

VI.7

Unsere Umwelt

Mit Boden experimentieren – ein Lernzirkel

Ein Beitrag von David Keller



© Viktorija Oleinichenko/Stock/Getty Images Plus

Der Boden stellt ein einzigartiges Ökosystem mit einer reichen Tier-, Pilz- und Pflanzenarten dar. Feldfrüchte sind eine wichtige Ernährungsgrundlage des Menschen. Aufgrund der global steigenden Bevölkerungszahlen werden immer mehr Lebensmittel benötigt. Da die landwirtschaftlich nutzbaren Flächen begrenzt sind, wird versucht, höhere Erträge durch Düngung zu erreichen. Sie sollte aber gezielt erfolgen, weil es leicht zur Überdüngung und so zur Schädigung des Ökosystems kommen kann. Eine Unterdüngung führt zum Rückgang der Bodenfruchtbarkeit. Um zu ermitteln, welche Nährstoffe in welchem Umfang zugeführt werden müssen, ist eine Bodenuntersuchung notwendig.

KOMPETENZPROFIL

Klassenstufe: 7-10

Dauer: 1-2 Unterrichtsstunden

Kompetenzen: Die Lernenden 1. wissen über Wachstumsfaktoren von Pflanzen, über Mikro- und Makronährstoffe Bescheid; 2. können Experimente zur Bodenuntersuchung selbstständig durchführen und kennen die fachlichen Hintergründe dazu.

Thematische Bereiche: Ökologie, Salze, Säuren, Ionennachweise, Komplexe



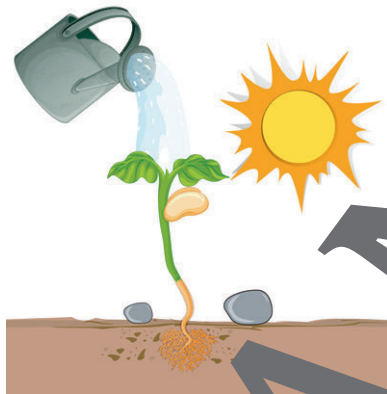
M 1

Wachstumsfaktoren von Pflanzen

Das Wachstum von Pflanzen wird durch verschiedene Bedingungen beeinflusst. Diese werden als Wachstumsfaktoren bezeichnet. Es handelt sich um abiotische Faktoren (Faktoren der unbelebten Welt). Pflanzen haben unterschiedliche Ansprüche an ihr Habitat. Sind die Bedingungen günstig, so können sie wachsen und sich vermehren. Sie besetzen eine bestimmte ökologische Nische, deren Lage auch durch die Interaktion mit anderen Organismen (biotische Faktoren) beeinflusst wird. Je nach Anpassungsfähigkeit können die Pflanzen auch bei ungünstigeren Bedingungen vorankommen, wachsen dann aber beispielsweise langsamer.

Aufgaben

1. Schaut euch als Gruppe die folgende Abbildung zu den Wachstumsfaktoren von Pflanzen an.
 - a) Notiert in der aufgeführten Tabelle die Wachstumsfaktoren von Pflanzen.
 - b) Gebt auch an, durch welchen Teil der Abbildung der entsprechende Wachstumsfaktor symbolisiert wird.
2. Diskutiert gemeinsam, was mit einer Pflanze passieren würde, wenn beispielsweise zu wenig Wasser oder ungenügend Nährstoffe vorhanden sind.



© colourbox

Wachstumsfaktoren von Pflanzen	
Wachstumsfaktor	wird symbolisiert durch ...

M 6

Untersuchungen zur Trockenmasse, zum Wassergehalt, zur maximalen Wasserkapazität und zur Lagerungsdichte

Aufgabe 1

Untersucht nun eure Bodenproben. Führt dazu den folgenden Versuch durch.



Schülerversuch: Bestimmung der Trockenmassen und des Wassergehaltes

Vorbereitung: 5 min Durchführung: 15 min + 24 Std. Trockenzeit

Chemikalien	Geräte
<input type="checkbox"/> gesiebte Bodenproben	<input type="checkbox"/> 4–6 kleine Aluminiumschalen (je eine pro Bodenprobe)
	<input type="checkbox"/> 1 Waage
	<input type="checkbox"/> 1 Löffel
	<input type="checkbox"/> 1 Trockenschrank
	<input type="checkbox"/> 1 Taschenrechner
	<input type="checkbox"/> 1 wasserfestes Stift

Hinweis: Die Bodenproben werden weiterverwendet

Versuchsdurchführung

1. Eine kleine Aluminiumschale wiegen und deren Leergewicht in der Tabelle notieren.
2. Die Waage mit der Schale auf 0 g einstellen.
3. Etwa 30 g der gesiebten Bodenprobe in die Aluminiumschale beschriften.
4. Für die anderen Proben die Schritte 1 bis 3 wiederholen.
5. Die befüllten Aluminiumschalen im Trockenschrank platzieren und die Reihenfolge notieren.
6. Die Bodenproben 24 Stunden im Trockenschrank bei 107 °C trocknen.
7. Tür des Trockenschrankes öffnen und die Proben abkühlen lassen.
8. Die Schalen wiegen und die Trockenmasse bzw. den Wassergehalt nach Anleitung bestimmen und in der Tabelle notieren.

