

Boden macht Schule

B Schüleraktivität

Produzenten und Konsumenten, Zersetzer und Aasfresser, Räuber und Parasiten – Der Boden als Lebensraum

Didaktische Hinweise	22
1. Nachweis der Aktivität von Bodenorganismen durch CO₂-Bestimmung über unbehandeltem bzw. sterilisiertem Boden	23
B1: Boden atmet!	24
2. Nachweis der Aktivität von Bodenorganismen durch Verrottungsversuche	26
B2: Viele kleine Helfer!	27
3. Fang und Untersuchung von Bodentieren	28
Merkblatt: Schonend behandeln –Regeln für Tierfang und Tierhaltung	29
B3a: Den Krabblern eine Falle stellen	30
B3b: Ab in den Trichter!	31
B3c: Insektenauger	33
4. Haltung von Regenwürmern	34
B4: Eifriger Graber – Der Regenwurm	35
Ergänzungsversuch Lichtexperiment	36
5. Verhaltensversuche mit Asseln	34
B5: Lichtscheue Gesellen – Asseln	37
6. Aufbau eines Komposthaufens	38
B6: Wir planen einen Komposthaufen	39
7. Anlage eines Zimmerkomposts	40
B7: Klein, aber leistungsfähig – unser Zimmerkomposter	41
Arbeitshilfe: Bestimmungsschlüssel Waldbodentiere	43

Der Boden als Lebensraum

Didaktische Hinweise

Die Beschäftigung mit den vielfältigen Lebensformen und Organismen im Boden ist für Schüler oftmals besonders reizvoll, da sie sich dabei mit lebenden und sich bewegenden Organismen befassen und dem Bodenleben dabei im wahrsten Sinne des Wortes „näher kommen“. Probennahme, Beobachtung und Bestimmung sind gute Möglichkeiten, die Vielfalt eines Bodens, ökologische Zusammenhänge im Lebensraum Boden, aber auch das Verhalten einzelner bodenbewohnender Arten kennen zu lernen.

Dabei üben die Schüler wichtige naturwissenschaftliche Arbeitstechniken wie das Mikroskopieren und Bestimmen und Erlernen einfacher Methoden des Tierfangs, die in ähnlicher Form auch bei wissenschaftlichen Untersuchungen angewendet werden. Die einfachen Experimente sollen den Schülern grundlegende biologische Prozesse und ihre Bedeutung für den Boden verdeutlichen.

Zum Thema „Bodenleben“ ist mit Schülern aller Jahrgangsstufen und Schultypen ein fächerübergreifendes Arbeiten möglich, das bodenkundliche, biologische, aber auch chemische und physikalische Inhalte vereint und gleichzeitig praktisches Arbeiten fördert (wie z. B. im Fach „Natur und Technik“ ohnehin vorgesehen).

Besonders gut eignen sich die folgenden Praxisanregungen auch für mehrstündige Einheiten im Rahmen des Faches „Natur und Technik“, innerhalb eines Schullandheimaufenthaltes oder des Wahlunterrichtes. Auf Wandertagen oder in Vertretungsstunden können beispielsweise die Untersuchungen mit den Becherlupen ohne größere Vorbereitung und Vorkenntnisse problemlos eingesetzt werden. Vorteilhaft ist die Nähe geeigneter Böden (z. B. artenreiche Waldböden oder Komposterde), oft genügen jedoch Proben aus Schul- oder Hausgarten, beispielsweise im Vergleich zu Sandböden.

Es empfiehlt sich, das „entdeckend-forschende Unterrichtsverfahren“ anzuwenden. Dabei muss der empirischen Erkundung eine gezielte

Fragestellung oder Hypothese vorangehen. Dadurch kann eine zielgerichtete Aufmerksamkeit bzw. Fragehaltung erreicht werden, die durch intrinsische Motivation eine intensivere Erkenntnisgewinnung initiieren dürfte. Bei der Ergebnissicherung spielt der Transfer auf ähnliche Phänomene eine besondere Rolle für das Lernen und Behalten des Einzelwissens wie auch für das Vernetzen der bisherigen mit den neuen Erkenntnissen.

