

VIII.29

Ökologie

Der Boden als Lebensgrundlage – Bodenuntersuchungen und Experimente

Erwin Graf



© RAABE 2024

© LumiNola/E+

Erarbeiten Sie mit Ihrer Klasse die Bedeutung des Bodens für uns Menschen und das Klima. Die Lernenden untersuchen und bestimmen verschiedene Bodenarten eigenverantwortlich auf Grundlage der Zusammensetzung und der Eigenschaften. Vertiefend stellen die Lernenden einen Zusammenhang zwischen Düngung, Pflanzenwachstum und Bodenfruchtbarkeit her und beschäftigen sich mit der ökologischen Landwirtschaft. Mit einem Vor- und Nachtest wird der eigene Lernerfolg evaluiert.

KOMPETENZPROFIL

Klassenstufe:	9,10
Dauer:	8 Unterrichtsstunden (Minimalplan: 4)
Kompetenzen:	Sachkompetenz, Erkenntnisgewinnungskompetenz, Bewertungskompetenz
Thematische Bereiche:	Boden, Ökosysteme, Stoffkreislauf, Produzenten, Konsumenten, Destruenten, Bodenfruchtbarkeit, Welternährung, Klima, BNE

Fachliche Hinweise

Der Boden spielt als Ökosystem eine kaum zu unterschätzende Rolle – ganz gleich, ob es sich um die Themen Wasser-, Kohlenstoff- oder Stickstoffkreislauf, Welternährung, Biodiversität, Lebensgrundlage, Welternährung oder Klima handelt. In den letzten Jahren – insbesondere im Kontext der Klimaveränderungen – ist der Boden als Ökosystem verstärkt ins öffentliche Bewusstsein der Menschen gerückt. In Deutschland konnte das anhand von Headlines – wie „Ist die Erde noch zu retten?“, „Die Erde mit Erde retten?“ oder „Boden – ein kaum zu überschätzendes, unbekanntes Universum“ – beobachtet werden. Von allen terrestrischen Ökosystemen steckt die größte Artenvielfalt zweifellos im Boden. Weil die allermeisten Pflanzen nur auf dem Boden Halt und Nahrung finden, brauchen letztlich alle Landlebewesen den Boden als unverzichtbare Lebensgrundlage, Tiere und Menschen eingeschlossen.

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

Friedrich Fallou (Geologe, 1794–1844)

Der Boden – ein kaum zu überschätzendes Ökosystem

Der Boden ist die oberste belebte, durchwurzelte Schicht der Erdrinde und eine wichtige Lebensgrundlage für viele Organismen. Entscheidend für die ökologische Rolle, die wirtschaftliche Nutzbarkeit sowie Fruchtbarkeit eines Bodens ist eine krümelige, lockere Struktur mit einer angemessenen Humusschicht, d. h. ein Boden mit einer stabilen Sand-Ton-Humus-Struktur. Ein derartiger Boden nimmt das Regenwasser gut auf, ist etwas durchlässig für Regenwasser, speichert viel Wasser und ist recht robust gegen Verschlammung und Erosion. Recht mächtige, sehr stabile und überaus fruchtbare Schwarzerdeböden mit hoher Bioturbation, d. h. reichem Bodenleben und guter Bodendurchmischung, findet man nur in Regionen mit langen trocken-heißen Sommern und langen kalten und schneereichen Wintern, d. h. im kontinentalen Klima. Der tiefschwarze Oberboden (A-Horizont, hoher Humusgehalt) kann bei Tschernosem (Schwarzerde) bis zu 100 cm mächtig sein. Zum Vergleich: In einem artenreichen Mischwald, auf Ackerland oder Wiesen erreicht der A-Horizont in Mitteleuropa meist nur 10–20 cm.

Während der Humusgehalt in einem fruchtbaren Schwarzerdeboden in Deutschland (z. B. Magdeburger und Hildesheimer Börde) gerade einmal bei 6 % liegt, ist dieser im Tschernosem beispielsweise in der Ukraine, in Südrusland oder der Mongolei etwa doppelt so hoch und liegt teilweise bei deutlich über 12 %. Der Boden stellt neben zahlreichen wichtigen Aufgaben, wie als Lebensraum für viele Organismen, Wasserspeicherung und -reinigung, Entgiftung von Umweltschadstoffen und Stickstofffixierung, nicht nur die Grundlage für das Wachstum von Landpflanzen (einschließlich Kulturpflanzen) dar, sondern spielt auch eine wichtige Rolle im Kohlenstoffkreislauf. Als Kohlenstoffspeicher – 1 Tonne Boden kann bis zu 1,6 Tonnen CO₂ speichern – rückt der Boden als Ökosystem im Kontext der Klimaänderung zunehmend in den Mittelpunkt.

