

Der Weg des Bodens

Legende



Boden-Aktivitäten für
den praktischen Unterricht

Wissenswertes und
Witziges rund um den Boden

Kopiervorlagen und
Arbeitsblätter

Impressum

Herausgeber	Nationales Forum Schule auf dem Bauernhof (SchuB), 2013 www.schub.ch
Geschäftsstelle und Vertrieb	LID Landwirtschaftlicher Informationsdienst Weststrasse 10 3000 Bern 6 Tel. 031 359 59 77 Fax 031 359 59 79 E-Mail: info@lid.ch Internet: www.lid.ch
Text / Konzept	Regula Benz, Agridea Lausanne
Gestaltung	Rena Witschi, atelierQuer
Druck	Agridea, Lindau
Bildnachweis	Cléa Liniger (Zeichnungen), Adriano De Tata, N.J. Dufaux, Jean-Michel Gobat, Regula Benz, Claire Le Bayon, Sébastien Gassmann, Josy Tamarcaz, Augusto Zanella, Alain Lugon, Rena Witschi (Zeichnungen)

Die Broschürenreihe «Wir entdecken den Weg...» mit Sachinformationen, Anleitungen zum praktischen SchuB-Unterricht und kopierfähigen Arbeitsunterlagen wird laufend ergänzt und erweitert.
Die Modulhefte sind Bestandteil des SchuB-Unterrichtsordners und können einzeln bestellt oder im Internet unter www.schub.ch kostenlos heruntergeladen werden.

Der Mensch, der Boden und
die Landwirtschaft

Die Geschichte der Landwirtschaft setzte vor 11'000 bis 13'000 Jahren ein, als der Mensch zum ersten Mal ein kleines Loch in die Erde grub und einen Samen darin pflanzte. Die darauf folgende Zeit war geprägt von Erfolg und Fortschritt, aber auch von Misserfolg und Hungersnöten. Die Geschichte der Landwirtschaft ist grundsätzlich die Geschichte des Bodens.

Inhalt

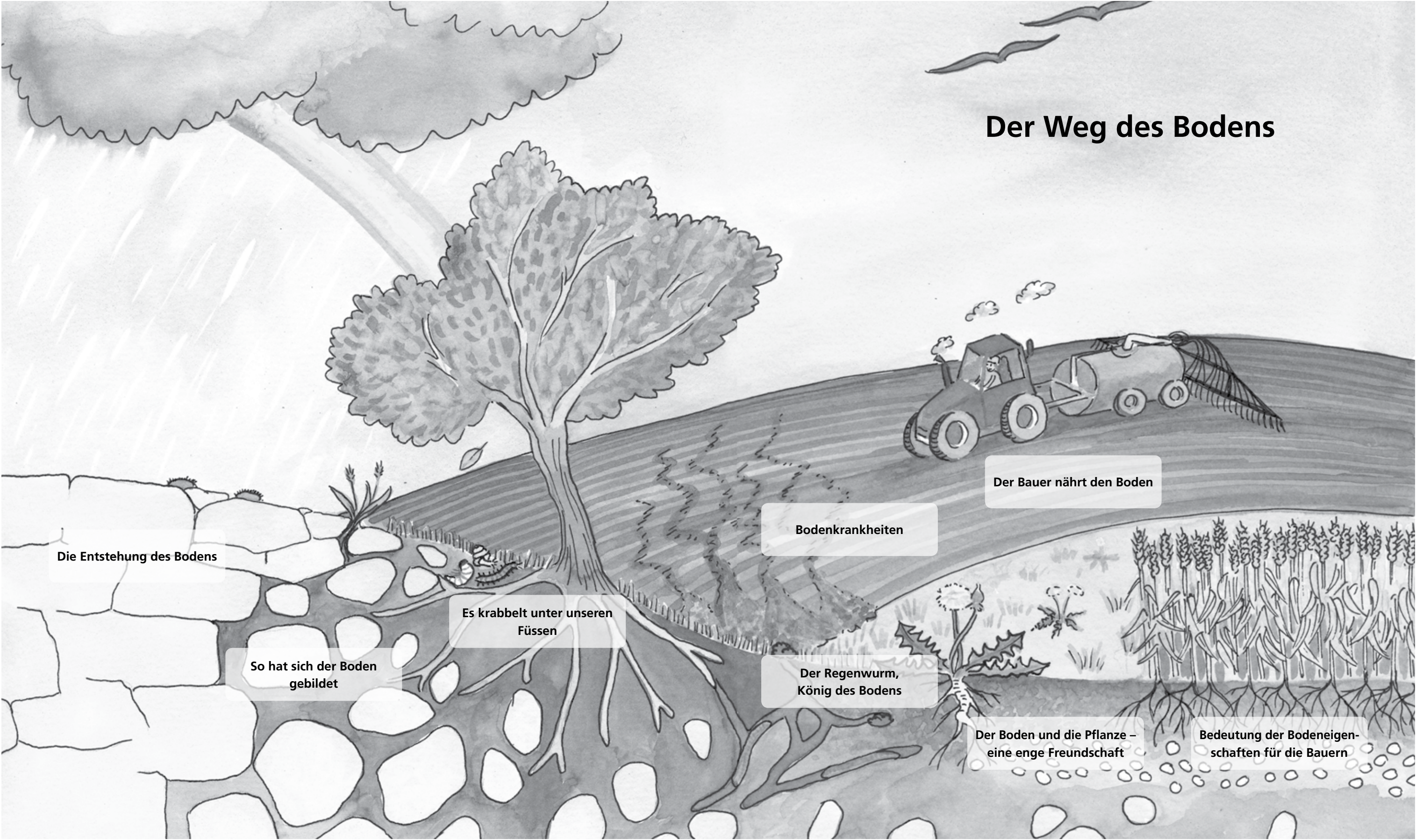
Die Entstehung des Bodens 6
So hat sich der Boden gebildet 10
Bedeutung der Bodeneigenschaften für die Bauern 14
Der Boden und die Pflanze – eine enge Freundschaft 16
Es krabbelt unter unseren Füßen 18
Der Regenwurm, König des Bodens 22
Der Bauer nährt den Boden 24
Bodenkrankheiten 27

Anhang

Arbeitsblätter:

1 Woher kommt der Boden und wozu dient er? 30
2 Die Entstehung des Bodens. 31
3 Elemente, welche die Bildung des Bodens beeinflussen. 32
4 Skizze eines Bodenschnitts 33
5 Bodo, der Regenwurm 34
6 Chanson du petit ver de terre 37
7 Der Bauer nährt den Boden 38
8 Farbschlüssel Bodenproben 39

Mehr zum Thema 40



Der Weg des Bodens

Die Entstehung des Bodens

Es krabbelt unter unseren Füßen

So hat sich der Boden gebildet

Bodenkrankheiten

Der Bauer nährt den Boden

Der Regenwurm, König des Bodens

Der Boden und die Pflanze – eine enge Freundschaft

Bedeutung der Bodeneigenschaften für die Bauern

Die Entstehung des Bodens



Wusstest du, ...

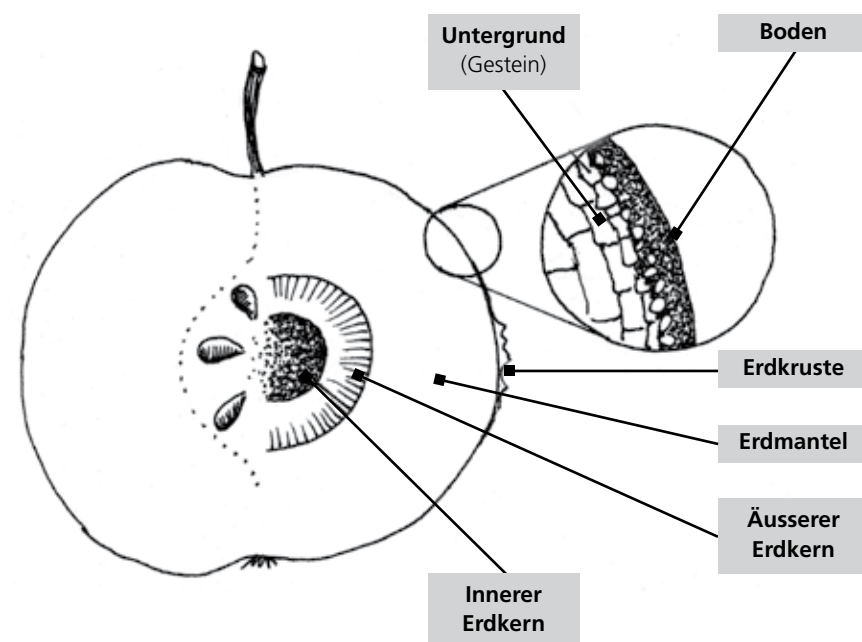
Die Bodenkunde wird auch Pedologie genannt (aus dem Griechischen pedon = Erdboden und logia = Lehre). Das Adjektiv pedologisch bezeichnet alles, was sich auf den Boden bezieht; der Begriff Pedogenese (aus dem Griechischen genesis = Entstehung) bezeichnet alles, was sich auf dessen Entstehung bezieht.

Was ist der Boden?

Tag für Tag setzen wir unsere Füße auf den Boden, diese Erde, welche so oft als eine leblose Masse betrachtet wird und bloss dazu dient, Pflanzen, Gebäude, Strassen usw. zu tragen. Aber der Boden lebt, er atmet genau wie wir, er nimmt Nährstoffe auf und legt Reserven an. Dank seinen Eigenschaften übt er zahlreiche ökologische Funktionen aus: er nährt zum Beispiel die Pflanzen und filtert das Wasser.

Der Boden bildet die Haut unseres Planeten. Seine Dichte variiert zwischen einigen Zentimetern und mehreren Metern. Diese Haut ist lebenswichtig, unersetzlich und äusserst verletzlich.

Der Boden bildet die Haut unseres Planeten. Vergleicht man die Erde mit einem Apfel, so ist der Boden viel dünner als die Haut der Frucht.



Die zwei Schlüsselemente

Der Boden ist Begegnungsort von mineralischen und organischen Substanzen. An der Oberfläche hat der Boden direkten Kontakt mit der Vegetation und der Atmosphäre, in der Tiefe ist er durch das Gestein begrenzt. Die Erde ist ein Zusammenspiel von organischen und mineralischen Substanzen.



AKTIVITÄTEN

Diese Aktivitäten ermöglichen einen ersten Kontakt mit dem Thema Boden. Die Schülerinnen und Schüler können die Realität «der Erde», wie wir sie ganz einfach nennen entdeckten. Tatsächlich ist die Erde ein strukturiertes und vielseitiges System, dessen Entstehung sich über einen langen Zeitraum erstreckt.

• Arbeitsblatt A2

«Die Entstehung des Bodens»

• Arbeitsblatt A3

«Elemente, welche die Entstehung des Bodens beeinflussen»

weiter auf S. 11

Vom Gestein zum Boden

Die Entstehung des Bodens verläuft in drei Phasen:

1 Verwitterung des Gesteins



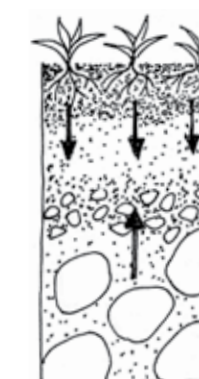
Durch den Klimaeffekt verwittert das Gestein nach und nach, insbesondere durch den Einfluss von Wasser, Frost, Warm-Kalt-Wechsel usw. Diese physischen Prozesse gehen mit chemischen Verwitterungsphänomenen einher (Auflösung, Niederschlag usw.). Es entstehen mineralische Teilchen unterschiedlicher Grösse: Steine, Kies, Sand, Schluff, Ton.

2 Anreicherung von organischen Substanzen



Die wirkliche Entstehung des Bodens beginnt, sobald sich kleinste Lebewesen in den losen Bruchstücken des Gesteins ansiedeln. Es gelingt diesen Organismen, die Nährstoffe herauszuziehen, die sie zum Leben brauchen. Diese Pflanzen und Tiere zerlegen sich dann in Bestandteile, die schrittweise vom Boden aufgenommen werden.

3 Bildung von Bodenschichten



Die Bestandteile im Boden bewegen sich hauptsächlich unter der Einwirkung von Wasser, aber auch von Mikroorganismen. Einige werden durch das abfliessende Wasser in die Tiefe gezogen (Nährionen, Ton, organische Substanzen usw.). Andere wiederum steigen durch Kapillarität oder Verdunstung sowie Schwankungen des Grundwassers auf (Karbonate, Nitrate, Eisenoxid usw.). Nach und nach führen diese Phänomene zur Bildung unterschiedlicher, parallel zur Erdoberfläche verlaufender Schichten. Sie werden pedologische Horizonte genannt.