Je nach Altersstufe oder Rahmen der Veranstaltung kann man sich dem Thema eher spielerisch oder „hochwissenschaftlich“ annähern und unterschiedliche Schwerpunkte setzen. Gerade die Arbeit mit lebenden Organismen stößt oft auf sehr großes Interesse, da die meisten Schüler im Boden (außer vielleicht Regenwürmern oder Asseln) kaum eine solche Vielfalt an Lebewesen erwarten. Bei der Beschäftigung mit den Bodenlebewesen müssen selbstverständlich die natur- und tierschutzrechtlichen Regelungen sowie gegebenenfalls Betretungsrechte usw. beachtet werden.

Die meisten der dargestellten Praxisanregungen kommen mit einem vergleichsweise geringen gerätetechnischen Aufwand aus und können oft auch mit Haushaltsgeräten durchgeführt werden, was die Vorbereitung für die Lehrkraft sehr erleichtert.



B32 | Links: braune Nacktschnecke, rechts: Weinbergschnecken. (Fotos: A. Niegengerd)

B1 Nachweis der Aktivitäten von Bodenorganismen durch CO₂ – Bestimmung über unbehandeltem Boden bzw. sterilisierten Boden

Hintergrund

Die Zersetzung der organischen Substanz im Boden geschieht durch die Bodenmikroorganismen. Dabei veratmen sie Sauerstoff zu Kohlendioxid (CO₂), was sich experimentell einfach durch die Reaktion des freigesetzten CO₂ mit Kalkwasser (Calciumhydroxid in Wasser gelöst) nachweisen lässt. Über sterilisiertem Boden (in diesem Fall durch das Erhitzen auf 120° C) lässt sich dagegen kein oder ein nur wenig erhöhter Kohlendioxidgehalt nachweisen.

Hinweis zur Versuchsdurchführung

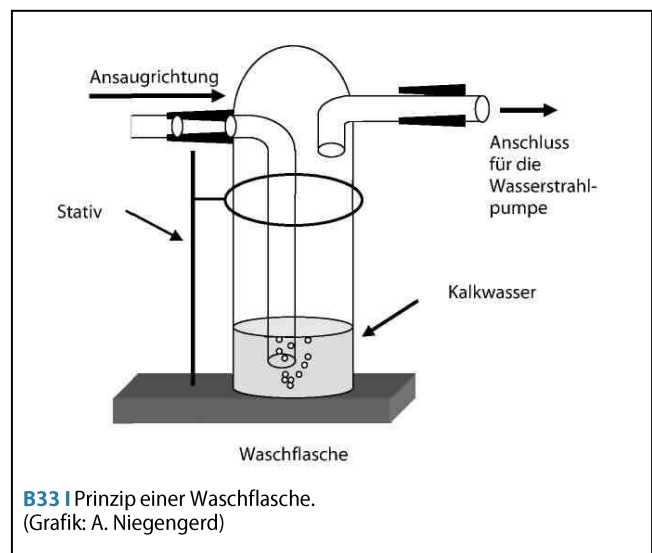
Wegen des experimentellen Aufbaus (möglicherweise Geräteengpässe bei der Wasserstrahlpumpe oder den Waschflaschen) empfiehlt es sich, diesen Versuch als Demonstrationsexperiment durchzuführen bzw. von den Schülern durchführen zu lassen. Durch das Erhitzen der einen Probe werden die darin befindlichen Bodenorganismen abgetötet. Das Abdecken während des Erkalts soll eine „Kontamination“ der Probe verhindern.

