

Der pH-Wert verschiedener Böden mit Cobra SMARTsense



Biologie

Ökologie & Umwelt

Bodenuntersuchung



Schwierigkeitsgrad

leicht



Gruppengröße

2



Vorbereitungszeit

10 Minuten



Durchführungszeit

30 Minuten

This content can also be found online at:

<http://localhost:1337/c/5f0832b7e736740003829f18>

PHYWE

Lehrerinformationen

Anwendung

PHYWE

Versuchsaufbau

Die Kenntnis der Böden ist für die Landwirtschaft von großer Bedeutung. Um die Schüler mit diesem Thema vertraut zu machen, wird in zwei Teilversuchen anhand von pH-Bestimmungen gezeigt, wie verschieden Böden sind (Teilversuch "Charakteristische pH-Werte von Böden") und wie groß die Unterschiede selbst innerhalb eines Bodens sind (Teilversuch "Bodenprofil").

Sonstige Lehrerinformationen (1/6)

PHYWE

Vorwissen



Böden unterscheiden sich sehr stark (es gibt eine eigene Bodensystematik!), was in erster Linie an der Art des Untergrundes (Ursprungsgestein, sogenannter C-Horizont), an der Art des Bewuchses und dem Wasserhaushalt liegt. Diese Unterschiede äußern sich auch in sehr unterschiedlichen pH-Werten.

Prinzip



Die Schüler sollen mithilfe des pH-Sensors "Cobra SMARTsense pH" den pH-Wert verschiedener Böden und eines Bodenprofils messen.

Sonstige Lehrerinformationen (2/6)

PHYWE

Lernziel



Die Schüler sollen erkennen, dass Böden sehr unterschiedlich sein können. Auch innerhalb eines Bodenhorizontes kann der pH-Wert bereits Unterschiede aufweisen.

Aufgaben



Die Schüler sollen mit dem "Sensor Cobra SMARTsense pH" den pH-Wert von verschiedenen Böden und von einem Bodenprofil messen.

Sonstige Lehrerinformationen (3/6)

Messmethode

Für diesen Versuch wird die am einfachsten durchzuführende Methode der Boden-pH-Messung durchgeführt: Die Wasser-Methode. Diese ergibt wegen der geringeren Wasserstoffionenkonzentration als bei den anderen Methoden um max. 0,5 höhere pH-Werte, da nur die frei beweglichen, dissozierten Wasserstoffionen erfasst werden.

Bitte beachten Sie beim Vergleich der Messungen in diesem Versuch mit publizierten Messungen des Boden-pHs, dass in Deutschland die Messung üblicherweise mit der Calciumchlorid-Methode erfolgt, da damit eine Bodenlösung simuliert wird, wie sie ähnlich in landwirtschaftlich genutzten Böden des gemäßigt-humiden Bereichs vorherrscht. Die pH-Messung mit Wasser hat neben der einfachen Durchführbarkeit den Vorteil, dass jahreszeitliche und andere Schwankungen zuverlässiger gemessen werden können als mit den Salzlösungen.

Sonstige Lehrerinformationen (4/6)

Bedeutung des pH-Wertes für den Boden

Der pH-Wert eines Bodens ist ein wichtiger Parameter für die Bodenfruchtbarkeit. Da sich jeder Boden im Verlauf der Bodenentwicklung in Richtung niedriger pH-Werte entwickelt, ist der Landwirt bestrebt, den pH-Wert regelmäßig mit Kalkgaben in den neutralen Bereich zu bringen. Für Grünland- und Waldnutzung sind neutrale pH-Werte dieser Böden wirtschaftlich von geringerer Bedeutung, weshalb sie saurer sind als Ackerböden.

Bodenart	Ackerland	Grünland
Sand	5,3-5,7	4,8-5,2
lehmiger Sand	5,8-6,2	5,3-5,7
sandiger Lehm	6,3-6,7	5,8-6,2
Lehm, Ton	6,9-7,2	6,0-6,5

Sonstige Lehrerinformationen (5/6)



Studenten der Agrarwissenschaften bei der bodenkundlichen Exkursion

Bodenhorizonte

Böden bestehen aus Schichten von sogenannten Bodenhorizonten, deren pH-Werte und andere Kenngrößen (Farbe, Humusgehalt, Mineralgehalt, Bodenwasser, Porenvolumen, u.a.) sich voneinander unterscheiden. Der Grund, warum die unteren Bodenproben einen niedrigen pH-Wert haben können, ist darin zu sehen, dass der Boden vor der Verwendung als Wald landwirtschaftlich genutzt wurde. Der Boden ist dann verschlämmt und stark ausgelaugt durch intensive Calciumionen-Abfuhr, dadurch ist der kationische Haushalt gestört, der pH-Wert entsprechend niedrig. Die Fruchtbarkeit des Bodens ging dadurch stark zurück, es war nur noch eine Waldnutzung sinnvoll.