Entstehung des Bodens in drei Etappen: Das Gestein verwittert, Pflanzen und Tiere siedeln sich an, organische und mineralische Substanzen vermischen sich, verschieben sich im Boden und bilden Parallelschichten.

**Wusstest du, ...**

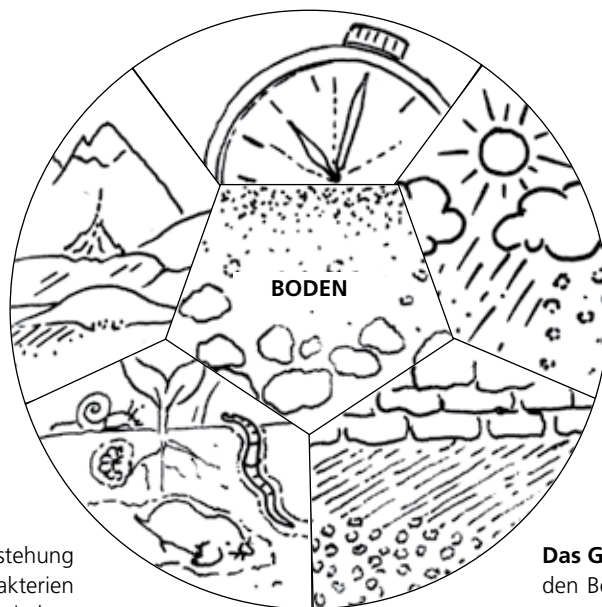
Die meisten heute in der Schweiz beobachteten Böden gehen auf die Zeit vor der letzten grossen Eiszeit (vor 10'000 bis 12'000 Jahren) zurück.

Sechs Faktoren beeinflussen die Bildung des Bodens

An der Erdoberfläche gibt es eine praktisch unendliche Auswahl an Bodentypen. Diese Vielfalt ist auf fünf ökologische Faktoren zurückzuführen, welche die Bildung des Bodens beeinflussen: das Klima, das Gestein, die Topografie, die Lebewesen und die Zeit.

Die Zeit ist ein besonderer Faktor, der es erlaubt, einerseits das Alter eines Bodens und andererseits seinen Entwicklungsgrad, auch Bodenreife genannt, zu bestimmen. Wie beim Menschen auch gibt es junge, erst vor kurzem gebildete Böden, sehr alte Böden und mehr oder weniger reife Böden.

Das Klima ist trocken oder feucht, warm oder kalt; der Wind kann leicht wehen, es kann der Föhn oder eine Bise gehen. Aufgrund der Klimabedingungen verwandeln sich und interagieren das Gestein und die organischen Substanzen in unterschiedlicher Weise.

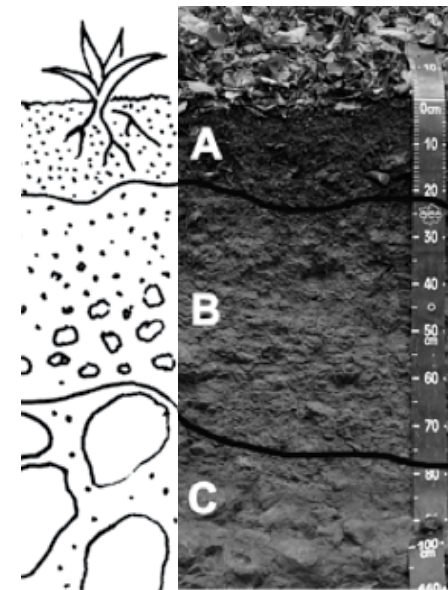


Die Topografie beeinflusst das Abfließen oder die Stagnation des Wassers im Boden. Eine weitere Rolle spielt die Erosion der obersten Bodenschichten oder die Zufuhr zusätzlicher Bestandteile, wenn er sich beispielsweise am Fusse einer Felswand befindet.

Die Lebewesen tragen aktiv zur Entstehung des Bodens bei. Unzählige Pilze und Bakterien zersetzen sich und integrieren die organischen Substanzen. Die Pflanzenwurzeln und zahlreiche Tiere – insbesondere die Regenwürmer – strukturieren und belüften den Boden und verbessern damit seine Fruchtbarkeit.

Das Gestein, Ausgangsmaterial eines jeden Bodens, wird auch «Muttergestein» genannt. Ein kristallines Gestein (Granit, Gneis usw.) bringt saure Böden hervor, während Kalkstein oder Dolomit neutrale oder leicht alkalische Böden erzeugen.

Zeig mir dein bestes Profil!



Ein bis zum Gestein gegrabenes Loch zeigt zuerst die Unterteilung des Bodens in unterschiedliche Schichten (pedologische Horizonte), die sich hauptsächlich durch ihre Farbe, ihre Dicke, ihre Feuchtigkeit und die Präsenz vieler oder weniger Steine oder Wurzeln voneinander unterscheiden. Alle Schichten zusammen bilden das Bodenprofil. Die Schichten sind durch Buchstaben dargestellt. Das nebenstehende Beispiel zeigt ein einfaches Bodenprofil mit drei Schichten.

A-Horizont (Kulturerde oder Humus): reich an organischen Substanzen, dunkelbraune Farbe, belebt, krümelige Struktur, stark durchwurzelt.

B-Horizont (Unterboden): wenig organische Substanzen, helle bis braun-rötliche Farbe, reduzierte Aktivität der Mikroorganismen des Bodens.

C-Horizont (Muttergestein): Verwitterte Bodenschicht, praktisch kein Wurzelvorkommen. Dieses Beispiel zeigt einen viel komplexeren Boden; sein Profil besteht aus sieben Schichten, welche mit den Buchstaben A, AE, E, EBPh usw. bezeichnet sind.

**AKTIVITÄTEN**

- **Arbeitsblatt A4**

«Skizze der Bodenschicht»

Man lernt den Boden am besten kennen, indem man mit einer Schaufel oder einem Spaten ein Loch gräbt. Vergleichen die Schüler einen Waldboden mit dem Boden eines Gartens oder eines angebauten Feldes, stellt sie sehr schnell fest, wie unterschiedlich diese sind. Die verschiedenen Bodenschichten werden deutlich, die Farbe der Erde, vorhandene oder fehlende Wurzeln und Steine sowie andere Kriterien können beobachtet werden. Die Beobachtungen zeichnen, beschreiben und austauschen.

- In den verschiedenen Schichten mit dem Finger etwas Erde entnehmen und auf ein weisses Blatt streichen. So, kann man die Vielfalt der Böden entdecken. Die Farbe die beim verstreichen entsteht, gibt Aufschluss über die Bodenbeschaffenheit.

- **gelb:**

Präsenz von Kalk

- **gelb-beige:**

Präsenz von Ton. Stammt aus der Auflösung eines Kalksteins

- **rot:**

Präsenz von Rost aus oxidiertem Eisen

- **braun-schwarz:**

Präsenz von organischen Substanzen im Zusammenhang mit Kalzium (schwarz) oder Eisen (braun)

- **schwarz und faserig:** Torf

- **grau-grün:**

dauerhaft durchtränkter Boden (reduzierter Eisengehalt)

- **grau-weiss:**

armer, saurer Boden (ohne organische Substanzen und Eisen).

→ siehe Arbeitsblatt A8

So hat sich der Boden gebildet



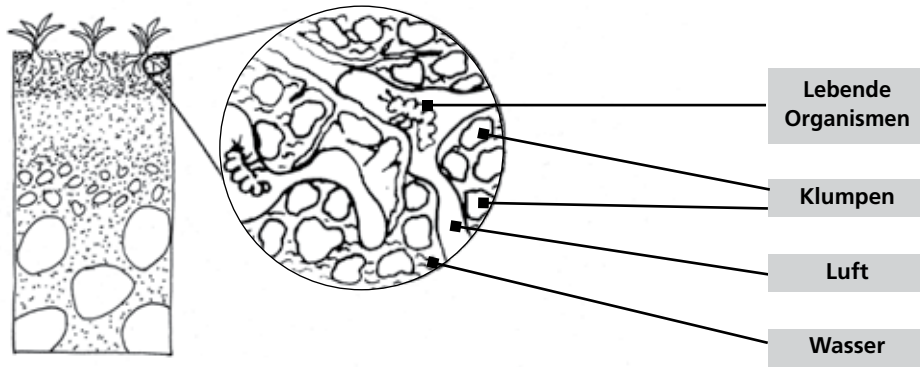
Wusstest du, ...

Ein Gramm Sand enthält tausend Teilchen, während ein Gramm Ton 90 Milliarden enthält.

Die Pflanzen und Tiere, welche im und auf dem Boden leben, entsprechen einem Gewicht von mehreren Tonnen pro Hektar!

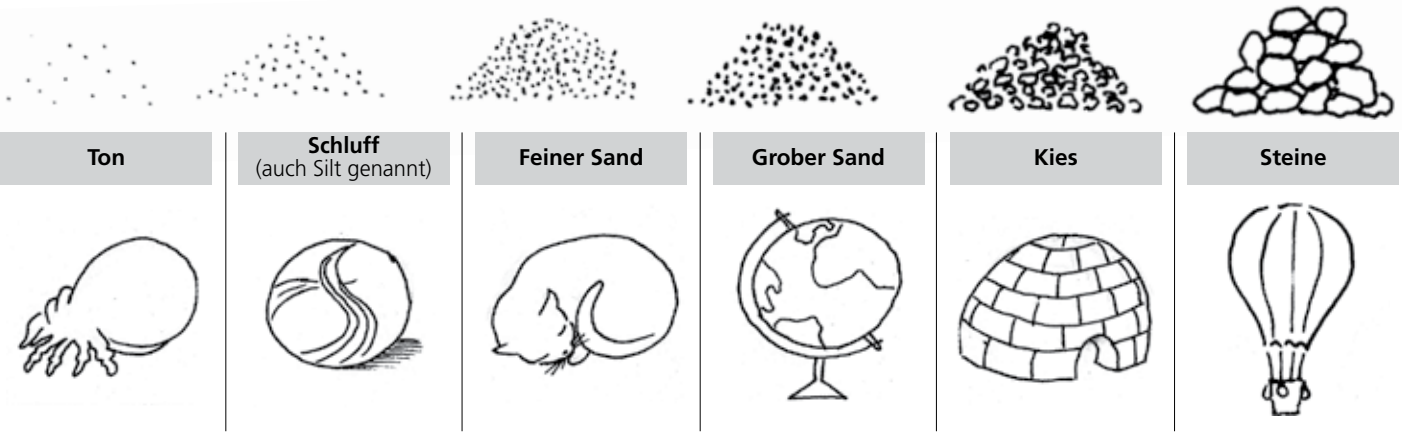
Die Elemente des Bodens

Der Boden enthält mineralische, organische, feste, flüssige, gasförmige, lebende und leblose Stoffe. Die mineralischen und organischen Substanzen bilden das Gerippe des Bodens; die Pflanzen brauchen Wasser um sich zu ernähren und Luft um zu atmen.



Beim Betrachten einer Hand voll Erde aus nächster Nähe stellt man fest, dass es sich nicht bloss um eine einheitliche Masse handelt, sondern um eine kleine, komplexe Welt.

Die **mineralischen Bestandteile** stammen aus dem verwitterten Gestein. Diese Teilchen sind oft nach ihrer Grösse eingeordnet: die feinsten nennt man Ton, der im Gegensatz zum Sand von blossen Auge nicht erkennbar ist.



Würde man die Bodenpartikel mehrere hundert Mal vergrössern, könnten die Steine mit einem Heissluftballon verglichen werden, der Kies mit einem Iglu, der Sand mit einem Globus oder einer Katze, die schläft, der Schluff mit einer Murre und der Ton mit einer Milbe.



AKTIVITÄTEN

Diese Aktivitäten zeigen, dass der Boden nicht nur eine reine Anhäufung von Erde ist, sondern eine echte Konstruktion – vergleichbar mit einem Haus – aus verschiedenen Bestandteilen (Gestein, organische Substanzen, Wasser, Luft). Ausserdem werden diese Bestandteile auf eine gewisse Art zusammengeführt, was für die Bodenfruchtbarkeit – oder im Falle des Hauses für dessen Wohnbarkeit – entscheidend ist. Aufgrund dieser Beobachtungen ist es interessant, die folgenden Aktivitäten mit jenen des Kapitels 1 «Die Entstehung des Bodens» zu kombinieren.