Der Nachweis des freigesetzten CO₂ erfolgt mit Hilfe von „Kalkwasser“. Dieses erhält man, indem man gerade so viel des relativ schwer wasserlöslichen Calciumhydroxids (Ca(OH)₂) in destilliertes Wasser gibt, dass sich dieses vollständig darin löst (Lösung!). Es sollte sich keine Trübung durch eine Suspension von nicht im Wasser gelösten Calciumhydroxid einstellen (= Kalkmilch). Wird das im Experiment freigesetzte CO₂ durch das Kalkwasser geleitet, wird das zunächst klare Kalkwasser durch die Reaktion des gelösten Calciumhydroxids mit dem Kohlendioxid getrübt. Dabei wird Calciumkarbonat bzw. Kalk (CaCO₃) aus der Lösung nach der folgenden Reaktion ausfällt:



Um eine Kalkfällung durch das in der Raumluft enthaltene CO₂ auszuschließen, wird der Versuchsanordnung eine erste Kalkwasser-Flasche vorangestellt. Diese entzieht dem Luftstrom durch Fällung von CaCO₃ das CO₂ (das Kalkwasser der Waschflasche wird trübe). Streicht der CO₂-gereinigte Luftstrom über die Bodenprobe und wird anschließend durch die zweite Flasche geleitet, trübt sich auch deren Kalkwasser durch das biologisch freigesetzte CO₂. Dieser Zusammenhang wird im direkten Vergleich mit der sterilisierten Bodenprobe oder eine Versuchsdurchführung ohne Bodenprobe besonders deutlich, da in diesen Fällen das Kalkwasser klar bleibt.

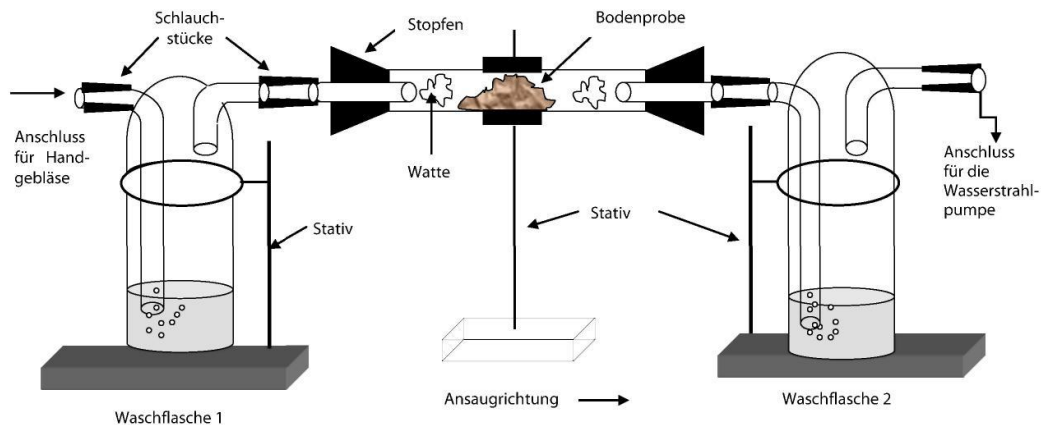
Das Kalkwasser kann entweder durch die Lehrkraft oder die Schüler angesetzt werden. In letzterem Falle ist den Schülern eine entsprechende Anleitung zu geben. Damit das Kalkwasser nicht bereits mit dem CO₂ aus der Luft reagiert, muss die Lösung jedoch stets frisch angesetzt werden.



Boden atmet!

Materialien

- 4 Waschflaschen mit wenigen ml Kalkwasser
- 2 Glasrohre mit passenden durchbohrten Stopfen für beide Seiten
- Stativmaterial, Schlauchverbindungen
- Wasserstrahlpumpe, Handgebläse oder andere Ansaugvorrichtung
- 2 Petrischalen, Spatel zum Befüllen
- frische, gesiebte Komposterde, etwas Watte
- Wärmeschrank oder Ofen



B34 I (Grafik: A. Niegengerd)

Durchführung



Verteile zunächst die Komposterde in zwei kleine Portionen auf die beiden Petrischalen. Eine der beiden Portionen wird im Wärmeschrank oder Ofen bei 120° C für eine halbe Stunde erhitzt. Lasse diese Probe nach dem Erhitzen unter einer Abdeckung erkalten. Befeuchte beide Proben nach dem Erkalten etwas.



**Überlege dir, warum die eine Probe erhitzt wird.
Warum wird sie zum Erkalten abgedeckt?**

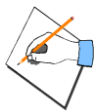




Fülle nun die Proben vorsichtig in jeweils ein Glasrohr. Verschließe die Glasrohre beidseitig mit einem Wattebausch (als Ansaugschutz) und einem Stopfen, wie in der Abbildung gezeigt.



