

Experimente rund um den Boden – ein Geländepraktikum mit Stationenlernen

Ein Beitrag von Thomas Rosenthal, Esslingen am Neckar

Häufig empfinden Kinder und Jugendliche den Boden als „Dreck“ oder „Erde“. Für die Landwirte und Gartenbesitzer hingegen ist die Qualität eines Bodens entscheidend für das Wachstum von Pflanzen. Er bildet den Ausgangspunkt für die Nahrungskette und ist somit Lebensgrundlage für alle Lebewesen auf der Erde.

Aufgrund der besonderen Bedeutung des Bodens sollen die Lernenden in einem Geländepraktikum und in Schülerexperimenten motiviert an das Thema herangeführt werden. Dies führt sicherlich zu einer stärkeren Beachtung des Bodens.



Foto: Elsevier GmbH, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg 2002.

Böden weisen Unterschiede auf, z. B. im Kalkgehalt, der Wasserdurchlässigkeit, im Humusgehalt oder pH-Wert.

Hinweise zum Einsatz von
GPS-Geräten auf CD!

Themen:	Geländepraktikum, Verwendung bodenkundlicher Arbeitsgeräte, Ziehen von Bodenproben, Eigenschaften eines Bodens: Bestimmung der Bodenart, der Wasserdurchlässigkeit, der Erwärmung des Bodens, des Humusgehaltes und des pH-Wertes, Bodenbildungsfaktoren, Aufbau eines Bodens
Ziele:	Die Schüler können bodenkundliche Arbeitsgeräte nennen und mit diesen eigene Bodenproben ziehen. Sie sind in der Lage, selbstständig Versuche durchzuführen, Beobachtungen zu erklären und die Ergebnisse in einen Zusammenhang zu stellen. Sie benennen Bodenbildungsfaktoren sowie Funktionen eines Bodens und beschreiben seinen Aufbau. Sie können neue Informationen aus Texten und Grafiken herauslesen und diese ihren Mitschülern vermitteln. Sie stärken ihre soziale Kompetenz durch Partner- und Gruppenarbeit.
Klassenstufe:	ab 8. Klasse
Zeitbedarf:	8 Unterrichtsstunden
CD-ROM:	Sie finden alle Materialien im veränderbaren Word-Format auf der beiliegenden CD-ROM 51.



Aufbau der Reihe

Der Einstieg in die Reihe erfolgt mit einem zweistündigen **Geländepraktikum**. Nach Klärung der Frage, was denn Boden für die Schüler eigentlich sei, wird unter **Erläuterung der bodenkundlichen Arbeitsgeräte (M 1)** eine erste Bodenprobe gezogen. Erste Auffälligkeiten, wie z. B. die unterschiedlichen Färbungen, Bindigkeit, Formbarkeit, Körnigkeit oder die unterschiedlichen Bestandteile Wasser, Luft, Wurzeln oder Lebewesen, werden gemeinsam mit den Lernenden angesprochen.

Für das **Lernen an Stationen** mit einzelnen bodenkundlichen Untersuchungen sollen weitere **Bodenproben** gezogen werden (**M 2**). Auch mithilfe eines GPS-Gerätes (Ausleihe über die Medienzentren möglich) soll der **Standort** (Wald, Wiese oder Feld) genauer beschrieben und verortet werden (**M 3**). So können später Bilder und Untersuchungsergebnisse standortgenau in **Google Earth als Exkursionsprotokoll** dargestellt werden. Ein erstes Experiment zur **Schätzung des Kalkgehaltes (M 4)** wird im Gelände durchgeführt. Anschließend trocknen die gezogenen Bodenproben über mehrere Tage, ausgebreitet auf Zeitungspapier oder über der Heizung.

Im Rahmen eines vierstündigen **Lernens an Stationen** werden die gezogenen Bodenproben auf weitere Eigenschaften untersucht. Sämtliche Ergebnisse werden in einem **Laufzettel (M 5)** festgehalten. Dabei führen die Schüler folgende Experimente durch: Bestimmung der **Bodenart (M 6)**, der **Wasserdurchlässigkeit (M 7)**, der **Erwärmung des Bodens (M 8)**, des **Humusgehaltes (M 9)** und des **pH-Wertes (M 10)**.

