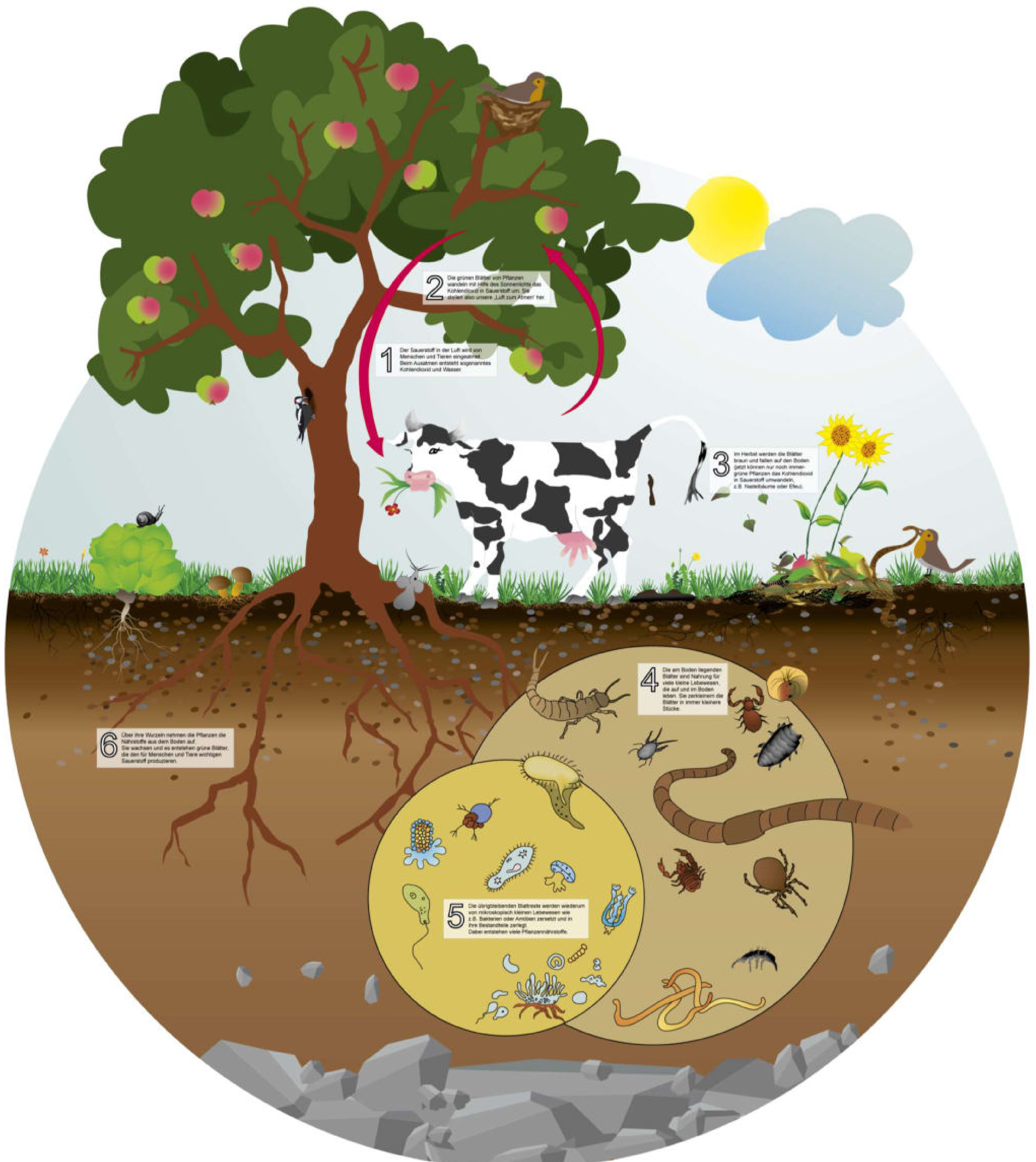
Prof. Sue Grayston, University of British Columbia (Kanada), National Geographic, 2022

Geräusche

in der Humusform Mull eines Buchenwaldes bei Othmarsingen
(Originalaufnahme von Marcus Maeder)



Nährstoff-Kreislauf Recycling



„Alles hängt mit allem zusammen.“
Alexander von Humboldt

Unser Flächenverbrauch ist groß

Deutschland (2021): Täglich werden rund **55 Hektar Boden** (= 550.000 m²) neu als **Siedlungs- und Verkehrsflächen** ausgewiesen.
Das entspricht circa **78 Fußballfeldern**.