Auf einen Blick

1./2. Stunde

Thema: Einstieg in das Thema Boden

- M 1** Um welches Thema handelt es sich?
M 2 Was wisst ihr schon über den Boden?
M 3 Vor- und Nachtest zum Thema „Ökosystem Boden“
M 4 Richtig oder falsch? – Ein Rätsel zum Boden

Benötigt:

- ggf. Dokumentenkamera, Beamer oder Whiteboard
- ggf. die PowerPoint **ZM 1 Einstieg**
- ZM 2 Placemat**

3./4. Stunde

Thema: Exkursion: Bodenuntersuchungen und -bestimmung

M 5 Bestimmung verschiedener Bodenarten

Benötigt:

- Löffel oder Spatellöffel
- 1 kleine Metallschaufel pro Gruppe
- Petrischalen (Durchmesser 10 cm)
- Wasser (in einer 100 ml Tropfflasche) pro Gruppe

M 6 Untersuchen der Zusammensetzung von Böden

Benötigt:

- 2 hohe Gläser mit Schraubdeckel pro Gruppe
- Wasser
- Esslöffel oder Spatellöffel
- wasserfeste Filzstifte
- 1 Lineal pro Gruppe

M 7 Exkursion: Bodenuntersuchungen vor Ort

Benötigt:

- Elektronisches Thermo-Hygrometer
- Bodenthermometer
- pH-Teststreifen
- Anemometer
- Luxmeter

5./6. Stunde

Thema: **Gruppenpuzzle zur Zusammensetzung und Bedeutung des Bodens**



M 8	Die Bedeutung des Bodens
M 9	Zusammensetzung von Böden
M 10	Der Aufbau von Böden
M 11	Entstehung von Boden und pH-Wert

7./8. Stunde

Thema: **Gruppenpuzzle zur Zusammensetzung und Bedeutung des Bodens**



M 12	In der Landwirtschaft wird der Boden gedüngt
M 13	Ökologische Landwirtschaft
M 14	Mit unserem Boden die Erde retten?!
M 3	Vor- und Nachtest zum Thema „Ökosystem Boden“



Benötigt: ggf. die PowerPoint **ZM 3 Zielscheibe**

Minimalplan

Für die hier vorgeschlagene Einheit ist ein Zeitrahmen von acht Unterrichtsstunden (idealerweise vier Doppelstunden) vorgesehen. In dieser Zeit können alle hier vorgeschlagenen Materialbausteine bearbeitet werden. Bei Zeitmangel kann auf die Exkursion und Bodenuntersuchungen (**M 5–M 7**) verzichtet werden. Die Arbeitsblätter **M 12–M 14** vertiefen einzelne Aspekte zum Thema Boden und stellen Bezüge zu anderen Unterrichtsthemen wie Stoffkreisläufen und Klima her. Bei Zeitmangel kann auch auf diese Materialien verzichtet werden. So kann die Einheit auf vier Unterrichtsstunden bzw. zwei Doppelstunden minimiert werden.

Erklärung zu den Symbolen

	Dieses Symbol markiert differenziertes Material. Wenn nicht anders ausgewiesen, befinden sich die Materialien auf mittlerem Niveau.		
	leichtes Niveau		mittleres Niveau
			schwieriges Niveau
	Zusatzaufgabe		Alternative
			Selbsteinschätzung

M 1

Um welches Thema handelt es sich?

Aufgaben

1. Einzelarbeit: **Sieh** dir die ersten drei Bilder an. **Notiere** dir deine Vermutungen, um welches große Thema es sich handeln könnte (maximal drei Wörter).
2. Einzelarbeit: **Sieh** dir die nächsten drei Bilder an und **notiere** wieder deine Vermutungen, um welches große Thema es sich handeln könnte.
3. Einzelarbeit: **Sieh** dir die letzten drei Bilder an und **ergänze** deine Vermutungen, um welches große Thema es sich handeln könnte.
4. Partnerarbeit (3 Min.): **Findet** euch zu zweit **zusammen** und **vergleicht** eure Vermutungen. **Einigt** euch auf ein Thema (max. 3 Wörter).
5. Kleingruppenarbeit (3 Min.): **Beratet** euch mit einem weiteren Tandem und **vergleicht** eure Vermutungen. **Einigt** euch gemeinsam auf ein Thema (max. 3 Wörter) und **stellt** euer Ergebnis dann der Klasse **vor**.