In der abschließenden Doppelstunde tragen die Lernenden die im **Laufzettel (M 5)** festgehaltenen Ergebnisse der bodenkundlichen Untersuchungen unter Verwendung einer **Folie** mit der Karte vom Untersuchungsgebiet zusammen. Ausgehend von den Experimenten und den Beobachtungen im Geländepraktikum werden die **Bodenbildungsfaktoren** und der **Aufbau eines Bodens** anhand einer Folie von der Karte des Untersuchungsgebietes und **Arbeitsblättern mit Lückentext (M 11, M 12)** in einen theoretischen Zusammenhang gestellt, so dass abschließend der Boden als solcher definiert werden kann. Die **Farbfolie M 13** dient zur Veranschaulichung unterschiedlicher **Bodentypen**.

Tipps zur Differenzierung

Für das Geländepraktikum empfiehlt sich die Durchführung mit jeweils zwei Gruppen, wobei hier die Klasse in **zwei Leistungsstufen** eingeteilt werden kann. Für die darauffolgenden Schülerversuche bietet es sich an, jede Station mehrmals aufzubauen, damit die Schüler ihrem **individuellen Lerntempo** besser folgen können. Für leistungsstärkere Schüler ist die Bestimmung des pH-Wertes als **Zusatzstation** gedacht. **Lösungskarten** bieten die Möglichkeit zur eigenen Auswertung der Experimente.

Ideen für die weitere Arbeit

Sind Ihre Schüler nach der Einheit motiviert, sich noch intensiver mit dem Thema Boden auseinanderzusetzen, so bieten sich folgende Möglichkeiten an:

- Experimente zur Bodenerosion
- Thematisierung von bodenartabhängigen Pflanzengesellschaften
- Problematisierung der Bodenverdichtung durch die industrielle Landwirtschaft
- Exkursion zu einem Bodenlehrpfad, z. B. in Beuren (www.bodenlehrpfad-beuren.de)

Internetadressen

www.bodenwelten.de

Auf dieser Homepage finden Sie zahlreiche wissenschaftliche Informationen, umfangreiches Bildmaterial und viele Unterrichtsmaterialien zum Thema Boden.

www.bvboden.de

Auf der Homepage des Bundesverbandes Boden e.V. finden Sie zahlreiche wissenschaftliche Informationen, insbesondere zum Themenbereich Bodenschutz.

http://www.ehlert-partner.de/Boden.html

Hier finden Sie ein umfangreiches und hinsichtlich des Preis-Leistungs-Verhältnisses gutes Angebot an bodenkundlichen Arbeitsgeräten.

Materialübersicht

Stunden 1/2

Boden – ein Geländepraktikum

- | | | |
|-----|---------|--|
| M 1 | (Ab) | Entdeckt die Geheimnisse des Bodens – Arbeitsgeräte für die Bodenkunde |
| M 2 | (Ab/SV) | Zieht eure eigenen Bodenproben |
| M 3 | (Ab/SV) | Beschreibt den Standort eures Geländepraktikums |
| M 4 | (Ab/SV) | Experiment 1: Schätzung des Kalkgehaltes |

Stunden 3/4

Schülerexperimente zu Eigenschaften eines Bodens

- | | | |
|-----|------------|--|
| M 5 | (Ab) | Alle Experimente im Überblick – dein Laufzettel |
| M 6 | (Ab/SV/LK) | Experiment 2: Bestimmung der Bodenart |
| M 7 | (Ab/SV/LK) | Experiment 3: Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit |

Stunden 5/6

Schülerexperimente zu Eigenschaften eines Bodens

- | | | |
|------|------------|---|
| M 8 | (Ab/SV/LK) | Experiment 4: Bestimmung der Erwärmung des Bodens |
| M 9 | (Ab/SV/LK) | Experiment 5: Bestimmung des Humusgehaltes |
| M 10 | (Ab/SV) | Zusatzexperiment 6: Bestimmung des pH-Wertes |