 **In jeder Sekunde** sind das **11 Quadratmeter**, also circa **3 x 3,5 Meter**.

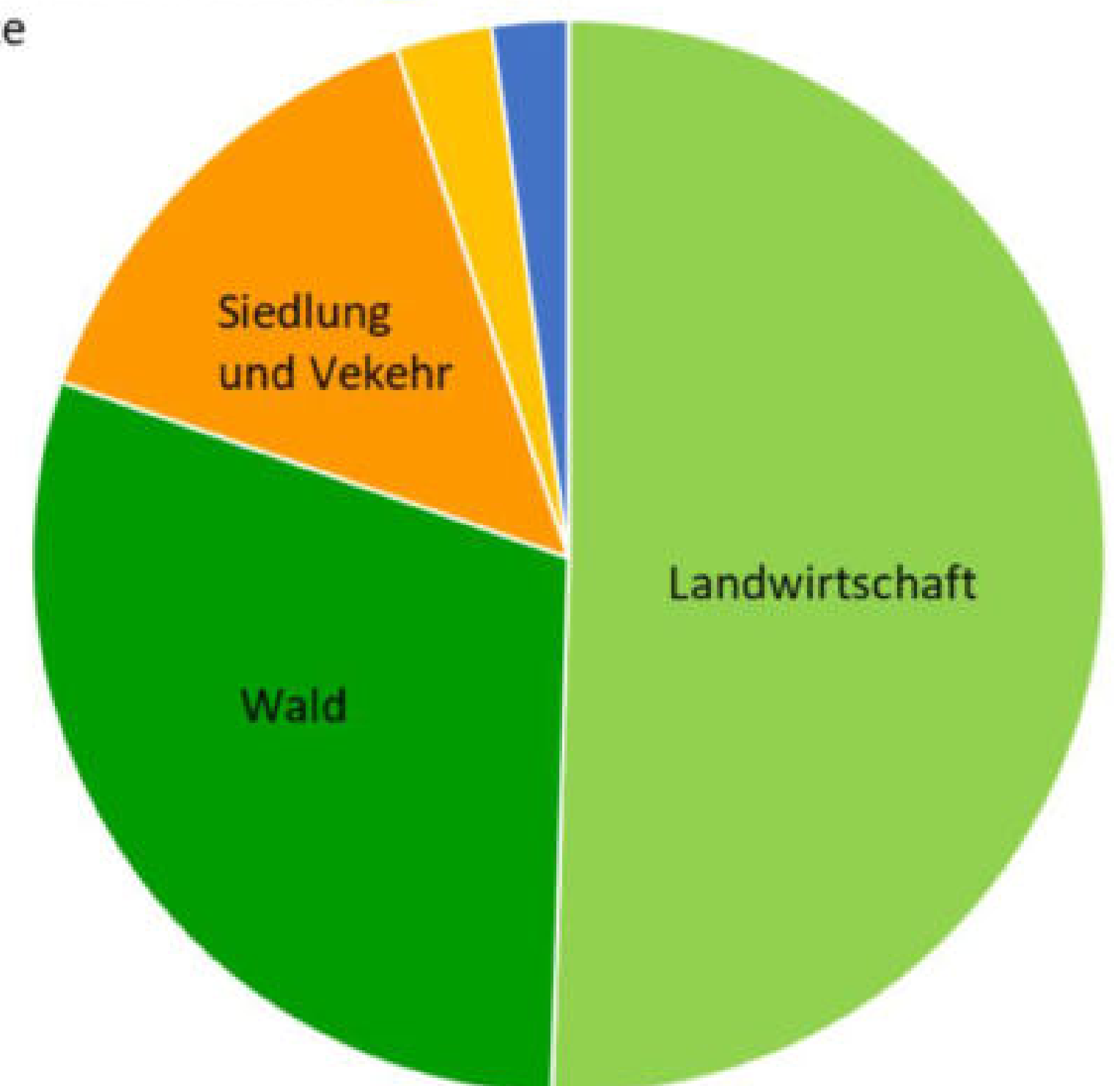
Bayern (2021): Täglich werden mehr als **11 Hektar Boden** (= 110.000 m²) neu als **Siedlungs- und Verkehrsfläche** ausgewiesen.
Das entspricht circa **16 Fußballfeldern**

 **In jeder Sekunde** sind das **1,3 Quadratmeter**, also circa **1 x 1 Meter**.

Flächennutzung in Deutschland (Stand 31.12.2021)

Fläche Deutschlands:
rund 357.592 km

sonstige Fläche einschl. Abbauland, Unland und Gehölze   Wasserfläche



Daten- Quelle: Statistisches Bundesamt 2022, FS 3 Land- und Forstwirtschaft, Fischerei, R. 5.1 Bodenfläche nach Art der tatsächlichen Nutzung 2021

Bodenversiegelung:

Bei der Bodenversiegelung wird der Boden luft- und wasserdicht verschlossen, zum Beispiel durch Asphalt oder Beton. Aktuell sind fast 50 Prozent der Siedlungs- und Verkehrsflächen in Deutschland versiegelt.