Versuchsauswertung

Berechnet jeweils den Wassergehalt und die Trockenmasse. Tragt die Ergebnisse in der Tabelle 1 ein.

Berechnung der Trockenmasse (TM) in %	$TM (\%) = \frac{TM (g) \cdot 100 \%}{\text{Bodeneinwaage (g)}}$
Berechnung des Wassergehaltes in %	$\text{Wassergehalt (\%)} = 100 \% - TM (\%)$

Beispielrechnung:

gegeben: Gewicht der Aluminiumschale: 2,67 g

gesucht: TM (%), Wassergehalt (%)

Bodeneinwaage: 30 g

Bodenauswaage: 31,56 g

$$\text{Rechnung: } TM (\%) = \frac{TM (g) \cdot 100 \%}{\text{Bodeneinwaage (g)}}, TM (\%) = \frac{(31,56 \text{ g} - 2,67 \text{ g}) \cdot 100 \%}{30 \text{ g}} = 96,3 \%$$

$$\text{Wassergehalt (\%)} = 100 \% - TM (\%) = 100 \% - 96,3 \% = 3,7 \%$$

M 7

Der pH-Wert und wichtige Nährstoffe

Der pH-Wert beeinflusst die Nährstoffverfügbarkeit im Boden und die Bodenreaktionen. Nährstoffe sind je nach Bodenart und Standort in verschiedenen Gehalten vertreten. Sie sind für Pflanzen, Pilze und Tiere lebensnotwendig. Wenn ihr die Textpuzzle in die richtige Reihenfolge bringt, werdet ihr noch mehr zum pH-Wert und der biologischen Bedeutung ausgewählter Nährstoffe erfahren.

**Aufgabe**

Schneidet die Textabschnitte aus und bringt sie in die richtige Reihenfolge.

0 und 14 einnehmen. Eine Lösung mit einem pH-Wert kleiner 7 ist sauer, eine Lösung mit einem pH-Wert = 7 ist neutral und eine Lösung mit einem pH-Wert größer 7 ist basisch. Der pH-Wert kann z. B. mit pH-Papier, das je nach pH-Wert eine unterschiedliche

sauren pH-Wert, hingegen Bakterien eher einen neutralen pH-Wert zwischen fünf und sieben. Zwei verschiedene pH-Werte sind bei einer Bodenuntersuchung besonders interessant. Der aktuelle pH-Wert und der potenzielle pH-Wert. Ersterer simuliert den pH-Wert des Bodens nach einem starken Regen, zweiterer den eines feuchten Bodens.

Der pH-Wert gibt an, wie sauer oder wie basisch eine Lösung ist. Das hängt von dem Gehalt der Protonen (Symbol: H^+) ab. Je mehr Protonen vorhanden sind, desto saurer ist die Lösung, je weniger desto basischer ist sie. Der pH-Wert kann Werte zwischen

Tieren. Sie sind bei Pflanzen z. B. für die Laubbewegung und Funktion der Spaltöffnungen zuständig. Auch die Zellteilung, Zellsynthese und Enzymaktivierung sind wichtige Aufgaben bei Tieren und Pflanzen. Nitrat enthält Stickstoff, ein für Pflanzen wichtiger Stickstoff, er ist in Enzymen und in Aminosäuren enthalten, die zum Aufbau von Proteinen benötigt werden. Auch ist er in der DNA und RNA vertreten.

Phosphor in Form von Phosphat wird

Bodens.

In einer Bodenuntersuchung werden auch die Gehalte bestimmter Nährstoffe untersucht. Diese liegen nicht elementar, sondern als geladene Teilchen, sogenannte Ionen, vor. Calcium-, Nitrat-, Phosphat- und Eisen-Ionen dürft ihr gleich genauer untersuchen. Calcium-Ionen übernehmen wichtige Aufgaben bei Pflanzen.