Stunden 7/8

Bodenbildungsfaktoren und Aufbau eines Bodens

- | | | |
|------|------|---|
| M 11 | (Ab) | Was beeinflusst gleich noch mal die Bodenbildung? |
| M 12 | (Ab) | Der Boden ist mehr als nur Erde! |
| M 13 | (Fo) | Bodentypen |

Abkürzungen:

Fo: Folie – **Ab:** Arbeitsblatt – **SV:** Schülerversuch – **LK:** Lösungskarte

Für diese Einheit benötigen Sie ...

Gegenstände und Materialien für die Schülerversuche (vgl. Checkliste).

Sie finden alle Materialien im veränderbaren Word-Format auf der beiliegenden **CD-ROM 51**.



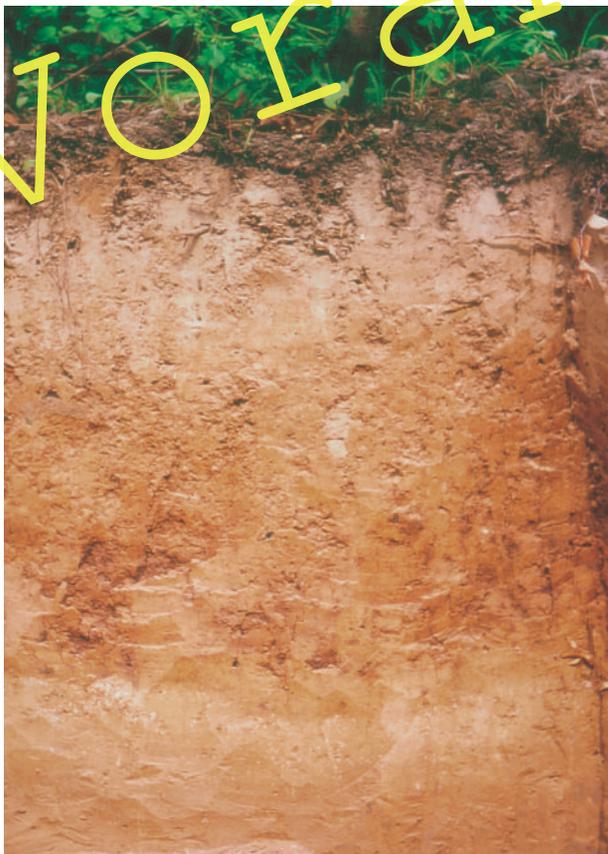
M 13 Bodentypen



Gley



Podsol



Parabraunerde



Rendzina

Voransicht

M 7 Experiment 3: Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit

🕒 Vorbereitung: 5 min

🕒 Durchführung: 30 min

Das benötigt ihr

- | | | |
|---|--|-------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> getrocknete Bodenprobe | <input type="checkbox"/> Sand | <input type="checkbox"/> Kies |
| <input type="checkbox"/> Gartenerde | <input type="checkbox"/> 4 Papierfilter | <input type="checkbox"/> 4 Trichter |
| <input type="checkbox"/> 4 Einmachgläser | <input type="checkbox"/> 4 Messbecher (500 ml) | <input type="checkbox"/> Stoppuhr |



So führt ihr das Experiment durch

1. Kleidet die vier Trichter mit Filterpapier aus und setzt sie auf die Einmachgläser.
2. Füllt einen Trichter mit der Bodenprobe, einen mit Sand, einen mit Kies und einen mit Gartenerde. Achtet darauf, jeweils die gleichen Mengen an Proben zu verwenden.
3. Füllt in alle vier Messbecher die gleiche Menge an Wasser.
4. Beginnt die Zeitmessung und gebt zügig die gleiche Menge an Wasser gleichzeitig aus den vier Messbechern auf die vier Bodenproben.
5. Ermittelt die Zeitspanne bis zum erstmaligen Wasseraustritt.
6. Messt die durchgeflossene Wassermenge in von euch gewählten Zeitabständen.