Befestige das erste Glasrohr (mit der nicht behandelten Probe) auf der Halterung und verbinde es über die Schlauchverbindungen mit den Waschflaschen und der Wasserstrahlpumpe (oder einer anderen Ansaugvorrichtung). Beachte die Ansaugrichtung! Drehe anschließend die Wasserstrahlpumpe auf und lasse sie mehrere Minuten laufen.



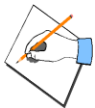
Überlege dir, welche Funktion die Wasserstrahlpumpe im Versuch hat. Beobachte und notiere, was in den Waschflaschen passiert und erkläre dies.



Führe den Versuch mit der zweiten (behandelten) Probe durch.



Beobachte und erkläre den Unterschied zum ersten Versuch. Notiere!





B35 Wärmeschrank (Foto: A. Niegengerd)

B2 Nachweis der Aktivität von Bodenorganismen durch Verrottungsversuche

Hintergrund

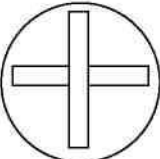
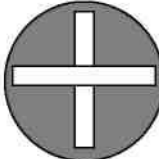
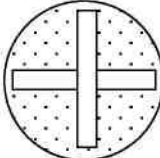
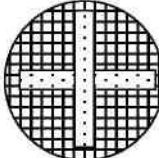
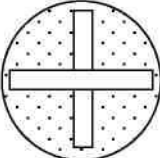
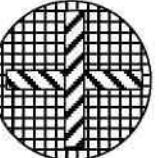
Bodenmikroorganismen zersetzen die organische Substanz im Boden. Je nach ihrer Aktivität schreitet dieser Prozess dabei mehr oder weniger rasch voran. Da im Sandboden weniger Mikroorganismen leben als in Komposterde wird zum Beispiel Cellulose (Filterpapier u. ä.) dort entsprechend langsamer verrotten. In einem künstlich durch Erhitzen sterilisierten Boden beliebiger Art wird die organische Substanz kaum bzw. überhaupt nicht zersetzt. Biologisch nicht abbaubarer Kunststoff verrottet – unabhängig vom Boden – generell nicht.

Hinweise zur Versuchsdurchführung

Das hier aufgezeigte Experiment ist ein Langzeitexperiment, für das meist drei bis vier Wochen eingerechnet werden müssen, bis sich gute Ergebnisse einstellen. Es empfiehlt sich daher, von den Schülern ein Beobachtungsprotokoll führen zu lassen und Bilder mit einer Digitalkamera anzufertigen. Wichtig ist es, über den gesamten Zeitraum für eine regelmäßige Befeuchtung der Proben zu sorgen. Zur Absicherung der Ergebnisse sollte mindestens ein Parallelversuch durchgeführt werden (mehrere Arbeitsgruppen).

Der Versuch zeigt bereits nach etwa einer Woche, dass das Filterpapier auf der unbehandelten Komposterde durch Pilze und Bakterien besiedelt wird, während auf den sterilisierten Bodenproben bzw. bei den Kunststoffproben noch keine Anzeichen der Zersetzung zu erkennen sein sollten. Schon wenige Tage später ist beim Filterpapier auf unbehandelter Erde eine Strukturauflockerung (Löcher, Randauflösung) zu beobachten. Nach insgesamt etwa drei bis fünf Wochen sollte dieses Filterpapier fast vollständig zersetzt sein. Auf der behandelten Bodenprobe sowie der Kunststoffprobe sollte keine Zersetzung stattgefunden haben, allenfalls tritt feuchtigkeitsbedingt durch eingeschleppte Sporen eine Schimmelbildung auf.

Der Versuch kann durch weitere Böden (Gartenerde, Waldboden u. a.) oder durch andere verrottbare Materialien wie Baumwolle, Verbandsmull, Leinen, Seide oder Wolle ergänzt werden. Je höher der Holzanteil eines cellulosehaltigen Materials, umso langsamer erfolgt dessen Zersetzung.