Farbtest oder mit einem pH-Meter bestimmt werden. Im Boden beeinflusst der pH-Wert die Artenzusammensetzung und die Funktion von Bodenorganismen. Er kann direkt wirken, z. B. durch die Veränderung der Enzymaktivität von Bodenorganismen, oder indirekt durch die Löslichkeit bestimmter Ionen. Pilze bevorzugen eher einen

auch zum Aufbau von DNA und für die Bildung von ATP benötigt, der Energiewährung von Zellen. Eisen ist bei Lebewesen beispielsweise in Enzymen enthalten, z. B. in Häm-Enzymen oder in Eisen-Schwefel-Enzymen. Sie werden für den Elektronentransport in der Photosynthese benötigt und spielen im Stoffwechsel eine entscheidende Rolle. So wird mithilfe von Hämoglobin (einem Häm-Enzym) Sauerstoff transportiert.

M 11

Bestimmung der Nitrat-, Phosphat- und Eisen-Konzentration

Aufgabe 1

Führt mit dem folgenden Versuch Nachweise zur Nitrat-, Phosphat- und Eisen-Konzentration durch.

Schülerversuch: Ermittlung der Nitrat-, Phosphat- und Eisen-Konzentration

Vorbereitung: 5 min Durchführung: 15 min



Chemikalien	Geräte
<input type="checkbox"/> Filtrate der Bodenproben	<input type="checkbox"/> 1 Stift
<input type="checkbox"/> Testkits bzw. Teststreifen	<input type="checkbox"/> Smartphone/Tablet oder Kamera
	<input type="checkbox"/> weitere Geräte: siehe Anleitung der Testkits
	<input type="checkbox"/> 1 Schutzbrille und 1 L pro Schüler pro Schüler

Entsorgung: Die Lösungen können im Abfall für anorganische Schwermetalle entsorgt werden, die Teststreifen im Restmüll

Versuchsdurchführung

Geht entsprechend der Anleitungen zu den Testkits bzw. derer zu den Teststreifen vor. Fragt bei Unklarheiten eure Lehrkraft.

Aufgabe 2

a) Notiert die ermittelten Konzentrationen in der entsprechenden Tabelle.

Bodenprobe	Nitrat-Konzentration in mg/l	Phosphat-Konzentration in mg/l	Eisen-Konzentration in mg/l

b) Fotografiert die erhaltenen farbigen Lösungen/Teststreifen, klebt die Fotos ein und beschriftet sie.

Foto

Boden(untersuchungs)-Quiz

M 15

Im Boden(untersuchungs)-Quiz könnt ihr euch gegenseitig abfragen und so euer Wissen testen.