So wertet ihr das Experiment aus

Bodenprobe	Zeit in Min. bis zum ersten Wasseraustritt	durchgeflossene Wassermenge in / / Minuten
		/ / ml
Sand		/ / ml
Kies		/ / ml
Gartenerde		/ / ml

Aufgaben

1. Erklärt die Bedeutung der Wasserdurchlässigkeit unterschiedlicher Bodenarten. Macht euch dazu Notizen in eurem Heft; diese könnt ihr auch nach Ansicht der Lösungskarte erweitern.
2. Lest den Infotext und ordnet den Proben die Begriffe Wasserdurchlässigkeit und Wasserspeichervermögen zu.

Wasser ist ein wesentlicher Bodenbildungsfaktor. Es gelangt mit dem Niederschlag in den Boden, wo es von den Pflanzenwurzeln aufgenommen wird oder als Sickerwasser in tiefere Schichten gelangt. Dabei werden Nährsalze gelöst und aus dem oberen **A-Horizont (Auswaschungshorizont)** in den darunter liegenden **B-Horizont (Anreicherungshorizont)** transportiert. Grobkörnige Böden sind wasserdurchlässiger als feine, da es aufgrund der größeren Poren schneller versickert. Diese Eigenschaft bezeichnet man auch als **Wasserdurchlässigkeit**. Die Fähigkeit des Bodens, Wasser zu speichern, ist bei feinkörnigen Böden größer, da sie ein insgesamt größeres Porenvolumen haben und von den dort vorhandenen Teilchen mehr Wasser aufgenommen werden kann. Diese Eigenschaft bezeichnet man auch als **Wasserspeichervermögen**.



Was macht der Boden mit dem Wasser?

M 11 Was beeinflusst gleich noch mal die Bodenbildung?