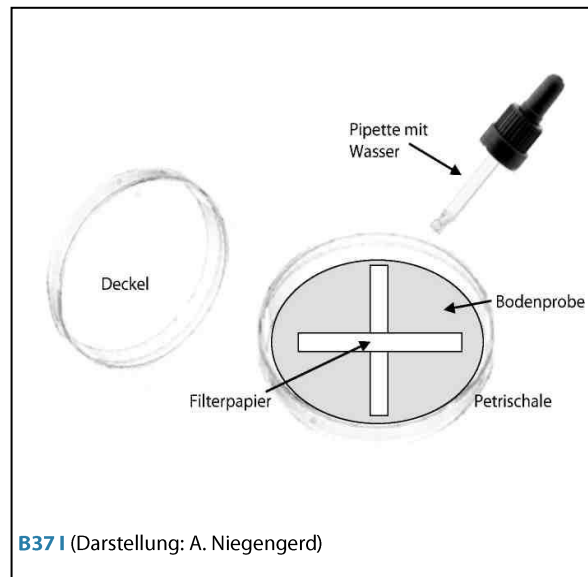
	Sand	Kompost	Sand	Kompost
sterilisierte Bodenprobe				
unbehandelte Bodenprobe				
	Filterpapier		Kunststoff	

B36 | Beispiel für Anordnung der Proben.
(Darstellung: A. Niegengerd)

Viele kleine Helfer!

Materialien

- 8 Petrischalen mit Deckel
- frische Komposterde, Sand
- Pipette, Wasser
- Pinzette, Lupe, Digitalkamera
- Wärmeschrank oder Ofen
- 8 schmale, gleich große Streifen Filterpapier
- 8 schmale, gleich große Streifen Kunststoff (z.B. aus Plastiktüte)



Durchführung



Teile zunächst Komposterde und Sand in je zwei Portionen auf und erhitze je eine der Portionen im Wärmeschrank oder Ofen bei 120 °C für eine halbe Stunde. Lasse diese Proben anschließend erkalten.



Überlege dir, warum ein Teil der Proben erhitzt wird.



Fülle in je zwei Petrischalen, einmal eine hitzebehandelte Probe und einmal eine unbehandelte Probe. Achte auf etwa gleiche Mengen und kennzeichne die behandelte und die unbehandelte Probe.



Befeuchte deine Proben mit der Pipette gleichmäßig mit Wasser, so dass sie gut durchfeuchtet sind, jedoch kein Wasser in den Probengefäßen steht.



Lege nun die zu verrottenden Materialien so mit der Pinzette auf deine Bodenproben (jeweils die gleichen Materialien, einmal auf einen unbehandelten Boden und einmal auf den behandelten Boden), dass je zwei Streifen ein Kreuz bilden. Die Enden der Materialien sollten den Rand der Petrischale nicht berühren. Decke deine Proben mit einem Deckel ab und bewahre sie bei Raumtemperatur auf. Denke daran, deine Proben regelmäßig anzufeuchten.



Überlege, was sich in den nächsten Tagen und Wochen bei den Proben zeigen wird.



Kontrolliere etwa zwei Mal wöchentlich deine Proben und protokolliere deine Beobachtungen in einer geeigneten Tabelle. Mache Fotos von den sichtbaren Veränderungen. Denke auch daran, den Zeitpunkt deiner Kontrollen zu notieren.



Werte die Tabelle gemeinsam mit deinen Mitschülern aus und diskutiert die Ergebnisse miteinander.

B3 Fang und Untersuchung von Bodentieren

Hintergrund

Der Fang von wirbellosen Bodentieren ist eine grundlegende biologische Arbeitstechnik, die vor allem zu ökologischen Fragestellungen wertvolle Informationen liefern kann. Dazu gibt es verschiedene Fangmethoden:

- Fanggruben („Krabblerfallen“ = Barberfallen) dienen zum Fang über den Boden laufender Kleintiere (► Schüleraktivität B3a),
- Trichterfallen (= Baermann-Trichter = Berlese-Apparate) werden zum Austreiben lichtmeidender und feuchtigkeitsliebender Kleintiere (auch von Würmern und Kleinstorganismen) aus Bodenproben eingesetzt (► Schüleraktivität B3b),
- Exhaustoren (= „Insektensauger“) erleichtern das Einsammeln auch schnell beweglicher Gliedertiere (► Schüleraktivität B3c),
- Aussieben mit Sieben verschieden großer Maschenweite ermöglicht eine Vorsortierung von Organismen nach Körpergröße.