Wichtig Bodenfunktionen gehen dadurch verloren:

- **Wasser kann nicht mehr ins Grundwasser versickern.** Es wird in der Kanalisation weggespült und bei Starkregen kann es zu Hochwasser kommen.
- **Wasser kann nicht mehr verdunsten und dadurch die Umgebung nicht mehr kühlen.**
- **Auf dem Boden wachsen keine Pflanzen mehr.**
- **Die Bodenlebewesen bekommen keine Luft und kein Wasser mehr, sie sterben.**



Boden in Gefahr – was tun?

Mit der Sesshaftwerdung der Menschen vor 10.000 – 12.000 Jahren in der Jungsteinzeit begannen die Waldrodungen für landwirtschaftliche Nutzung und Siedlungen.

Mit zunehmender Industrialisierung ab circa 1800 wurden immer mehr Maschinen gebaut. Eisen, Stahl und Glas wurden produziert, als Energiequelle wurde Kohle genutzt. Das führte zu starker Luftverschmutzung und auch zur Bodenversauerung.

Ab 1950 gab es eine sprunghafte Weiterentwicklung der Industrie mit Zunahme des Verkehrs und dem Einsatz immer schwerer Maschinen. Dies führte unter anderem zu Bodenschäden.



Bodenverlust (Flächenfraß):

Durch den Bau von Straßen, Gewerbegebieten, Siedlungen oder Parkplätzen geht fruchtbarer Boden verloren.



Die landwirtschaftlich genutzte Fläche betrug 2021 in Bayern 46,1 % der Landfläche. Etwas mehr als 65 % davon sind Ackerland; knapp 35 % sind Dauergrünland. 1970 betrugen die vergleichbaren Werte 56 % für Ackerland und 42 % für Dauergrünland. Die Landwirtschaftsfläche ist seit 2016 jährlich um 0,1 Prozentpunkte gesunken, während die Siedlungs- und Verkehrsfläche im selben Zeitraum insgesamt um 0,2 Prozentpunkte angestiegen ist.

Quelle: Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie, Flächennutzung 2021

Was wir tun können:

Eine kluge Landschaftsplanung umsetzen. Uns fragen: „Brauchen wir das wirklich, oder gibt es bessere Lösungen?“ Zum Beispiel können wir ein mehrstöckiges Haus bauen, statt vieler Einfamilienhäuser oder ein vorhandenes Gebäude umbauen. Wir können eine bereits versiegelte Fläche nutzen, statt einen Wald zu roden oder eine Wiese umzubrechen. Wir können mehr Verkehr über vorhandene Eisenbahnnetze laufen lassen.

Boden in Gefahr – was tun?

Bodenbelastung durch Schadstoffe:

Schadstoffe, wie Schwermetalle, radioaktive Stoffe, organische Schadstoffe (wie DDT oder Dioxin) und Mikroplastik gelangen von Industrie, Abfall und Verkehr durch die Luft oder aus verschmutztem Wasser in den Boden.