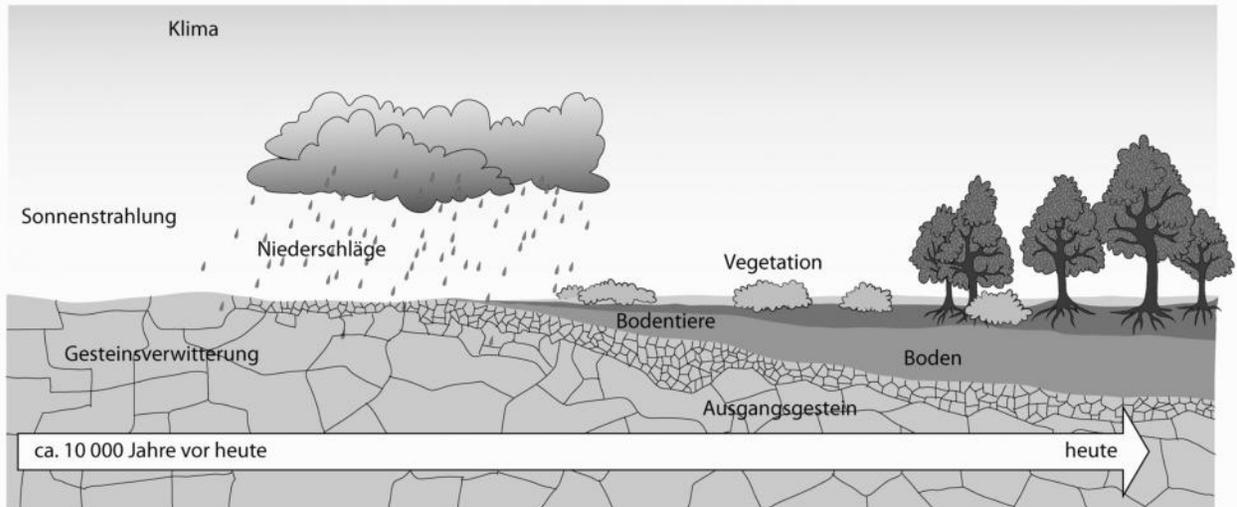


Abb.: Bodenbildungsfaktoren



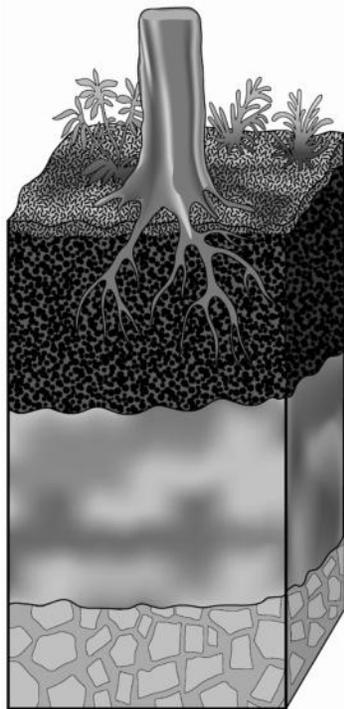
Aufgaben

1. Seht euch das Schaubild genau an und füllt dann den Lückentext aus.
2. Findet eine geeignete Definition für den Begriff „Boden“.

1. Das _____ stellt nach intensiven Verwitterungsprozessen das aufbereitete Material für einen Boden bereit. Jahreszeitlich bedingte Schwankungen des Grundwasserspiegels erhöhen oder erniedrigen den Anteil des _____. Die _____ ist Materiallieferant für die Bodenbildung, indem organische Substanzen wie Laub, Streu oder Wurzeln und deren Abbauprodukte in den Boden eingebracht werden. Das _____ einer Landschaft trägt ebenfalls entscheidend zur Bodenbildung bei. Vor allem die Ausrichtung (Exposition) und die Neigung (Inklination) eines Hanges sind hier von entscheidender Bedeutung, da sie Auswirkungen, z. B. auf die Erwärmung durch die Sonneneinstrahlung haben. _____ und _____ sind entscheidend für das jeweilig vorherrschende Klima als Bodenbildungsfaktoren. Niederschläge setzen über das eindringende Sickerwasser Lösungsvorgänge in Gang. Höhere Temperaturen sind für den Ablauf der chemischen Verwitterungsprozesse günstiger als niedrige. Durch _____ und die Umwandlung von Wald zu landwirtschaftlichen Nutzflächen hat auch der _____ entscheidend zur Bodenbildung beigetragen. Die ständige Beeinflussung der Böden durch unterschiedliche Fruchtfolgen oder durch maschinelle Bearbeitungstechniken verändert das Bodengefüge stark.

2. **Definition:** Boden ist _____
_____.

M 12 Der Boden ist mehr als nur Erde!



Streuschicht

unzersetztes organisches Material

A-Horizont

humoser Oberboden, Auswaschungshorizont

B-Horizont

Unterboden, Anreicherungshorizont

C-Horizont

Untergrund, Ausgangsgestein

Abb.: Aufbau eines Bodens

Aufgabe

Seht euch den Aufbau eines Bodens genau an und tragt die fehlenden Begriffe in den Lückentext ein.



Jeder Boden weist eine charakteristische Abfolge von _____ (A, B und C) auf. Der _____ (_____) ist der sogenannte Auswaschungshorizont, da dort befindliche Minerale und Nährsalze über das Sickerwasser in tiefere Schichten gelangen. Der _____ (Mineralboden) ist der sogenannte Anreicherungshorizont, da sich die in der Schicht darüber ausgewaschenen Bestandteile des Bodens hier ablagern. Der C-Horizont ist das unverwitterte _____ . Die durchschnittliche Zusammensetzung eines Bodens sieht wie folgt aus: 45 % mineralische Substanz, 25 % _____ , 23 % _____ und 7 % organische Substanz. Neben der Funktion als Standort für die natürliche Vegetation und viele Kulturpflanzen hat er noch weitere Aufgaben: Er ist _____ für zahlreiche Bodenorganismen, Wasserspeicher, Filter und Puffer für Schadstoffe jeglicher Art.