Die genannten Techniken sind sehr leicht mit einfachen Geräten möglich und können vielfach abgewandelt werden. Zur Untersuchung der gefangenen Tiere kann man Becherlupen verwenden, am besten sind wegen der höheren Vergrößerung Binokulare geeignet. Viele Organismen kann man bereits an ihrem Äußeren erkennen und einer Gruppe zuordnen. Für eine grobe Klassifizierung wirbelloser Bodentiere eignet sich sehr gut die Anzahl ihrer Beinpaare. Damit lassen sie sich sehr schnell den verschiedenen Tierstämmen zuordnen. Für eine solche Bestimmung, vor allem der Gliedertiere, findet sich auf der letzten Seite der Schüleraktivitäten ein einfacher Bestimmungsschlüssel (nach der Anzahl der Beinpaare). Für eine genauere Artenbestimmung empfiehlt es sich, geeignete Bestimmungsbücher zu benutzen.

Hinweise zur Versuchsdurchführung

Das Fangen lebender Organismen weckt bei Schülern aller Altersklassen meist große Begeisterung. Dennoch (bzw. deswegen) sollten dabei wichtige Regeln beachtet werden:

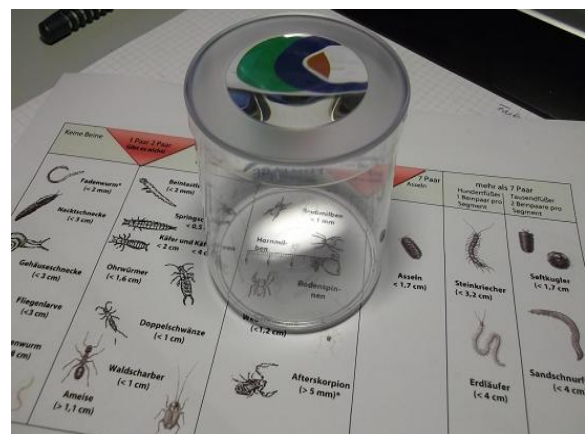
- Gerade mit größeren Schülergruppen sollte man sich an eventuell zu beachtende Betretungsverbote halten, möglichst dicht an den begehbaren Wegen bleiben, um

Schäden in der Natur zu vermeiden und so wenig Spuren wie möglich zu hinterlassen.

- Alle Organismen, die in der Natur gefunden werden, müssen auch an ihrem Fundort wieder freigesetzt werden.
- Bei einer kurzzeitigen Haltung sind einige Grundregeln zu beachten (vgl. auch Schülerarbeitsblatt). Das bedeutet auch, dass auf das Töten der Tiere (wie das bei wissenschaftlichen Untersuchungen zum Zwecke einer genaueren Bestimmung bzw. zum Anlegen einer Sammlung mit Belegexemplaren oft unumgänglich ist) verzichtet wird. Generell muss den Schülern bewusst sein, dass auch noch so unscheinbare Organismen eine wichtige Funktion im Bodenhaushalt haben und deswegen nicht einfach mutwillig oder gedankenlos geschädigt oder getötet werden dürfen. Besonders gilt dies für geschützte Arten, die erst gar nicht aus ihrem Lebensraum entnommen werden sollten.

Die Fangapparaturen können – je nach Jahrgangsstufe und Zeitplanung – von den Schülern selbst aufgebaut werden. Beim Bau von Insektensaugern sollten die Öffnungen bereits aus Sicherheitsgründen vorgebohrt sein.