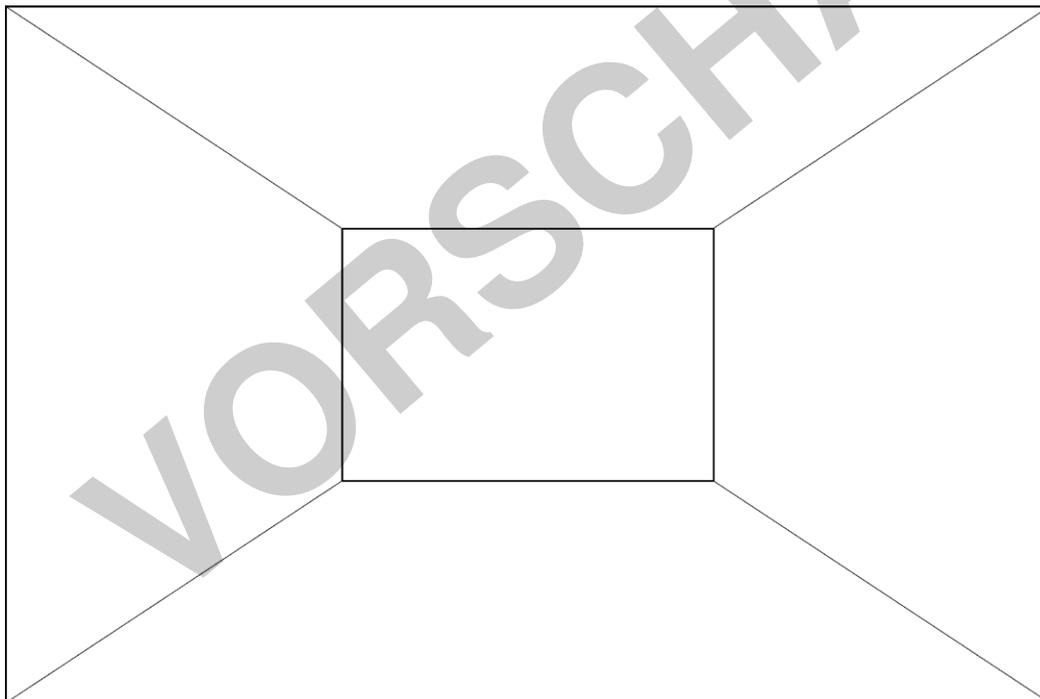
Alle Bilder: © Colourbox

Was wisst ihr schon über den Boden?

M 2

Aufgaben

1. **Bildet** Gruppen mit 3–4 Personen.
2. Setzt euch um einen Tisch herum und legt die Placemat in die Mitte des Tisches. Jede Person sollte Zugang zu einem Außenfeld und zwei verschiedenfarbige Stifte besitzen.
3. **Notiert** in der Mitte das Stichwort „BODEN“ und direkt darunter mit einem der farbigen Stifte: „Was weiß ich über den Boden / über die Erde?“
4. **Redet** ab jetzt **nicht** mehr miteinander. Jede Person **schreibt** nun für eine Minute mit derselben Farbe in das eigene Feld, was ihr über den Boden schon bekannt ist.
Tipp: Schreibt gut leserlich und nicht zu groß. Meist reichen Stichworte.
5. Nun wird das Blatt gedreht, sodass alle lesen können, was notiert wurde. Bitte korrigiert nichts, was andere auf ihrem Feld notiert haben.
6. **Ergänzt** bei Bedarf weiteres Vorwissen.
7. **Notiert** nun im Mittelfeld mit der zweiten Farbe: „Was interessiert mich besonders am Thema Boden?“
8. Jede Person **schreibt** nun in das vor ihr liegende Feld ihre Interessen zum Boden. Danach betrachten alle, was notiert wurde und **ergänzen** bei Bedarf.
9. **Stellt** anschließend eure Gruppenergebnisse der Klasse vor.