- **Arbeitsblatt A4**
«Skizze des Bodenschnitts»
- Die Schüler sortieren die einzelnen Elemente einer Hand voll Erde. Sie vergleichen das Ergebnis mit jenem anderer Erdarten (Wald, Garten, Feld usw.). Sie stellen fest, dass ein Boden mehr oder weniger Steine unterschiedlicher Grösse sowie unterschiedlich grosse Wurzeln enthalten kann.

weiter auf S. 12



Berührt man die Erde, spürt man die Bodentextur. Gelingt es einem, kleine Würstchen zu drehen, enthält die Erde viel Ton.

Die **organischen Substanzen**, auch organisches Material des Bodens genannt, bestehen aus lebenden Organismen, abgestorbenen Pflanzenteilen und abgebauten Substanzen. Die organischen Substanzen wandeln sich ununterbrochen, um zum mineralischen Zustand zurückzukehren. Durch diesen Mineralisierungsprozess werden wiederum andere Pflanzen und Bodenorganismen genährt.

Die **flüssigen Bestandteile** stammen aus den Niederschlägen und dem Grundwasser. Sie enthalten gelöste Elemente, welche zugleich aus dem verwitterten Gestein, den zersetzten organischen Substanzen und den Gaben des Menschen (Dünger usw.) stammen.

Die **gasförmigen Bestandteile** stammen aus der Luft (CO₂, N₂, O₂), aus der Atmung der Lebewesen im Boden und aus ihrer Zersetzung (CO₂, H₂, CH₄, NH₃).

Die Bestandteile organisieren sich: zwei Kriterien entscheiden über die Bodenfruchtbarkeit

Zwei Kriterien, welche durch die Bodenbestandteile festgelegt werden, liegen der Fruchtbarkeit zugrunde: Bodentextur und -struktur. Sie bestimmen die wichtigsten Bodeneigenschaften, nämlich die Porosität und Belüftung, die Durchlässigkeit und das Wasserspeicherpotenzial.

Die **Textur** entspricht dem Verhältnis von Sand, Schluff und Ton im Boden. Sie bestimmt über dessen Nutzung, insbesondere in der Landwirtschaft. Der Tongehalt ist am wichtigsten, denn er ist es vor allem, der für die Speicherung des Wassers und der Nährstoffe im Boden verantwortlich ist. Ein hoher Schluffgehalt führt zu glitschigen Böden, während Sand lockere, gut belüftete und gut drainierte Böden hervorbringt.



Die Bodentextur wird hier anhand eines Dreiecks verdeutlicht. Aufgrund der im Boden vorherrschenden Partikel bezeichnet man denselben als tonig, schluffig oder sandig.



- **Verschiedene Aktivitäten helfen, die Bodentextur wahrzunehmen:**
 - Erde durch ein Sieb (2 mm) schütten und den groben Teil je nach Elementen, die an der Oberfläche bleiben, aussortieren (kleine Steine, grosse Steine, Kies usw.). Jener Teil, welcher durch das Sieb läuft, entspricht der feinen Erde bestehend aus Sand, Schluff und Ton. Mit etwas Geduld kann dieser Vorgang auch wie folgt durchgeführt werden:
 - Erde in ein durchsichtiges, mit Wasser gefülltes Gefäss geben, mischen und eine Nacht stehen lassen. Die Partikel werden sich aufgrund ihrer Grösse und ihres Gewichts voneinander gelöst haben. Auf dem Grund liegt der Sand, dann folgt der Schluff und zuoberst der Ton;
 - Die Schüler berühren die Erde, Reiben oder Rollen sie zwischen den Fingern und beurteilen sie. Der Sand ist rau, der Schluff hinterlässt auf der Haut oft glänzende Pailletten und der Ton klebt an den Fingern. Zudem lassen sich aus dem Ton Würstchen drehen, welche beim Biegen nicht brechen. Nimmt man zudem ganz wenig Erde in den Mund, knirscht der Sand zwischen den Zähnen.

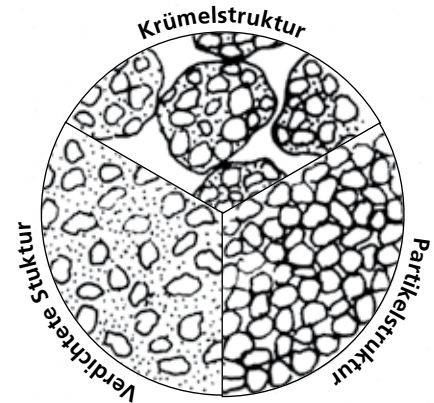
weiter auf S. 13

Die **Struktur** eines Bodens wird durch die Art definiert, wie seine festen Partikel (mineralische und organische) zusammengefügt sind. Sie ist beim Aufreissen eines Erdklumpens mit blossen Auge erkennbar.



Ein Erdklumpen, der beim Aufreissen nicht in tausend Stücke zerbröckelt, weist auf eine gute Bodenstruktur hin; die Aggregate haften an den Wurzeln, was einen wichtigen Faktor für eine gute Ernährung der Pflanzen darstellt.

Je nach Grösse und Form der Aggregate können drei Hauptstrukturen unterschieden werden: Krümelstruktur (jene der besten landwirtschaftlichen Böden), verdichtete Struktur (keine Durchwurzelung und kein Graben von Gängen möglich) und Partikelstruktur (gute Durchwurzelung, aber kein Wasserhaltevermögen).



Die drei wichtigsten Strukturen heissen Krümelstruktur, verdichtete Struktur und Partikelstruktur. Die Krümelstruktur zeichnet sich durch rundliche Krümel (oder Aggregate) aus, welche das Wasser zurückhalten und die Luft zirkulieren lassen. In der Partikelstruktur sind die Bodenpartikel lose. Bei der verdichteten Struktur versinken die Partikel in einer Tonmasse.

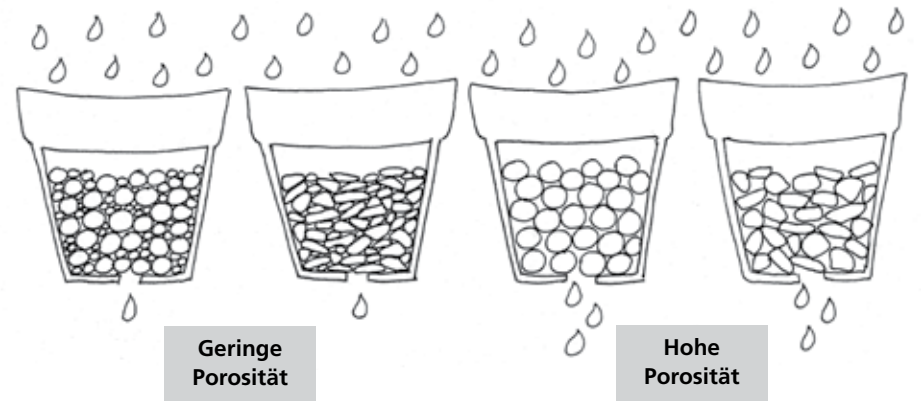
Von sämtlichen Bodeneigenschaften ist die Krümelstruktur am fruchtbarsten. Aber Vorsicht: Sie ist empfindlich und kann durch einen Mangel an organischen Substanzen, übermässige Düngung oder ein Zusammendrücken durch die Bearbeitung mit zu schweren Maschinen schnell zerstört werden.

Wusstest du, ...

Der Boden besteht beinahe zur Hälfte aus mit Luft und Wasser gefüllten «Leerräumen».

Die Porosität oder die «Leerräume» des Bodens

Der Boden kann mit einem Schwamm verglichen werden. Die Löcher, Poren genannt, bilden sich, wenn sich die festen Partikel nicht genau aneinander reihen und so Zwischenräume untereinander offen lassen. Die Aktivität von Tieren im Boden oder das Wurzelwachstum verstärken die Porosität. Die Grösse der Poren kann von weniger als einem Millimeter bis zu einigen Zentimetern reichen.



Die Form, die Grösse und die Anordnung der Bodenpartikel haben einen grossen Einfluss auf die Porosität des Bodens. Greifen die Partikel leicht ineinander über, weil sie beispielsweise klein und gut abgerundet sind, gibt es kaum Leerräume zwischen ihnen und das Wasser läuft dazwischen nur schwer ab. Gibt es hingegen nur grosse Partikel, so treten die Leerräume häufiger auf und das Wasser läuft leicht ab.



- Will man die Porosität oder die Luft in einem Erdklumpen beobachten, so kann man ihn in ein durchsichtiges, mit Wasser gefülltes Gefäss geben. Es steigen Blasen auf, der Beweis für das Vorhandensein von Luft in den Bodenporen.
- Will man die Präsenz von Wasser im Boden beobachten, so kann man einen Erdklumpen in ein durchsichtiges Gefäss geben und dieses mit Zellophan verschliessen und an die Sonne stellen. An der Gefässwand erscheint Kondenswasser, das die Präsenz von Wasser im Boden verdeutlicht.

Bedeutung der Bodeneigenschaften für die Bauern



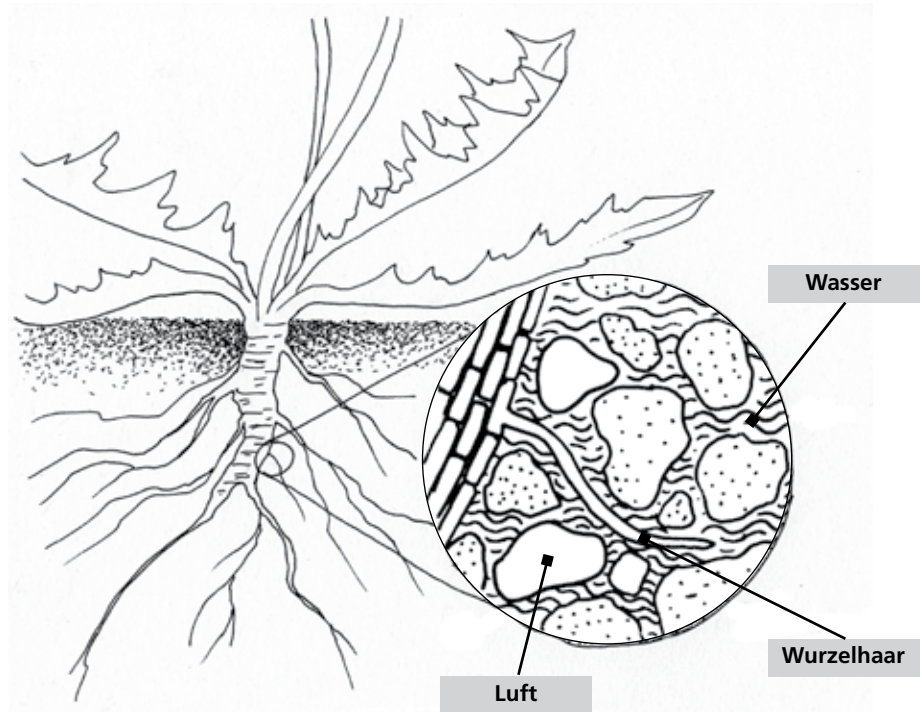
Wusstest du, ...

Die Pflanzen würden ohne die Luft aus dem Boden ersticken.

Die Elemente des Bodens

Damit sich eine Pflanze normal entwickeln kann, braucht sie sowohl Wasser als auch Luft aus dem Boden. Dank der Luft kann sie atmen und mit dem Wassers, das sie aufnimmt, werden ihr auch alle Nährstoffe (Stickstoff, Phosphor, Kalium usw.) zugeführt, die sie für das Wachstum benötigt.

Bei Niederschlag füllen sich die Leerräume mit Wasser. Hört der Regen auf, leeren sich die grössten Poren durch die Schwerkraft sehr schnell (das Wasser versickert im Grundwasser) und füllen sich mit Luft. Die kleinsten Leerräume halten das Wasser im Boden zurück und bilden so eine Ernährungsquelle für Pflanzen und Bodenorganismen.



Die Pflanze ernährt sich und atmet mit ihren Wurzeln. Die feinsten Teile heissen Wurzelhaare.

Verfügt der Boden über grosse Leerräume, beispielsweise wenn er einen hohen Anteil an Steinen und Sand aufweist, dringt das Wasser schnell ein und kann nicht gespeichert werden. Dieser Boden, der sogenannte durchlässige Boden, neigt dazu, schneller auszutrocknen. Den Pflanzen steht somit nicht genügend Wasser zur Verfügung. Ein Boden mit zu vielen kleinen Partikeln wie Ton wird hingegen luft- und wasserdicht. Diese Bodenart wirkt erstickend. Ausserdem sind solche Böden schwer zu bearbeiten und die Durchwurzelung praktisch unmöglich...



AKTIVITÄTEN

Die Schüler beim Besuch auf dem Bauernhof über die Bodeneigenschaften der Felder informieren. Die Schüler können Fragen im Zusammenhang mit den Schwierigkeiten der Bodenbearbeitung und den verschiedenen Bodeneigenschaften vorbereiten (Tongehalt, Wasser- und Luftverfügbarkeit).