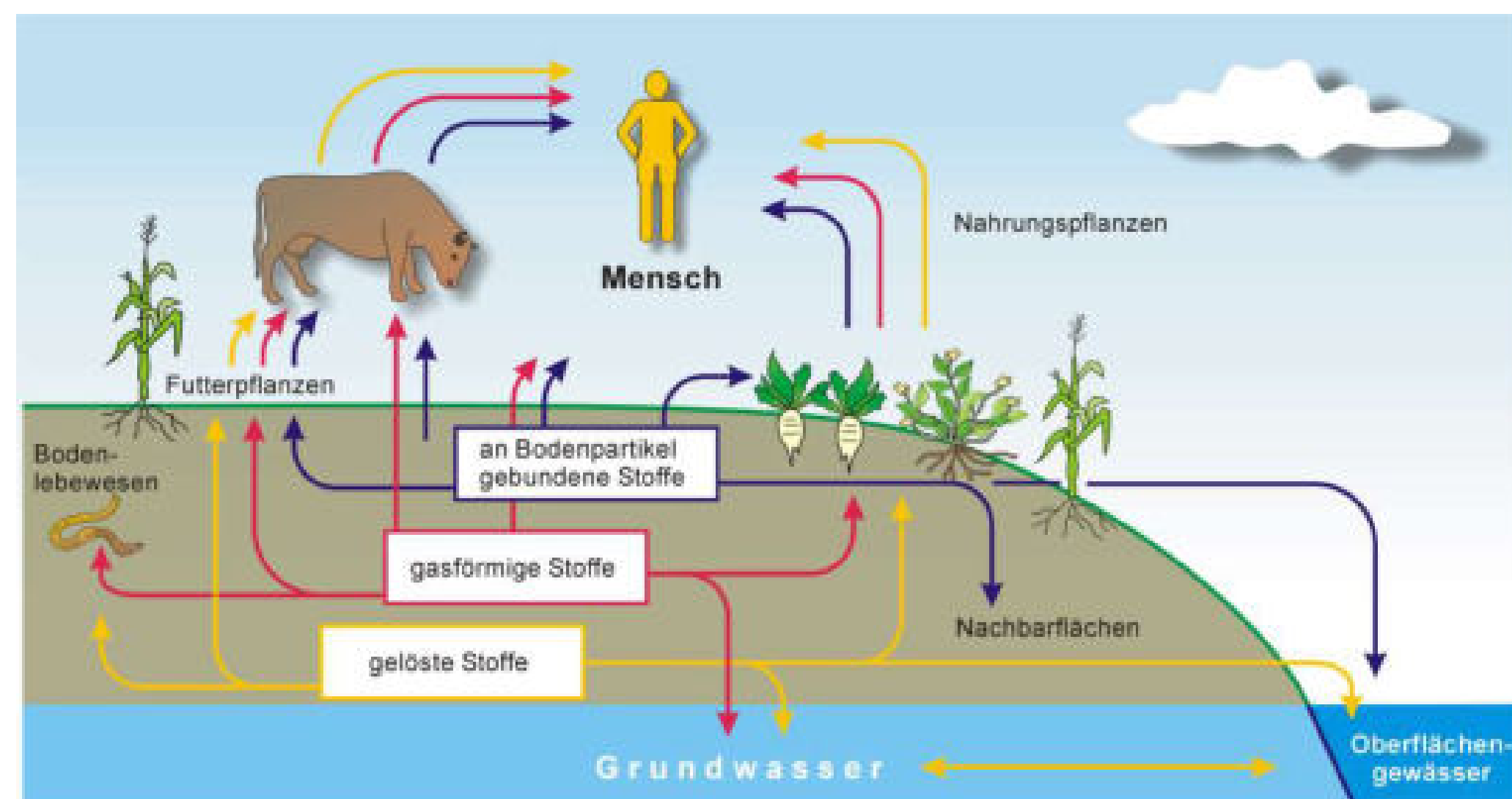
Zum Teil stammen sie auch aus Land- und Forstwirtschaft, wie Schädlingsbekämpfungsmittel. Darunter leiden nicht nur die Bodenlebewesen, sondern auch zahlreiche Pflanzen- und Tierarten (unter anderem Schmetterlinge, Bienen) und der Mensch.



Foto: Ulla Reck

Übersäuerung der Böden:

Durch den Ausstoß von Schwefeldioxid und Stickoxiden aus Industrie und Verkehr entstehen Schwefel- und Salpetersäure. In den 1980ern kam es durch „Saurer Regen“ zu einem Waldsterben. Durch die Einführung von Filtern in Industrieanlagen und Autos konnten diese Einträge vermindert werden. Doch die Gefahr ist noch nicht gebannt.



Grafik: Z-MNU, Universität Bayreuth, umgezeichnet und modifiziert von Landesumweltamt NRW LUA, Lernort Boden

Bodenbelastung durch zu hohe

Stickstoffeinträge: Stickstoffverbindungen stammen aus Verbrennungsprozessen in Haus, Industrie und Verkehr aber auch aus der landwirtschaftlichen Intensivtierhaltung. Durch die hohen Einträge in die Böden ist das Trinkwasser teils gesundheitsgefährdend belastet. Es kommt zur Säurebildung. Die Filter- und Regulationsfunktionen des Waldbodens sind gestört. Die Mykorrhizapilze werden geschädigt (Studien 2018). Das Wachstum der Bäume wird ab Werten von etwa 25 bis 35 Kilogramm Stickstoffeintrag pro Hektar und Jahr gehemmt (Studien 2020).

Was wir dagegen tun können: Umdenken und neue umweltschonendere Methoden einsetzen.

Schadstoffausstoß aus Industrie und Verkehr vermindern.

Ökologische Landwirtschaft fördern.