Mit unserem Boden die Erde retten?!

M 14

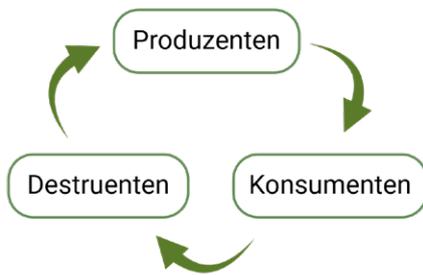
Aufgaben

1. Lies den Informationstext sorgfältig durch und **unterstreiche** wichtige Begriffe und Aussagen. Sieh dir auch die Abbildungen genau an.
2. **Verbinde** die Textbausteine zu sinnvollen Sätzen. Die Sätze helfen dir, die Zusammenhänge von Boden und Klima besser zu verstehen.

In der breiten Öffentlichkeit und in der Politik wird die als in der ganzen Atmosphäre (800 Gigatonnen = 800×10^9 Tonnen).
Pflanzen verdunsten über ihre Blätter viel Wasser gespeichert wie in der ganzen Atmosphäre.
Die Verdunstungskälte kommt daher, dass Bedeutung des Bodens für das Klima noch zu wenig erkannt.
Im Boden ist mehr als fünfmal mehr Kohlenstoff gespeichert ($5 \times 800 \times 10^9$ Tonnen) schmilzt, so wird viel klimaschädliches CO_2 freigesetzt.
Allein im Permafrost-Boden ist doppelt so viel Kohlenstoff flüssiges Wasser der Luft Wärme entzieht und erst durch die Wärme verdunsten kann.
Wenn Moore trockengelegt werden oder der Permafrost-Boden und reichern die Luft nicht nur mit Wasser an, sondern kühlen gleichzeitig die Luft.
Kohlenstoffdioxid wird von den grünen Pflanzen für ist, desto mehr CO_2 kann im Boden gespeichert werden.
Je höher der Humusgehalt eines Bodens (im Garten, im Wald, auf einer Wiese oder einem Acker) die Fotosynthese benötigt und in Form von Biomasse gespeichert.

3. **Notiere** einige Ideen, wie man die Bedeutung des Bodens der breiten Öffentlichkeit nahebringen und bewusst machen könnte.

Aufgabe 5



erstellt mit <https://www.biorender.com/>

Die grünen Pflanzen sind die Produzenten. Damit die Pflanzen wachsen können, brauchen sie auch Wasser und Nährsalze, die sie aus dem Boden aufnehmen und verarbeiten. Die Produzenten bauen mithilfe des Sonnenlichts durch die Fotosynthese aus den energiearmen anorganischen Stoffen Kohlenstoffdioxid (CO₂) und Wasser (H₂O) energiereiche organische Stoffe (z. B. Traubenzucker = Glucose) auf. Von der Biomasse der Produzenten ernähren sich die Konsumenten im Boden (alle Tiere). Die Destruenten bauen im Boden die abgestorbenen Pflanzenteile und toten Tiere ab und stellen den Pflanzen wieder Nährstoffe zur Verfügung, die die Pflanzen zum Wachstum unbedingt benötigen.

Aufgabe 6

Die Aussage ist falsch, das Gegenteil ist richtig. Humus ist ein sehr wichtiger Bodenbestandteil und ist u. a. am Abbau toter Pflanzen und Tiere beteiligt sowie an der Speicherung von Wasser, Mineral-salzen (Mineralstoffen) und vielem mehr.



Lösungen (M 9)

Aufgabe 2

1. Bodenlebewesen
2. unbelebte Bodenbestandteile (z. B. Luft, Sand, Wasser)

Aufgabe 3

Bakterien sind am Abbau von organischem Material, am Aufbau von Humus und an der Anreicherung des Bodens mit Stickstoffverbindungen (z. B. Nitraten) beteiligt.

Aufgabe 4

Bodenkrümel sind wichtig für die Fruchtbarkeit eines Bodens. Je mehr Bodenkrümel vorhanden sind, desto besser die Krümelstruktur eines Bodens, desto mehr Wasser, Luft, Nährstoffe usw. sind im Boden gespeichert. Dies fördert das Pflanzenwachstum, die Durchwurzelbarkeit des Bodens und die Standfestigkeit der Pflanzen.