Die Bodenbearbeitung ist nicht immer einfach

In der Landwirtschaft werden die Böden im Allgemeinen aufgrund ihrer Textur, insbesondere aufgrund ihres Tongehalts, klassiert. Seit den Anfängen der Landwirtschaft wurde zwischen den verschiedenen Texturen unterschieden. Die sandigen Böden werden als «leicht» bezeichnet, da sie leicht zu bearbeiten sind. Die tonigen Böden werden als «schwer» bezeichnet, da es viel Energie braucht, um mit dem Pflug Furchen zu ziehen.

Auch wenn sich heute die Arbeitstechnik verändert hat, so kennen die Landwirtinnen/Landwirte diese Bodenklassierung noch heute. Man spricht auch von der Bodenbeschaffenheit. Die Klassierung der Böden stützt sich insbesondere auf den Tongehalt:

- Leichte Böden < 15% Ton und < 50% Schluff;
- Mittlere Böden 15–30% Ton;
- Schwere Böden > 30% Ton.



Die Bodenbeschaffenheit kann mittels Texturdreieck veranschaulicht werden. Man stellt fest, dass die leichten Böden den sandigen Böden entsprechen, die mittleren Böden hauptsächlich den Schluffböden und die schweren Böden den tonigen Böden.

Der Boden und die Pflanze – eine enge Freundschaft

Der Pflanzenbau

Der Boden ernährt die Menschen: Beinahe alle Nahrungsmittel werden dank dem Boden produziert. Der Pflanzenbau, d.h. der Ackerbau (Getreide, Ölsaaten, Eiweisspflanzen, Gemüse), der Obstbau und der Weinbau hängen direkt vom Boden ab.

Aber auch Fleisch, Milch und Eier verdanken ihre Existenz dem Boden: Die Kuh weidet das Gras ab und das Huhn pickt Samen auf, die an Pflanzen im Boden gewachsen sind

Bloss ein kleiner Teil unserer Ernährung stammt aus den Ozeanen, Seen und Flüssen. Der Boden erlaubt es dem Menschen ausserdem, sich zu wärmen und Baumaterial, wie Holz, zu produzieren.



AKTIVITÄTEN

Diese Aktivitäten zeigen den engen Zusammenhang zwischen Boden und Pflanzen. Es ist deshalb wichtig, dass der Bauer den bearbeiteten Boden gut kennt.

- Die Pflanze nimmt das Wasser und die Nährstoffe, die sie benötigt, über ihre Wurzeln auf. Die Wurzeln erlauben ihr zudem, sich im Boden zu verankern. Die Wurzeln und die Wurzelhaare können mit einer Binkularlupe beobachtet werden.
- Die Schüler erstellen eine Liste mit den Pflanzen, die sie kennen. Dabei nennen sie deren Bedürfnisse und beschreiben den Ort, wo sie sie gefunden haben (im Schatten, auf einer Wiese, im Wasser, zwischen Steinen usw.).
- Die Schüler erstellen einen Fragenkatalog für den Bauern zu den verschiedenen Kulturen, deren Standorte und deren Ansprüchen (Struktur, Bodenbelüftung und Bodenfeuchtigkeit, Nährstoffe usw.) Es können auch Fragen im Zusammenhang mit der Bodenbearbeitung für die verschiedenen Kulturen gestellt werden.

Die Pflanze zwischen Himmel und Erde

Die Pflanze lebt in zwei Bereichen zugleich: im Boden, wo ihre Wurzeln wachsen, und in der Atmosphäre, wo sich ihre oberirdischen Teile entwickeln. In diesen zwei Bereichen findet die Pflanze ihre Nahrung, um zu wachsen: Wasser, rund zwanzig Nährstoffe (N, P, K, Fe, S, Mg, usw.), CO₂ und Sonnenenergie.

Wie ernährt sich die Pflanze?

Dank des Sonnenlichts produzieren die Pflanzen ihre Hauptnahrung, einen Zucker namens Glukose. Dieser Prozess heisst Photosynthese (aus dem Griechischen phos = Licht und synthesis = Zusammensetzung).

Zur Herstellung von Glukose hat die Pflanze ein sehr originelles Rezept:

- Aufnahme von Kohlendioxid (CO₂) aus der Luft über kleine Öffnungen (Stomata) auf der Innenseite der Blätter;
- Zugabe des über die Wurzeln aufgenommenen Wassers bis ins Blattinnere;
- Zusammenfassen dieser beiden Bestandteile in ausreichender Menge und Erhitzung des Ganzen mit Sonnenlicht;
- Etwas Geduld ... und schon können wir den Sauerstoff einatmen, den sie für uns produziert hat!

Die Pflanzen benötigen aber auch Nährstoffe, die sie im Boden in mineralischer Form vorfinden. Diese Elemente werden von den Wurzeln dank ihrer Verlängerungen, den sogenannten Wurzelhaaren, aufgenommen. Ihre Aufgabe ist nicht nur die Aufnahme von Wasser und Nährstoffen, sondern auch die Verankerung im Boden.

Zeig mir, in welchem Boden du lebst, und ich sage dir, wer du bist!

Zum Überleben benötigen alle Pflanzen Licht, Wasser, Luft und Nährstoffe. Jedoch haben sie oft eine Vorliebe für bestimmte Faktoren (Menge oder Qualität). Genau wie wir, entscheiden sie sich für eine Ernährung, die ihnen zusagt:



Gewisse Pflanzen sind gierig nach Nährstoffen, so z.B. die Brennessel oder der Ampfer. Oft leben sie an Orten, wo Kühe ihre Kuhfladen fallen lassen (Stallumgebung, Weiden oder Ruheplätze, d.h. Orte, wo sich die Tiere hinlegen). Die Kuhfladen und die Harngülle enthalten sehr viele Nährstoffe.



Hingegen überleben viele Blütenpflanzen, wie der Schopfige Hufeisenklee oder die Zypressenwolfsmilch, auf sehr nährstoffarmen Böden.



Andere Pflanzen lieben Böden mit wenig organischen Substanzen wie beispielsweise der Hauswurz oder die Sedum. Sie siedeln sich auf wenig tiefen Böden an, welche das Wasser nicht gut zurückhalten.

Auch Kulturpflanzen haben Ansprüche gegenüber dem Boden. Die Bauern bearbeiten und nähren die Böden aufgrund ihrer jeweiligen Bedürfnisse (Bodenstruktur, Nährstoffe).



Die Kartoffel beispielsweise ist anfällig auf Wassermangel, da ihre Wurzeln kaum entwickelt und oberflächlich sind.



Das Getreide hingegen erträgt die Trockenheit gut, denn es schlägt Wurzeln in die Tiefe. Damit kann es nach Bedarf Wasser suchen und aufnehmen.



Wusstest du, ...

Gewisse Bäume verfügen über mehrere Millionen Wurzelhaare mit einer Gesamtlänge von 10 bis 50 km. Viele Pflanzen können sich sehr kurzfristig einem Wechsel ihrer Ernährungsbedingungen anpassen.



Während des Sommers benötigt der Mais viel Stickstoff, um sich zu entwickeln.



Hülsenfrüchtler (Gründünger) werden oft gepflanzt, um den Stickstoff im Boden zu binden. Sie benötigen einen gut belüfteten Boden.

Es krabbelt unter unseren Füssen



Wusstest du, ...

In einer Hand voll Erde leben mehr Lebewesen als Menschen auf der Erde!

Spezialisten schätzen, dass 1 m² Waldboden rund 150 Regenwürmer (75 g), 200'000 Springschwänze (2 g) und 400'000 Milben (4 g) enthält. Jedes Gramm Boden umschliesst 1 bis 4 Milliarden Bakterien und Pilzfäden bis zu 100 Metern.

Der Boden, die Lebewesen, die ihn bewohnen und die Pflanze: Jeder braucht den anderen, um zu leben

Ein Boden existiert nur dank den Lebewesen und ihren Abfallerzeugnissen (zer-setzte Tiere, Ausscheidungen, tote Blätter usw.), die zu den Gesteinstrümmern hinzukommen. Das Pflanzenwachstum hängt ebenfalls von Prozessen ab, welche dank der im Boden lebenden Organismen von statten gehen (Bodenbelüftung, zur Verfügungstellung von Nährstoffen usw.).

Die Bodenfauna oder die unscheinbaren Arbeiter

Die Bodenbewohner sind zahlreich und sehr vielfältig: Es gibt grosse (Maulwurf), kleine (Regenwurm, Ameise, Spinne), winzige (Springschwänze, Bärtierchen) und mikroskopische (Bakterien, Pilze, Einzeller), welche zusammenleben. Diese Biodiversität ist zwar versteckt, aber unerlässlich für die Bodenfruchtbarkeit.

Gross	Mittelgross	Klein	Winzig	Mikroskopisch
 Feldmaus	 Regenwurm	 Spinne	 Springschwanz	 Amöbe
 Maulwurf	 Larve	 Schnecke	 Bärtierchen	 Geissel
	 Steinläufer	 Ameise	 Milbe	 Flagelle

Die Vielfalt der im Boden lebenden Organismen ist sehr gross und jeder trägt seinen Teil zur Aufrechterhaltung der Bodenfruchtbarkeit bei. Gewisse Organismen zersetzen die organischen Substanzen, gewisse belüften den Boden und andere wiederum vertreiben die übrigen Organismen, um das Gleichgewicht zu wahren.



Wusstest du, ...

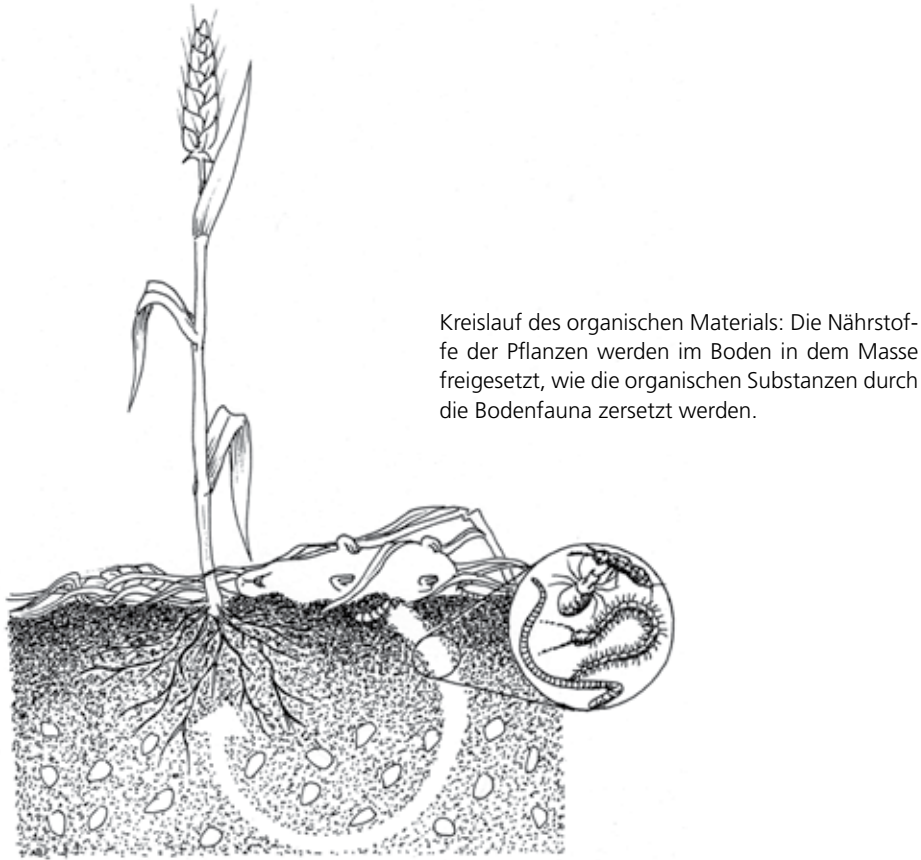
Würden die Bodenorganismen das organische Material nicht zersetzen, wäre es tot und würde sich anhäufen. In diesem Fall würden wir auf 1 km Streu leben.

Die Arbeit der Bodenfauna

Im Herbst fallen die Blätter von den Bäumen und es bildet sich eine dicke Blätter-schicht auf dem Boden. Am Ende des Frühlings ist diese Schicht verschwunden oder ist zumindest dünner geworden. Was ist aus diesen toten Blättern gewor-den? Hat sie der Wind weggeblasen? Wurden sie von hungrigen Tieren gefres-sen? Die Antwort dazu liegt im Boden...