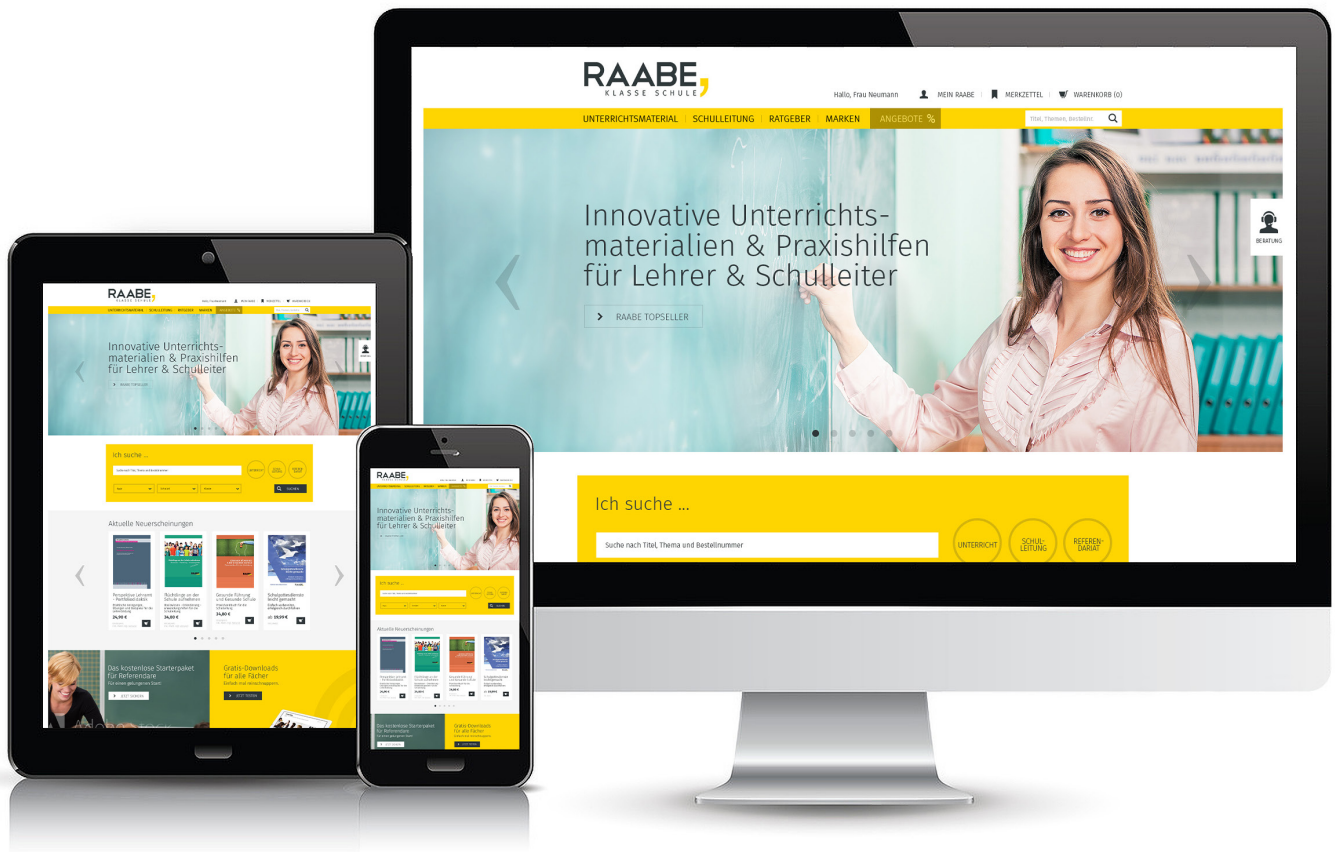
Aufgabe

Spielt das Quiz zu zweit oder zu viert. Mischt dafür die Karten gründlich durch und legt sie verdeckt auf einen Stapel. Zieht abwechselnd eine Karte und lest die Frage eurem Gegenüber vor. Bei einer richtigen Antwort wird die Karte übergeben, bei einer falschen Antwort wird sie beiseitegelegt und die richtige Antwort vorgelesen. Wenn ihr zu viert spielt, können auch die anderen Mitspieler versuchen, die Frage zu beantworten. Es geht reihum. Wer die meisten Karten bekommt ist Gewinner.



<p>Nenne zwei Wachstumsfaktoren von Pflanzen</p>	<p>Licht, Wärme, Kohlenstoffdioxid, Sauerstoff, Nährstoffe, Wasser, Siedlungssubstrat</p>	<p>Erkläre, was mit einer Pflanze passiert, die zu wenig Wasser erhält.</p>	<p>Schaffe Blätter und Stängel, schlechtere Entwicklung, geringere Samenproduktion, überhafter Mangel: Absterben möglich</p>
<p>Nenne drei Hauptnährstoffe.</p>	<p>Stickstoff, Phosphor, Kalium, Magnesium, Calcium, Schwefel, (Eisen)</p>	<p>Nenne drei Spurenelemente</p>	<p>Kupfer, Bor, Zink, Molybdän, Mangan, Silicium, Chlor, (Eisen)</p>
<p>Nenne zwei Vorteile des Düngens.</p>	<p>z. B. Aufrechterhaltung der Bodenfruchtbarkeit, Steigerung des Pflanzenwachstums, bessere Fruchtqualitäten, ...</p>	<p>Nenne zwei Nachteile des Düngens.</p>	<p>z. B. Möglichkeit der Eutrophierung, hohe Nitrat-Konzentration im Trinkwasser, Artenverlust, ...</p>
<p>Nenne zwei Tiere, die in der Streuschicht vorkommen.</p>	<p>Spinnen, Weberknechte, Saftkugler, Schnecken</p>	<p>Nenne zwei Tiere, die im Oberboden vorkommen.</p>	<p>Springschwänze, Asseln, Regenwürmer, Bakterien</p>
<p>Nenne eine Besonderheit des Unterbodens.</p>	<p>Reich an Mineralien, wenige Bodentiere, gelblich-braun</p>	<p>Nenne zwei Aussagen, die man aus der Bodenfarbe ableiten kann.</p>	<p>Zusammensetzung des Mineral- und Humuskörpers, Reaktionen des Bodens, Bodenfeuchte und Sauerstoffsättigung</p>
<p>Erkläre, wodurch schwarze Farbtöne des Oberbodens zustande kommen.</p>	<p>Kommen durch Huminstoffe zustande, die bei der Zersetzung (Humifizierung) abgestorbener pflanzlicher- und tierischer Bestandteile entstehen.</p>	<p>Nenne die Mineralien, die für gelbe, braune oder rötliche Farbtöne im Boden verantwortlich sind.</p>	<p>Eisen-Mineralien</p>

Der RAABE Webshop: Schnell, übersichtlich, sicher!



Wir bieten Ihnen:



Schnelle und intuitive Produktsuche



Übersichtliches Kundenkonto



Komfortable Nutzung über
Computer, Tablet und Smartphone



Höhere Sicherheit durch
SSL-Verschlüsselung

Mehr unter: www.raabe.de