Sonstige Lehrerinformationen (6/6)

Puffersysteme

Alle Böden haben eine sogenannte Pufferkapazität, d.h. die Widerstandskraft gegen pH-Änderungen. Böden haben mehrere Puffersysteme. Wenn ein Puffersystem aufgebraucht ist, fällt der pH-Wert und das nächste Puffersystem wird angegriffen. Das Puffersystem mit dem höchsten pH-Wert (pH 6,2 bis 8,6) ist der Carbonat-Puffer, der Kohlensäure des Regens abpuffert. Dadurch gelangen Calciumionen in die Bodenlösung und werden mit dem Sickerwasser nach unten verlagert (Entkalkung). Böden, deren Ursprungsgestein kein Calcium enthalten, haben diesen Carbonat-Puffer nicht, weshalb deren pH-Wert niedriger ist. In den Puffersystemen unterhalb pH 6,2 tragen organische Säuren aus dem Humus und der Wurzelaktivität zur weiteren pH-Senkung bei. Je niedriger der pH-Wert ist, desto geringer ist die Bodenfruchtbarkeit, und zwar aus zwei Gründen: (1) Pflanzennährstoffe sind im Boden festgelegt und stehen damit den Pflanzen nicht zur Verfügung. (2) Schwermetalltoxizität: Schwermetalle (Eisen, Cadmium, Mangan, Aluminium, Kupfer) gehen bei niedrigen pH-Werten in Lösung und werden in hoher Konzentration von den Pflanzen aufgenommen, wo sie mit Pflanzennährstoffen konkurrieren.

Sicherheitshinweise

PHYWE



- Während die langfristige Lagerung der pH-Elektroden am besten in 3 M KCL-Lösung erfolgt, kann die Elektrode für die Freilandmessung in einer der mitgelieferten Schutzhülsen kurzfristig in Leitungswasser aufbewahrt werden.
- Auf keinen Fall in destilliertem Wasser aufbewahren.
- pH-Elektrode auf keinen Fall austrocknen lassen.
- Sollen absolute pH-Werte aufgenommen werden, so sollte zuvor die pH-Elektrode kalibriert werden, z.B. mit Puffertabletten pH 4 und Puffertabletten pH 10.
- Für diesen Versuch gelten die allgemeinen Hinweise zum sicheren Experimentieren im naturwissenschaftlichen Unterricht.

PHYWE



Schülerinformationen

Motivation

PHYWE



Die Kenntnis der Böden ist für die Land- und Forstwirtschaft von großer Bedeutung. Der Boden entscheidet darüber, was angebaut werden soll und was wachsen kann. Ein erster, wichtiger Schritt, um die großen Unterschiede zwischen den einzelnen Böden zu begreifen, ist die Messung des pH-Wertes.

Aufgaben

PHYWE



Verschiedene Bodenhorizonte können unterschiedliche pH-Werte aufweisen

Zu diesem Experiment gibt es zwei Teilversuche:

- Beim ersten sollst du die charakteristischen pH-Werte von Böden messen und miteinander vergleichen.
- Beim zweiten sollst du die pH-Werte der verschiedenen Horizonte eines Bodenprofils messen.

Material

Position	Material	Art.-Nr.	Menge
1	Cobra SMARTsense - pH, 0 ... 14 (Bluetooth)	12921-00	1
2	Puffertabletten, pH 4,00, 100 Stück	30281-10	1
3	Puffertabletten, pH 10,00, 100 Stück	30283-10	1
4	Laborbecher, Kunststoff (PP), 250 ml	36013-01	2
5	Spritzflasche, 500 ml, Kunststoff	33931-00	1
6	Wasser, destilliert, 5 l	31246-81	1
7	measureAPP - die kostenlose Mess-Software für alle Endgeräte	14581-61	1

Aufbau (1/2)