Die Bodenbewohner leben in einer Wohngemeinschaft mit den Bakterien und Pilzen und erbringen gemeinsam eine perfekt koordinierte und aussergewöhn-liche Leistung: sie zerschneiden und zersetzen die organischen, abgestorbenen Substanzen und verarbeiten sie in mineralische Substanzen zur Ernährung der Pflanzen. Das ist der Kreislauf des organischen Materials.

Gewisse Bestandteile wie Glas, Plastik oder Weissblech (Konservenbüchsen) kön-nen nicht auf natürliche Art abgebaut werden. Sie sind nicht biologisch abbaubar. Sie müssen demnach recycelt werden und dürfen nicht in die Natur geworfen werden.

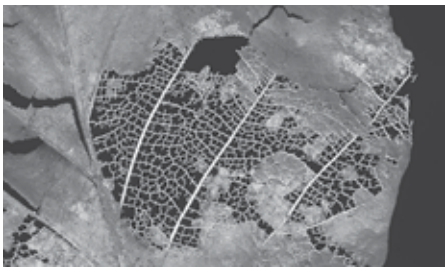


Kreislauf des organischen Materials: Die Nährstof-fe der Pflanzen werden im Boden in dem Masse freigesetzt, wie die organischen Substanzen durch die Bodenfauna zersetzt werden.



Wusstest du, ...

Ein Birkenblatt verliert in rund 100 Tagen die Hälfte seines Gewichts, ein Eichenblatt, das etwas zäher ist, in 350 Tagen und ein Buchenzweiglein in 1000 Tagen.



Buchenblatt, das teilweise durch die Bodenbewohner gefressen wurde. An gewissen Stellen bleibt nur noch die zähere Blattrippe übrig.

Die Bodenorganismen verarbeiten die organischen Substanzen der Streu langsam zu Humuserde. Dann zersetzen sie diese weiter in mineralische Bestandteile, welche die Pflanzen ernähren, um ihre organischen Substanzen zu produzieren.



Fällt ein Blatt vom Baum auf den Boden, so ist es dem Wind, der Sonne und der Feuchtigkeit ausgesetzt. In einem ersten Schritt wird es durch Pilze befallen und es kommen weisse Punkte zum Vorschein.

Die Springschwänze und die Insektenlarven beginnen, die zartesten Blattteilchen zu zerschneiden und zu essen. Oft bleibt nur noch das Skelett (Blattrippe) übrig. Die Schnecken, Asseln und Tausendfüssler knabbern dann die zäheren Teile an.

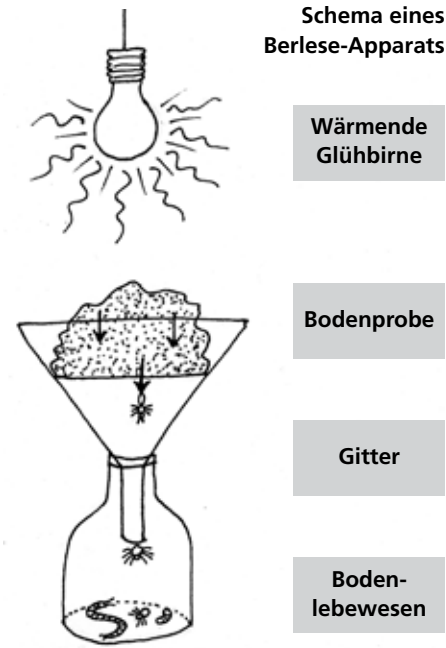
All diese Tiere produzieren eine grosse Menge an kleinen Blattteilchen und kleinen Kothäufchen. Die Pilze, Bakterien und kleineren Tierchen wie die Bärtierchen, Springschwänze, Hornmilben und Nematoden fahren anschliessend mit dem Zersetzungsprozess der Pflanzenreste fort.



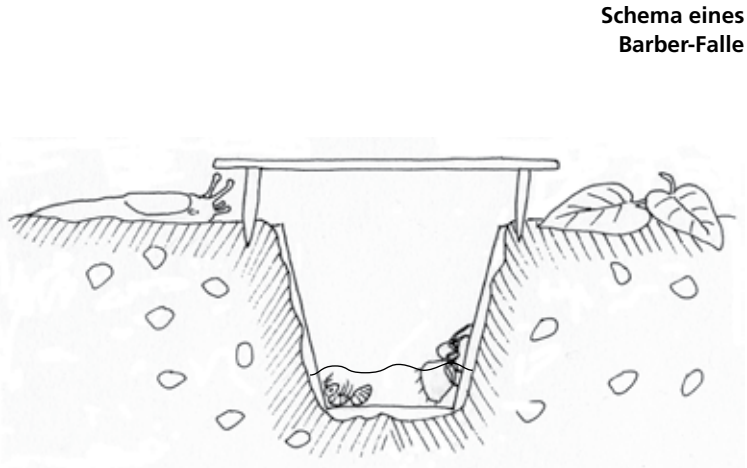
AKTIVITÄTEN

Diese Aktivitäten zeigen die grosse Vielfalt von Tieren, die im Boden leben.

- Um die Bodenfauna herauszuziehen, kann man einen **Berlese-Filter** (Name des Erfinders des Apparats) aufstellen. Es geht darum, die Erde von oben nach unten auszutrocknen und so die Tierchen zu verjagen, welche auf ihrer Flucht nach unten in ein Auffanggerät fällt. Anschliessend können die eingefangenen Tierchen beobachtet und unter einem Binokular sortiert werden. Einfache Anleitungen zum Bau des Apparats finden sich im Internet. Achtung: Es muss eine Glühbirne nach altem Stil verwendet werden, welche wärmt und beleuchtet!



- Um die Tiere einfangen zu können, welche sich am Boden fortbewegen, wie beispielsweise Spinnen, Laufkäfer und Asseln, kann eine **Barber-Falle** (Name des Erfinders) gebaut werden. Sie besteht aus einem im Boden vergrabenen Plastikgefäss, dessen oberer Rand mit dem umgebenden Gelände abschliesst (ragt der Rand hervor, werden die Tiere die Falle umgehen und nicht hinunterfallen). Um die Tiere zu erhalten (und um zu verhindern, dass die kleinen Tierchen von den grossen gefressen werden), kann ein Drittel des Gefässes mit Seifenwasser und Essig oder Salz gefüllt werden. Um zu verhindern, dass sich das Gefäss bei Regen mit Wasser füllt, muss die Falle überdeckt werden. Es muss mehrere Tage stehen bleiben. Die so eingefangenen (und im Seifenwasser getöteten) Tiere können mit der Lupe beobachtet und sortiert werden. die verschiedenen Kulturen gestellt werden.



Der Regenwurm, König des Bodens



Wusstest du, ...

«Regenwürmer sind die Eingeweide der Erde».

Aristoteles, griechischer Philosoph

Die Regenwürmer sind echte Bodenpflüger- Sie sind in der Lage, beachtliche Flächen umzupflügen. Man schätzt, dass pro Hektar in einem Jahr 20 bis 30 Tonnen Erde ihren Verdauungstrakt durchlaufen! In 10 Jahren sind sie also imstande, den gesamten Oberboden in einer Tiefe von 25 cm zu verdauen.

Das Gras eines Hektars Wiese liefert Nahrung für zwei je 500 kg schwere Kühe. Unter der Erde ernährt diese gleiche Parzelle das doppelte Gewicht an Regenwürmern (1 bis 2 t/ha).



Der Regenwurm verbindet in seinem Verdauungstrakt Mineralstoffe und organische Stoffe. Seine Ausscheidungen setzt er in Form von geringelten Kotbällchen im Boden oder an der Oberfläche ab.

«Arbeit, Arbeit und nochmals Arbeit!», sagt der Regenwurm

Der Regenwurm spielt bei der Entstehung des Bodens und insbesondere bei dessen Unterhalt eine wichtige Rolle. Ohne ihn gäbe es keine Humuserde und demzufolge keinen Pflanzenbau!

Er bildet die Bodenaggregate ...

Vom grössten Bodenbewohner, dem Regenwurm, zum kleinsten, dem Springschwanz oder der Milbe, arbeiten alle im Akkord, um die organischen Substanzen zu zerkleinern. Beispielsweise ein Blatt oder eine tote Wurzel werden so in immer kleinere Teilchen geschnitten. Im Verdauungstrakt des Regenwurms werden die organischen Reste mit der Erde vermischt und so die Bodenaggregate oder Bodenklümpchen hergestellt.

Er verteilt die organischen Substanzen im Boden ...

Indem sich der Regenwurm fortbewegt, verteilt er die organischen Substanzen im Boden. Dabei ist er viel effizienter als jede Maschine, die zur Bodenbearbeitung eingesetzt wird.

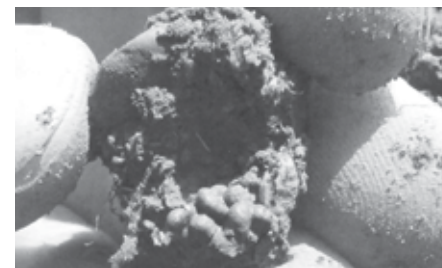
Er verbessert die Bodenporosität ...

Der Regenwurm gräbt Gänge in den Boden und schafft damit ein wahrhaftiges Höhlennetz, welches die Belüftung und Wasserinfiltration verbessert. Ein besseres Eindringen des Wassers begrenzt die Abschwemmung und die Erosion. Dank dieser Gänge können sich die Wurzeln im Boden leichter entwickeln.

Er erleichtert das Pflanzenwachstum ...

Der Regenwurm fördert Elemente (z.B. Kalzium) an die Oberfläche, die mit dem Regen in die Tiefe gezogen wurden. Indem diese Elemente seinen Verdauungstrakt durchlaufen haben, ist die Erde mit Nährstoffen angereichert (vor allem Kalium und Phosphor).

Was ihr schon immer wissen wolltet ...



Ausscheidungen in einem vom Regenwurm gegrabenen Gang.

Schneidet man einen Regenwurm entzwei, wachsen die beiden Teile dann nach? Leider nein. Dieser Volksglaube ist falsch. Bestenfalls wächst nur der Vorderteil nach. Der Schwanz hingegen stirbt ab.

Warum kommt der Regenwurm heraus, sobald es regnet?

Die Feuchtigkeit und die durch die Regentropfen verursachten Schwingungen veranlassen den Regenwurm, herauszukommen. Er assoziiert diese Schwingungen mit der Annäherung eines Räubers wie dem Maulwurf, der gierig nach ihm ist. Die Amsel, die Elster, die Krähe und das Huhn klopfen übrigens auf den Boden, um ihn herauszulocken!

Schläft der Regenwurm?

Nicht so, wie wir uns das vorstellen. Er kennt aber Ruhephasen im Verlaufe des Tages. Im Sommer und Winter, wenn die Temperaturen ungünstig sind, schränken sie ihre Aktivität ein.



AKTIVITÄTEN

Diese Aktivitäten helfen, den «Hauptarchitekten» des Bodens, den Regenwurm, besser kennenzulernen und zu schätzen. Seine Arbeit ist unerlässlich, damit die Bodenfruchtbarkeit, insbesondere der landwirtschaftlichen Böden, aufrecht erhalten werden kann. Die Bauern bewirtschaftet das Land so, dass dieser starke Helfer im Hintergrund erhalten bleibt.

• Arbeitsblatt A5

«Bodo, der Regenwurm»

• Arbeitsblatt A6

«Le petit ver de terre» französisches Chanson zum Regenwurm

- Gräbt man ein Loch (siehe auch Aktivitäten des Kapitels «Die Entstehung des Bodens») können die Schüler die Gänge des Regenwurms entdecken. Hat es viele Regenwürmer im Boden, kann man Ausscheidungen in den Gängen entdecken.
- Die Schüler testen, was dem Niederschlag besser standhält: Ein Erdklumpen oder ein frisches oder trockenes geringeltes Kotbällchen (Regenwurmausscheidung an der Bodenoberfläche).

Um die Widerstandsfähigkeit zu vergleichen, kann man den Erdklumpen und das Kotbällchen mit der gleichen Wassermenge (z.B. 5 l Wasser mit der Brause der Giesskanne) übergiessen. Vor dem Übergiessen werden beide Elemente gewogen und fotografiert. Die Schüler werden sehen, dass ein Kotbällchen resistenter gegenüber dem Abtrag durch Niederschlag und demzufolge weniger anfällig auf Erosion ist.