Foto: Christin Bremer

Bodenerosion (Bodenabtragung durch Wind

und Wasser): Äcker, die im Winter leer stehen, sind besonders gefährdet durch Erosion. Auch beim Anbau von Mais und Hackfrüchten, wie Kartoffeln oder Rüben, liegt viel Boden bloß. Durch die „Flurbereinigung“ werden Äcker immer größer. „Störende“ Hecken oder Feldgehölze werden entfernt. So können Wind und Regen ungehindert wertvollen Humus und seine Nährstoffe wegblasen oder wegschwemmen. Der zurück bleibende Boden degradiert: er ist weniger fruchtbar und auch seine Wirkung als Schadstofffilter für den Grundwasserschutz ist vermindert. Die abgetragenen feinen Bodenteilchen und Nährstoffe landen zudem als Sediment in Gewässern. Hier verschlammen sie den Boden, was zu Schäden bei Jungmuscheln und Fischlaich führt. Außerdem „überdüngen“ sie die Gewässer.



Foto: Ralf Schunk

Was wir dagegen tun können: Anbau von den Boden bedeckenden Zwischenfrüchten im Herbst. Nutzung von Weiden oder Wiesen (Dauergrünland) für die Fütterung von Wiederkäuern in Form von Gras, Heu oder Grassilage - statt der Verfütterung von Maissilage. Hecken und Feldgehölze fördern. Furchen quer zur Hangneigung anlegen.



Boden in Gefahr – was tun?

Bodenverdichtung:

Der Boden wird durch immer schwerer werdende Maschinen in Land- und Forstwirtschaft zusammengepresst.

Durch die Vibration beim Fahren wird er zusätzlich „dicht gerüttelt“. Bereits bei einmaligem Überfahren entsteht ein Großteil der Schäden: dem Boden gehen Luft und Wasser aus.

Pflanzenwurzeln kommen im Boden schlechter voran. Die Bodenlebewesen werden geschädigt, auch die Mykorrhiza (*Lebensgemeinschaft aus Pilzen und Pflanzen zum Nutzen beider*).

Regenwasser kann nur noch langsam versickern, es entstehen Pfützen. Der Boden kann weniger Wasser speichern. Im Wald wird das Wasser über verdichtete Rückegassen und Gräben an den Forststraßen abgeleitet. Durch die verminderte Versickerung kann es zu Hochwasser kommen. Bei Starkregen wird auch Boden mit abgeschwemmt (Erosion).

Der Wald ist heute durchzogen von einem dichten Netz aus Forststraßen, Rückegassen und -wegen. Die Holzernte findet in der Regel maschinell mit Holzvollerntern (Harvestern) und Rückezügen (Forwardern) statt. Der Abstand der Rückegassen beträgt laut Bayerischer Staatsforsten „rund 30 Meter“. Circa 15-20 Prozent der Waldfläche der Bayerischen Staatsforsten bestehen so aus verdichteten Böden mit geschädigtem Wasserspeicher.



Rückegassen-Netz der Bayerischen Staatsforsten bei Heigenbrücken im Spessart.

Quelle: <https://www.geodaten.bayern.de/odd/m/3/html/faq.html>



Bodenschäden im Steigerwald, Bayerische Staatsforsten



Holzrückemaschine



Rückegassen als Entwässerungsgräben



Hochwasser am Main in Würzburg im Januar 2011, Blick auf den gefluteten Mainkai von der "Alten Mainbrücke" aus



Foto: Noel Scholtens

Wie schwer sind die Maschinen? (1 Tonne = 1.000 Kilogramm)

Ein Mähdrescher wiegt bis zu 27 Tonnen, ein Rübenroder bis zu 60 Tonnen und der Erntetransporter bis zu 40 Tonnen.

Ein Holzvollernter wiegt 15 – 24 Tonnen (bis zu 70 Tonnen).

Im Vergleich dazu wiegt ein Arbeitspferd („Kaltblüter“) wenig, nur circa ½ - 1,2 Tonnen (500 – 1.200 kg).

Was wir tun können: Kleinere und leichtere Maschinen verwenden. Auf sehr empfindlichen Böden und bei ungünstiger Witterung sollte der Boden gar nicht befahren werden. Breitere Bereifung oder Moorbänder für die Maschinen - dadurch wird der Druck aber nicht zuverlässig und flächig vermindert. Vermehrter Einsatz von Arbeitstieren, wie Rückepferden. Im Wald: den Abstand der Rückegassen vergrößern auf 40 – 60 (80) Meter. Rückegassen mit Reisigmatten auslegen und NICHT senkrecht zum Hang anlegen. Wasser in die Waldfläche zurück leiten.