PHYWE

Zur Messung mit den **Cobra SMARTsense Sensoren** wird die **PHYWE measureAPP** benötigt. Die App kann kostenfrei im jeweiligen App Store (QR-Codes siehe unten) heruntergeladen werden. Bitte überprüfe vor dem Starten der App, ob auf deinem Gerät (Smartphone, Tablet, Desktop-PC) **Bluetooth aktiviert** ist.



iOS



Android



Windows

Aufbau (2/2)

PHYWE

Aufbau des Versuchs

- Stelle sicher, dass Bluetooth auf dem mobilen Gerät aktiviert ist.
- Schalte den "Cobra SMARTsense pH-Sensors" durch Drücken des Powerknopfes ein.
- Öffne die PHYWE measureApp und wähle den Sensor "pH" aus.

Zusatz zum Versuch "Bodenprofil"

- Grabe mit dem Spaten ein Loch, das tief genug ist, um Bodenproben aus mehreren Bodentiefen entnehmen zu können (siehe Bild rechts).



Parabraunerde auf Löß, drei Messpunkte

Durchführung

PHYWE

Die Messung durchführen

- Messung und Messwertaufzeichnung starten.
- Bodenprobe aus dem gewünschten Boden bzw. dem gewünschten Bodenprofil entnehmen, in die Vierkantflasche überführen und mit dem doppelten Volumen destillierten Wassers vermischen (Mischungsverhältnis 1:2).
- Vor der pH-Messung die Vierkantflasche kräftig schütteln und einige Minuten warten.
- pH-Sonde so in die Vierkantflasche einführen, dass die Sonde nur mit dem Überstand in Berührung kommt. Warten, bis sich der pH-Wert nicht mehr verändert. Dabei die Sonde leicht im Überstand bewegen.
- Nach der Messung den an der Sonde anhaftendem Boden mit (destilliertem) Wasser entfernen.

PHYWE



Protokoll

10/12

Aufgabe 1

PHYWE

Welche Aussagen sind zutreffend?

- Der pH-Wert ist einer der Kriterien, die bestimmen, welche Pflanzen auf dem Boden wachsen.
- pH-Werte auf Ackerböden sind höher, da sie zum Erhalt der Bodenfruchtbarkeit regelmäßig gekalkt werden.
- pH-Werte auf Ackerböden sind niedriger, da zum Erhalt der Bodenfruchtbarkeit regelmäßig Säure hinzugegeben wird.
- Der pH Wert eines Bodens ist immer gleich, egal, wie tief man gräbt.

Überprüfen

Aufgabe 2

PHYWE

Ziehe die korrekten Wörter an die richtigen Stellen

Der pH-Wert eines Bodens ist ein [redacted] Parameter für die Bodenfruchtbarkeit. Da sich jeder Boden im Verlauf der Bodenentwicklung in Richtung [redacted] pH-Werte entwickelt, wird der pH-Wert regelmäßig mit [redacted] in den neutralen Bereich gebracht. Für [redacted] sind neutrale pH-Werte dieser Böden wirtschaftlich von geringerer Bedeutung, weshalb sie saurer sind als Ackerböden.

Grünland- und Waldnutzung
wichtiger
niedriger
Kalkgaben

Überprüfen

Aufgabe 3

Vergleicht die verschiedenen pH-Werte der in eurer Klasse gesammelten Bodenproben. Könnt ihr euch an die vorkommenden Pflanzen erinnern? Versucht einmal, typische Pflanzen für einen bestimmten Boden-pH auszumachen.

Hier sind einige Beispiele:

- saure Böden: Kleiner Sauerampfer, Heidelbeere, Preiselbeere
- pH-neutrale Böden: Huflattich
- alkalische Böden: Bärlauch (*Allium ursinum*), Rot- und Weißklee, Luzerne, Fetthenne (*Sedum*), Acker-Stiefmütterchen, Leberblume

Aufgabe 3

Vergleicht die verschiedenen pH-Werte der in eurer Klasse gesammelten Bodenproben. Könnt ihr euch an die vorkommenden Pflanzen erinnern? Versucht einmal, typische Pflanzen für einen bestimmten Boden-pH auszumachen.

Hier sind einige Beispiele:

- saure Böden: Kleiner Sauerampfer, Heidelbeere, Preiselbeere
- pH-neutrale Böden: Huflattich
- alkalische Böden: Bärlauch (*Allium ursinum*), Rot- und Weißklee, Luzerne, Fetthenne (*Sedum*), Acker-Stiefmütterchen, Leberblume