- Eine Extraktion von Regenwürmern ermöglicht es, die Wurmvielfalt zu beobachten. Die Extraktion erfolgt mit Senfmehl, das die Haut der Würmer irritiert und sie zwingt, herauszukommen:
 - 100 g Senfmehl in 1 l Wasser geben (Senfmehl ist im Supermarkt käuflich) und mindestens eine Nacht (idealerweise mehrere Tage) am Kühlen stehen lassen und regelmässig durchmischen;
 - In einer Giesskanne 300 ml dieser Mischung mit 5 l Wasser mischen;

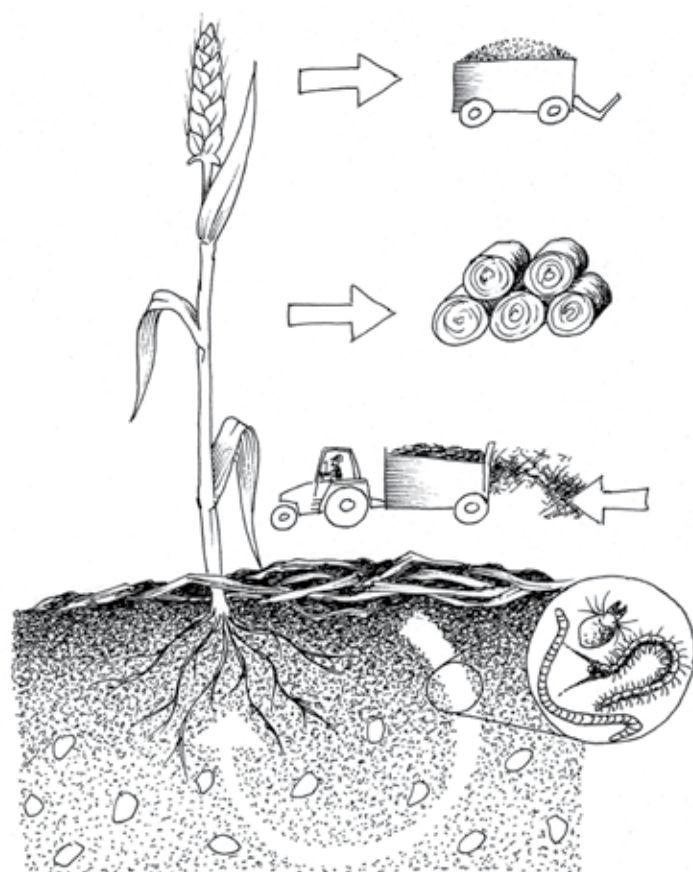
- Auf einer Fläche von 50 cm x 50 cm die Vegetation dicht über dem Boden abschneiden;
- Diese Fläche 2 Mal im Abstand von 15 Minuten giessen;
- Warten, bis die Regenwürmer herauskommen (Achtung: nicht an ihnen ziehen; sie könnten fliehen oder zerreißen) und sie in eine Schüssel mit frischem Wasser geben und gut spülen;
- Beobachten, wägen oder Regenwürmer je nach Farbe und Grösse sortieren (Achtung: die Regenwürmer können höchstens 30 Minuten lang im Wasser aufbewahrt werden);
- Würmer in der Nähe der Stelle, an der sie extrahiert wurden, frei lassen;
- Extraktionsfläche mit mindestens zwei 10 l-Giesskannen voll Wasser «reinigen».

Variante: Kompost sortieren. Im Gegensatz zur Extraktion kann man hier auch die Kokons der Regenwürmer entdecken, die von blossen Auge sichtbar sind, und die Eier enthalten.

Der Bauer nährt den Boden

Zerstörter Kreislauf der organischen Substanzen

In der Natur werden die organischen Substanzen laufend recycelt. Die Bodenfruchtbarkeit hängt von diesem Recycling ab. In der Landwirtschaft wird dieser Kreislauf zerstört: der grösste Teil der Pflanzen (Kulturpflanzen und Grünland) wird aus der Parzelle exportiert und kehrt nicht mehr zum Boden zurück. Bei jeder Ernte verliert der Boden organische Substanzen und Nährstoffe.



Es wird Weizen und Stroh geerntet. Dieses organische Material wird dem Boden nicht mehr zurückgegeben, wie dies in der Natur der Fall ist.

Die Landwirtin/der Landwirt kompensiert dies, indem sie/er dem Boden Dünger in unterschiedlicher Form zuführt.

Die von der Landwirtin/dem Landwirt zugeführten organischen Substanzen werden durch die Bodenfauna abgebaut. Die Nährstoffe, die sich bilden, dienen der Ernährung der nächsten Kultur.

Die Düngung:

dem Boden das geben, was ihm die Pflanze entzogen hat

Damit die Böden ihre mineralische Fruchtbarkeit behalten und Jahr für Jahr angebaut werden können, müssen ihnen die Nährstoffe zurückgegeben werden, welche in der Vegetationszeit durch die Pflanze aufgenommen wurden. Die Landwirtin/der Landwirt führt dann dem Boden Dünger zu, deren Stoffe für das Pflanzenwachstum erforderlich sind.



Wusstest du, ...

Seit dem Altertum haben die Völker Dünger eingesetzt, um die angebauten Böden zu verbessern. Sie führten phosphatreiche Knochen, stickstoffreiche tierische oder menschliche Ausscheidungen, und kaliumreiche Asche zu.

Die Grundnährstoffe der Pflanzen sind Stickstoff (N), Phosphor (P) und Kalium (K). Diese Stoffe bilden die Grundlage der Dünger. Andere für das Pflanzenwachstum notwendige Nährstoffe wie Kalzium (Ca), Magnesium (Mg), Eisen (Fe) und Kupfer (Cu) sind normalerweise in ausreichender Menge im Boden vorhanden und werden nur bei Mangelercheinungen beigegeben.

Generell unterscheidet man zwischen mineralischem Dünger, der hauptsächlich von der chemischen Industrie hergestellt wird, organischem Dünger vom Hof (Mist, Harngülle, Vollgülle, Kompost) und Gründünger (zur Gewinnung von Stickstoff aus der Luft extra gepflanzte Hülsenfrüchte).

Der Bauer sorgt dafür, dass nur jene Düngermengen ausgebracht werden, welche die Pflanze für ihre Entwicklung effektiv benötigt. Bei übermässiger Düngung gelangen die Nährstoffe, welche die Pflanze nicht aufnimmt, in die Tiefe und können das Grundwasser verunreinigen.

Die Brache ist keine eigentliche Düngungsart, ermöglicht es aber dem Boden, sich zu erholen. Der Boden bleibt während mehrerer Jahre unbestellt. In dieser Periode verbessert sich die Bodenstruktur und die Nährstoffreserven werden dank der Aktivität der Bodenfauna neu gebildet.

Der Kompost

Der Kompost ist eine beinahe schwarze Materie, deren Aussehen und Geruch mit der Erde vergleichbar ist. Kompost ist jedoch leichter. Er enthält winzige Lebewesen, welche die organischen Substanzen essen und sie zu kleinen Stückchen zersetzen. Dieser Prozess, in welchem unsere organischen Abfälle (Garten- und Küchenabfälle, Klärschlamm, Gülle) zu Kompost umgewandelt werden, wird Kompostierung genannt. Die Helfer im Hintergrund sind die Bakterien und die Pilze. Zum Überleben benötigen sie drei Dinge:

- Eine ausgeglichene Nahrung, die sich aus einer Mischung aus kohlenstoffreichen Stoffen (braune, harte und trockene Abfälle wie tote Blätter, Geäst, Stroh) und stickstoffreichen Stoffen (grüne, weiche und feuchte Abfälle wie Früchte, Gras, Gemüse, Mist) zusammensetzt;
- Feuchtigkeit, die vor allem in den «grünen» Stoffen vorkommt;
- Luft, deren Zirkulation durch die «braunen» Stoffe begünstigt wird.

Kompost, welcher dem landwirtschaftlichen Boden oder der Gartenerde beigegeben wird, führt den Pflanzen wachstumsfördernde Nährstoffe zu, verbessert die Bodenbelüftung und fördert das Wasserhaltevermögen. Die Wirkung des Komposts ist jedoch bis in unsere Teller spürbar: Die Tomaten haben einen besseren Geschmack, die Gemüse halten sich besser und ihr Vitamin C-Gehalt steigt.



AKTIVITÄTEN

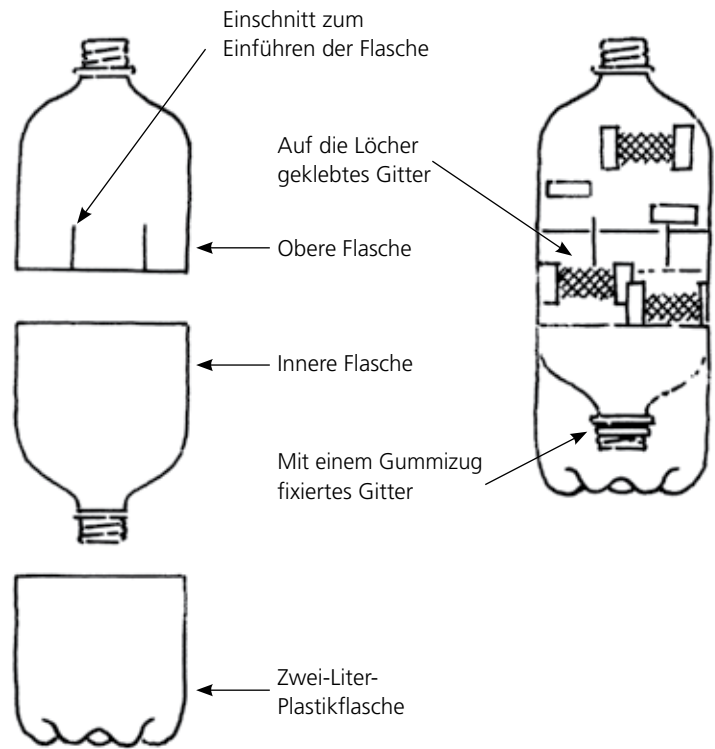
Aktivitäten im Zusammenhang mit der Bodendüngung, sind schwierig umzusetzen. Der Bauer kennt die Bedürfnisse des bearbeiteten Bodens ganz genau. Er wird anlässlich Betriebsbesuchs Erklärungen dazu abgeben können.

- **Arbeitsblatt A7**
«Der Bauer nährt den Boden»
- Die Schüler erstellen eine Fragenliste im Zusammenhang mit der Düngung (z.B. welche Hofdüngerarten, welche Pflanzen werden als Gründünger verwendet, Einsatz der mineralischen Dünger usw.).
- Verfügt der Bauer über eine Brache, können die Schüler den Boden der Brache mit jenem eines angebauten Feldes vergleichen. Damit die Unterschiede ersichtlich sind, ist es notwendig, dass die Brache seit mehreren Jahren angelegt ist.
- Zur Beobachtung des Kompostierungsphänomens können die Schüler einen **Minikomposter** bauen:
 - 2 identische Plastikflaschen entzweischneiden;
 - 4 Luftlöcher in die beiden oberen Teile bohren (1 cm x 4 cm);
 - Nylon- oder Gazestückchen oder feines Gitter auf die Löcher geben und mit Klebeband befestigen;
 - Nylon- oder Gazestück oder feines Gitter auf der Flaschen-Öffnung der inneren Flasche anbringen und mit einem Gummiband befestigen;
 - Innere Flasche zur Hälfte mit Erde füllen, dann nach Wahl Abfälle dazugeben: Schalen, Stroh, Karton, Gummistückchen usw.;

- Zum Befeuchten etwas Wasser beigeben (nur gerade so viel, dass einige Tropfen in den unteren Teil laufen);
- Obere Flasche darüber anbringen, ohne dabei die Belüftungslöcher zu verstopfen und mit der Verschlusskappe verschliessen;
- Minikomposter an verschiedenen Orten aufstellen (drinnen an der Wärme, draussen an der Kälte, an einem sonnigen oder schattigen Ort usw.);
- Einmal wöchentlich Erde durch die Öffnung der oberen Flasche befeuchten und Kompost mit einem Stab umrühren.

Der Zersetzungsprozess der Bestandteile dauert mehrere Wochen. Die Schüler können die Beobachtungen im Laufe der Zeit beschreiben. Sie können die verschiedenen Bestandteile und gewählten Orte auch miteinander vergleichen. Der erzeugte Kompost kann für Topfpflanzen oder den Garten verwendet werden.

Herstellung eines Minikomposters



Bodenkrankheiten



Wusstest du, ...

Die Schweiz verliert täglich rund 7 ha Anbaufläche, d.h. 1 m²/s. Dies entspricht der Fläche eines Kleinbetriebs. Sie wird in Wohnbauten und Infrastrukturen umgewandelt.

Der Boden ist ausser sich

Ein gesunder Boden ist ein lebendiger Boden, der von zahlreichen Bodenbewohnern bevölkert ist, viele organische Substanzen aufweist und gut strukturiert ist. Nur ein gesunder Boden ist in der Lage, Nahrungsmittel zu produzieren und das Überleben des Menschen zu sichern.

Heute findet man kaum noch Böden, die von Menschenhand unangetastet geblieben sind. Alle melden ihren Anspruch am Boden an: die Landwirtschaft, die Forstwirtschaft, das Bauwesen, das Freizeitgeschäft... Der Boden hat tausend Prüfungen zu bestehen: tiefe Bodenbearbeitung, wiederholte Düngung, Mischung pedologischer Horizonte, Bodenverdichtung, Verschmutzung, Bodenversiegelung usw. Dabei verbirgt der Boden sein Leid und man muss ihn aus nächster Nähe anschauen um zu realisieren, dass er krank ist.

Die Bodenverdichtung

Die Leerräume oder Bodenporen werden durch den Einsatz schwerer Maschinen zerquetscht. Damit wird der Luft- und Wasseraustausch im Boden beeinträchtigt. Die Bodenorganismen leiden darunter, ebenso die Pflanzen, deren Wachstum aufgrund des Wasser- und Luftmangels begrenzt wird.



Auf den Spuren schwerer Maschinen wächst die Vegetation nur schwer und bleibt rar.

Erosion

Die Erosion ist ein natürliches Phänomen, das bei starken Niederschlägen auftritt. Wird eine landwirtschaftliche Parzelle unpassend bewirtschaftet (häufiger Einsatz von Maschinen, fehlende Kulturen), kann der Regen die Kulturerdeteilchen aus der Parzelle wegschwemmen, was die Bodenfruchtbarkeit reduziert.

**Wusstest du, ...**

Weisst du, dass der Boden immer von Vegetation bedeckt sein muss, damit er gegen Niederschlag geschützt ist?

Verschmutzung

In der Schweiz gibt es keine Böden mehr, welche frei von Schadstoffen wie Schwermetallen oder Medikamenten sind. Je nach Bodenart – Struktur, organische Substanzen, Aktivität der Bodenfauna, Kulturtyp – können gewisse Substanzen abgelagert werden. Während sich der Boden mit diesen Schadstoffen verschmutzt, agiert er zugleich als Wasser- oder Vegetationsreiniger. Diese Zwiespältigkeit ist umso heimtückischer, als dass die Bodenverschmutzung – im Vergleich zur Luft- oder Wasserverschmutzung – nicht direkt erkennbar ist.

Auch zu viele Dünge- oder Pflanzenschutzmittel verschmutzen den Boden. Die Bauern müssen also eine ausgewogene Düngerbilanz ausweisen, um dem Boden die optimale Düngermenge zuzuführen und Pestizide (Herbizide, Insektizide usw.) restriktiv einsetzen.

Oft sind es «Otto Normalverbraucher», welche ihre Gärten überdüngen oder zu viele Pestizide einsetzen. Der Boden, auf dem ihr Gemüse wächst, ist dann verschmutzt. Es ist deshalb besser, Kompost und natürliche Produkte zu verwenden, um anschliessend schönes und gutes Gemüse ernten zu können!



Eine vegetationslose Parzelle riskiert, bei starkem Regen einen Teil ihrer Kulturerde zu verlieren und zwar selbst dann, wenn die Neigung gering ist. Es bilden sich Erosionsrinnen im Feld.

**AKTIVITÄTEN**

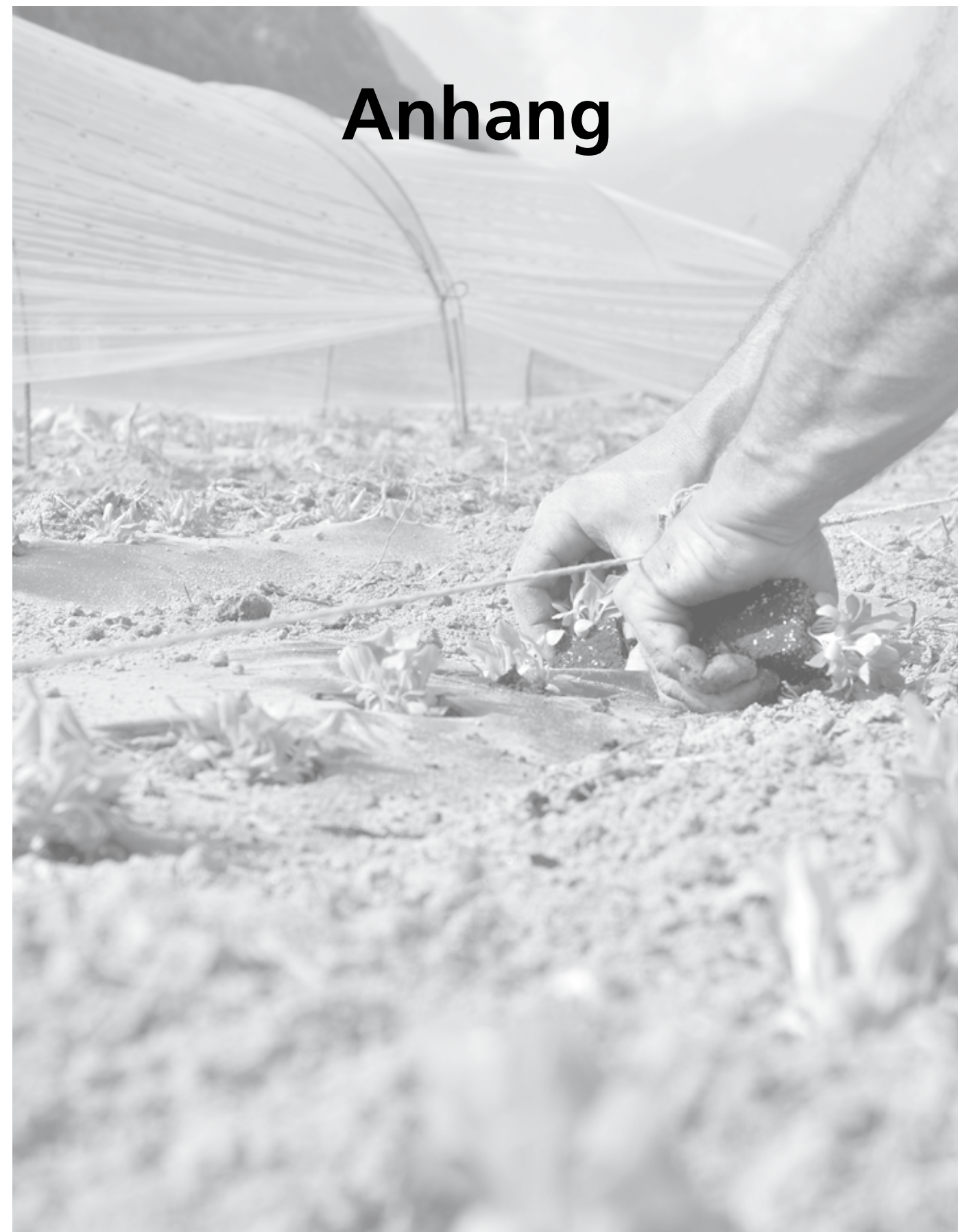
Die Aktivitäten im Zusammenhang mit den Bodenkrankheiten hängen in erster Linie mit den Beobachtungen vor Ort zusammen (z.B. Pflanzen, die schlecht wachsen, Erosionsrinnen usw.).

- Die **Filter-Rolle des Bodens** kann anhand von Kaffee veranschaulicht werden:

- Mit einem Gummiband ein Stück Nylon, Gaze oder ein feines Gitter auf der Öffnung von 2 Plastikflaschen anbringen;
- Flaschenboden abschneiden;
- Flaschen auf einem Gefäss anbringen, enge Öffnung nach unten, so dass sie schön vertikal bleiben;
- Die eine Flasche zur Hälfte mit Erde, die andere zur Hälfte mit Sand füllen;
- Kalten Kaffee in jede Flasche giessen;
- Austretende Flüssigkeit beobachten.

Die Flüssigkeit, welche aus der Erde austritt, ist durchsichtig und geruchsneutral, ganz im Gegensatz zur Flüssigkeit, welche aus dem Sand austritt. Die Schüler sehen, dass die Erde jene Elemente zurückhält, welche dem Kaffee sein Aroma und seine Farbe verleihen. In der Natur kann der Boden so Stoffe, insbesondere Nährstoffe, lagern und zurückhalten.

Anhang





A1 Woher kommt der Boden und wozu dient er?

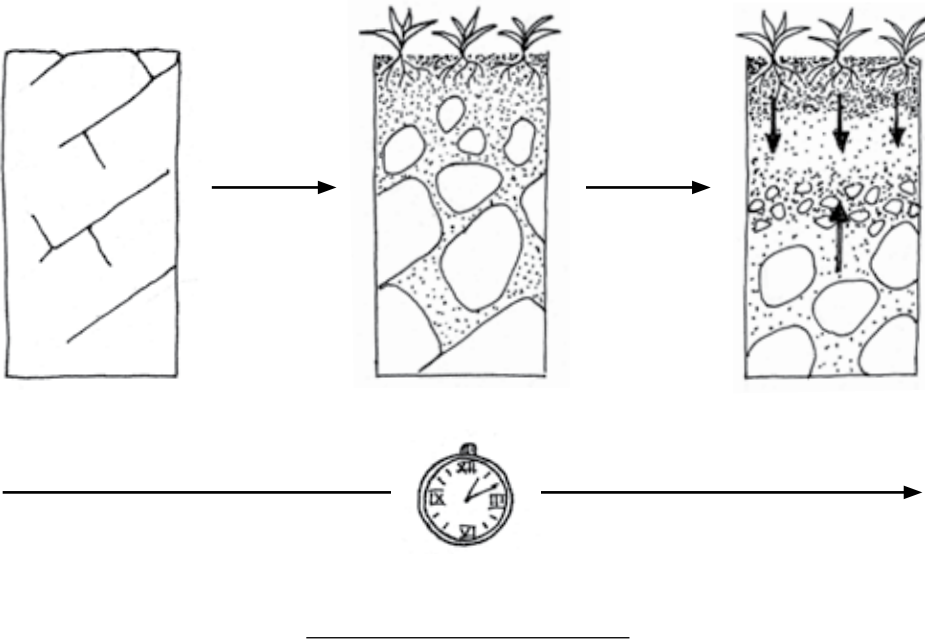
Schaue dieses Bild an. Erkläre, woher der Boden kommt und wozu er dient. Notiere deine Beobachtungen unten auf das Blatt.





A2 Die Entstehung des Bodens

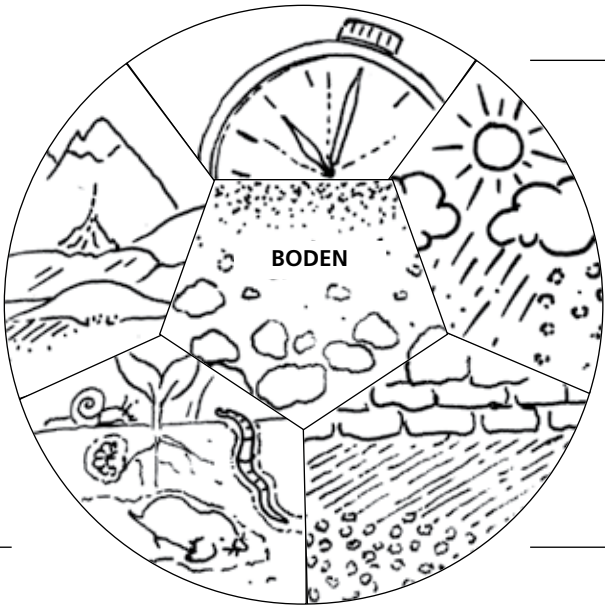
Studiere die Zeichnung. Erkläre, wie der Boden entsteht. Welche Bestandteile vermischen sich im Boden? Weisst du, wie lange es dauert, bis in unserem Land 1 cm Boden gebildet ist? Notiere deine Antworten unten auf das Blatt.



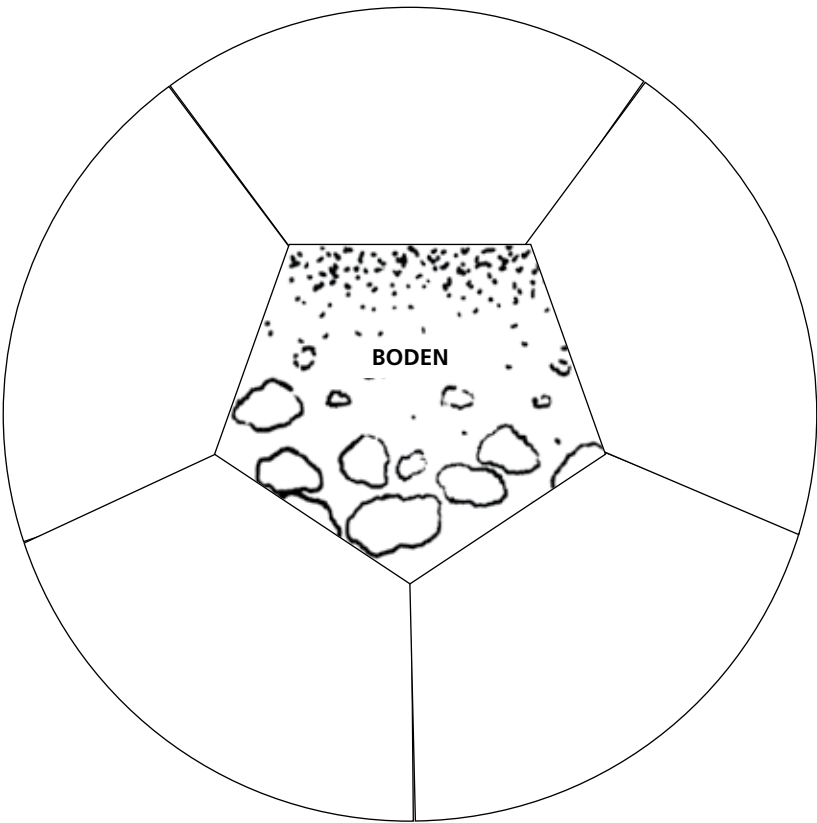


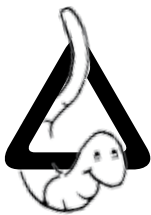
A3 Elemente, welche die Bildung des Bodens beeinflussen

Studiere die Zeichnung. Welches sind die Elemente, welche für die Bildung des Bodens notwendig sind?



Ergänze die Zeichnung. Beschreibe anschliessend, was alles die Bodenbildung beeinflusst.





A4 Skizze eines Bodenschnitts

Andere Beobachtungen Notiere alles was du sonst noch siehst.	
Bodenfauna Hast du Tiere beobachtet?	
Porosität Gibt es Leerräume?	
Struktur Reibe ein wenig Erde zwischen den Fingern	
Farbe Reibe ein wenig Erde auf das Blatt	
Zeichnung des Bodenschnitts Schichtgrenze, Wurzeln, Steine, usw.	
Tiefe Messung mit dem Doppelmeter	0 cm 5 cm 10 cm 15 cm 20 cm 25 cm 30 cm 35 cm 40 cm 45 cm 50 cm 55 cm 60 cm



A5 Bodo, der Regenwurm

Den Schülerinnen und Schülern das Leben von Bodo, dem Regenwurm, erzählen.
Die Bildergeschichte eignet sich auch zum Ausmalen.



Hallo, ich bin Bodo, der Regenwurm.
Ich erzähle dir jetzt eine Geschichte,
meine Lebensgeschichte.



Alles beginnt an dem Tag, an dem sich meine Eltern zum ersten Mal begegnet sind. Es war Liebe auf den ersten Blick. Bei uns Regenwürmern läuft es etwas anders. Wir haben keine Mutter und keinen Vater. Alle können Mutter und Vater aufs Mal sein. Also schlossen sich meine Eltern verliebt in die Arme... also eigentlich haben sie gar keine Arme, sondern ein Clitellum. Das ist eine Art Gürtel, der ihren Körper umfasst.



Und genau da beginnt mein Leben, das Leben von Bodo, dem Regenwurm.
Am Anfang ist alles ruhig. Ich lebe mit meinen Brüdern und Schwestern zufrieden im Kokon.

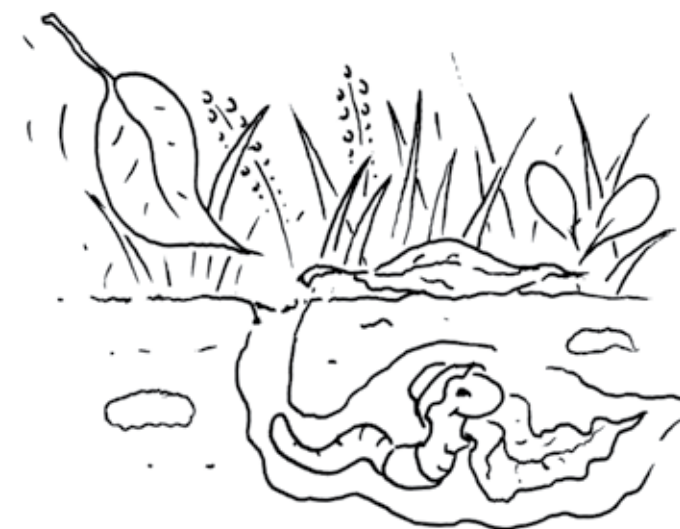
Kannst du mich schon erkennen? Ich bin noch so klein, dass du mich nur mit der Lupe sehen kannst.



Mit meinen Freunden, den Insekten, veranstalten wir ein grosses Fest, als ich aus dem Kokon komme. Wir spielen eine Runde Verstecken.

Ich habe sehr grossen Hunger. Ich verschlinge liebend gerne Blätter, die zu Boden gefallen sind, zusammen mit etwas Erde. Ich esse so viel, dass ich in wenigen Wochen so gross bin wie meine Eltern. Um in Ruhe essen zu können, nehme ich die Blätter gerne in meine Gänge, die ich gegraben habe.

Du jetzt kann es mit dem Essen losgehen.





Nach einem solchen Festessen treibe ich etwas Sport. Ich grabe einen anderen Gang und krieche ein bisschen durch die Gegend. Zwischendurch muss ich mal aufs Klo und deponiere dabei ein Kotbällchen. Das sieht aus wie ein geringeltes Erdhäufchen.

Schnell! Verstecken wir uns in der Erde. Ein Vogel kommt. Ich habe keine Lust, in seinem Bauch zu verschwinden. Zum Glück kann er mich hier nicht sehen.



Ich mag nicht alle Jahreszeiten. Für mich ist es im Winter viel zu kalt und im Sommer viel zu heiss. Wie mein Kumpel, der Bär, gehe auch ich in den Winterschlaf. Ich grabe eine tiefe Höhle und rolle mich dort zusammen.



Im Herbst oder auch im Frühling, wenn es weder zu kalt noch zu warm ist, wache ich aus meinem Schlaf auf. Diesmal bin ich an der Reihe, um mir eine Frau zu suchen und eine Familie zu gründen.

Na so was! Da kommt eine geradewegs aus dem hohen Gras heraus. Ich frag sie doch gleich mal, wie sie mit Vornamen heisst.



A6 Chanson du petit ver de terre

Qui a vu dans la rue tout me - nu le petit ver de ter - re

Qui a vu dans la rue tout me - nu le petit ver tout nu

Qui a vu dans la rue tout menu
Le petit ver de terre?
Qui a vu dans la rue tout menu
Le petit ver tout nu?

C'est la grue qui a vu dans la rue
Le petit ver de terre.
C'est la grue qui a vu dans la rue
Le petit ver tout nu.

Et la grue a voulu manger cru
Le petit ver de terre.
Et la grue a voulu manger cru
Le petit ver tout nu.

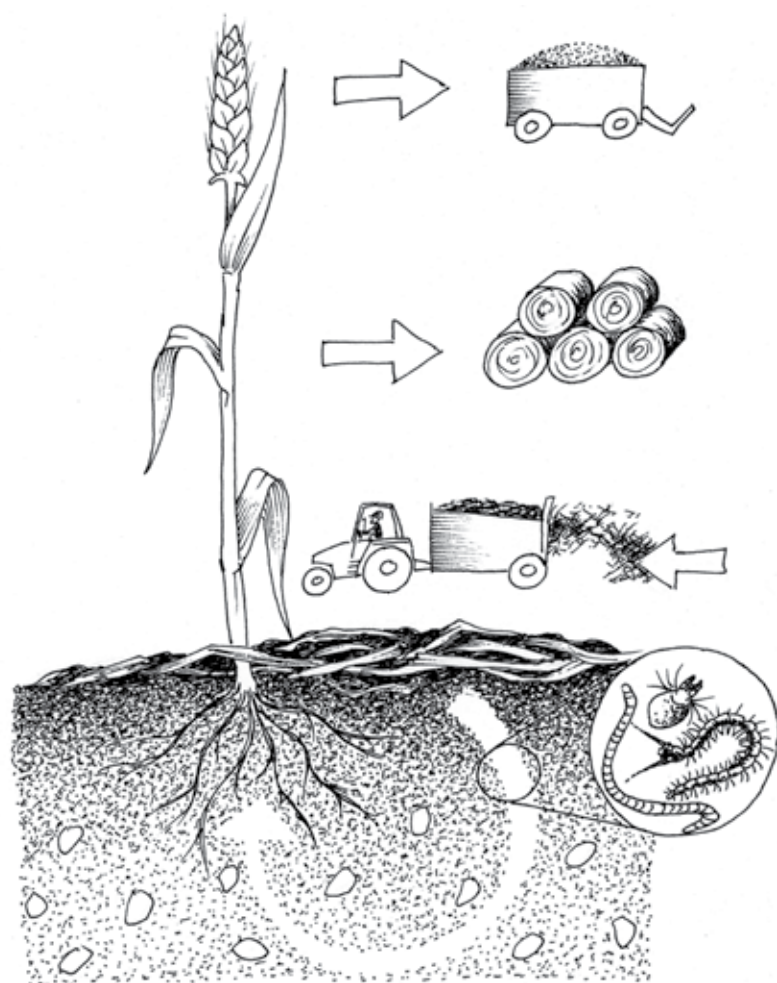
Sous une laitue bien feuillue a disparu
Le petit ver de terre.
Sous une laitue bien feuillue a disparu
Le petit ver tout nu.

Et la grue n'a pas pu manger cru
Le petit ver de terre.
Et la grue n'a pas pu manger cru
Le petit ver tout nu...



A7 Der Bauer nährt den Boden

Weisst du, warum der Bauer den Boden nähren muss? Wo liegt der Unterschied zwischen dem Boden eines angebauten Feldes und jenem eines Waldes? Erläutere deine Erklärungen mit den Illustrationen. Notiere deine Beobachtungen. Mit welchen Nährstoffen versorgt der Bauer den Boden?

[illegible]

A8 Farbschlüssel Bodenproben

Die Farbe des Bodens gibt Aufschluss über seine Zusammensetzung.

gelb	brau-schwarz	rot
		
Präsenz von Kalk	Präsenz von organischen Substanzen im Zusammenhang mit Kalzium (schwarz) oder Eisen (braun)	Präsenz von Rost aus oxidiertem Eisen

grau-grün	grau-weiß	gelb-beige-orange	schwarz und faserig
			
Dauerhaft durchtränkter Boden (reduzierter Eisengehalt)	Armer, saurer Boden (ohne organische Substanzen und Eisen)	Präsenz von Ton. Stammt aus der Auflösung eines Kalksteins	Torf

Mehr zum Thema...

... Broschüren und Bücher:

Pick up 15 – ...am Boden, Jugendmagazin und Unterrichtsmaterialien
Landwirtschaftlicher Informationsdienst LID, www.lid.ch

Boden – erleben, erforschen, entdecken, Lehrset
Stiftung Umweltbildung Schweiz, BAFU, www.klett.ch

Boden und Landbau – Grundlage unserer Ernährung, Lehrset
Kantonaler Lehrmittelverlag Luzern, www.lmvdms.lu.ch

Erlebnis Boden, Lehrset
Büro Naturnah, www.naturnah.ch

Was macht der Mensch ohne Boden?, Infoheft
Bodenschutzfachstelle des Kantons Bern

weitere Angebote unter
www.lehrmittelverzeichnis.lid.ch

... im Internet

Bodenreise BAFU, unterirdisch unterwegs
www.bodenreise.ch

Lehrmittelverzeichnis
www.lehrmittelverzeichnis.lid.ch

... Filme und CD-Rom's:

- **Die Haut der Erde**, Film
aid, Gratisausleihe beim Landwirtschaftlichen Informationsdienst LID, www.lid.ch

Der Feind meines Feindes, Film
Alex Hagmann Film, www.filmvideo.ch

Informationen zur Schweizer Landwirtschaft:

Landwirtschaftlicher Informationsdienst LID
Weststrasse 10, 3000 bern 6
Tel. 031 359 59 77, Fax 031 359 59 79
info@lid.ch
www.lid.ch und www.landwirtschaft.ch

Wird unterstützt durch:

**GUT, GIBT'S DIE SCHWEIZER BAUERN.
PROCHES DE VOUS. LES PAYSANS SUISSES.**

www.landwirtschaft.ch