Je nach Jahrgangsstufe können spielerische Elemente mit eingebaut werden. So kann man die Schüler beispielsweise über die Öffnung der Krabblerfallen phantasievolle Dachkonstruktionen als Schutz vor zu hoher Sonneneinstrahlung, Niederschlag oder hungrigen Vögeln bauen lassen.

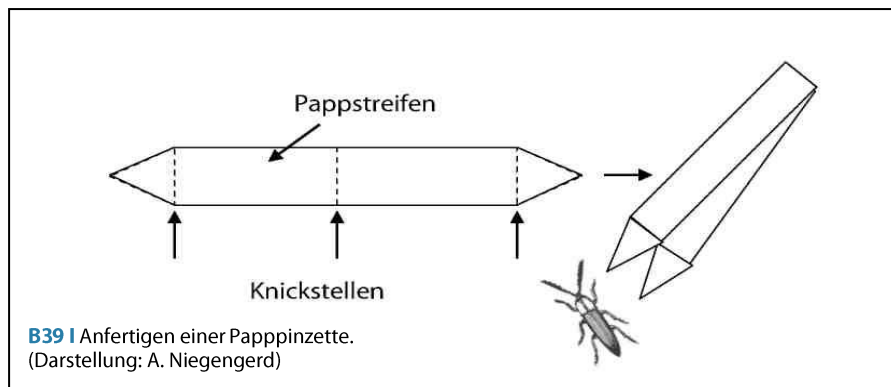


B381 Becherlupe (Foto: A. Niegengerd)

Schonend behandeln – Regeln für den Tierfang und die Tierhaltung

Immer daran denken und beachten!

- ➔ Alle Organismen, die aus der Natur „entliehen“ werden, müssen lebend wieder an ihren Fundort zurückgebracht werden!
- ➔ Bei der „Jagd“ vorsichtig und bedächtig vorgehen! Möglichst wenig Spuren in der Natur hinterlassen!
- ➔ Fleisch fressende Räuber wie Spinnen oder viele Tausendfüßer dürfen nicht mit anderen Gliedertieren längere Zeit in einem Gefäß aufbewahrt werden – sonst reduziert sich die Zahl der bestimmmbaren Tiere auf natürliche Weise!
- ➔ Schnecken sollten wegen ihrer Schleimspur in eigenen Gefäßen aufbewahrt werden, um Glasflächen nicht zu stark zu verschmieren!
- ❗ Besonders kleine, weiche oder empfindliche Tiere sollten, um sie nicht zu verletzen, nur sehr vorsichtig mit einer Federstahlpinzette oder einer selbst gebauten Papp-Pinzette angefasst werden, nicht mit einer normalen Pinzette oder mit bloßen Fingern!



- ➔ Bei längerer Aufbewahrung sollten den gefangenen Tieren feuchtes Filterpapier, kleine Steinchen oder Blätter als Versteckmöglichkeiten angeboten werden. Das Gefäß muss ausreichend beschattet, belüftet und befeuchtet werden!

Rüste dich für einen Ausflug in das Bodenleben! Stelle dazu deine Ausrüstung zusammen:

- Leselupe
- Becherlupe
- kleines verschließbares Glasgefäß
- weicher Pinsel
- Pinzette, Federstahlpinzette oder selbst gebaute Papppinzette
- Bestimmungsschlüssel, Bestimmungsbücher

Den Krabblern eine Falle stellen

Materialien

- größeres Einweckglas oder zwei ineinander stapelbare Joghurtbecher
- kleine Schaufel
- Leselupe und/oder Becherlupe
- kleine verschließbare Glasgefäße
- weicher Pinsel und/oder Papp-Pinzette oder Federstahlpinzette
- Bestimmungsschlüssel, Bestimmungsbücher

Durchführung

- ➡ Grabe mit Hilfe der Schaufel ein Loch in den Erdboden, so dass du das Einweckglas bzw. die ineinander gesteckten Joghurtbecher ohne Zwischenraum und Überstand hineinsetzen kannst. Der zweite Joghurtbecher lässt sich später leicht zur Probenentnahme herausziehen.
- ➡ Gib auf den Boden des Fanggefäßes leicht angefeuchtete Laubstreu (oder befeuchtetes Filterpapier) und/oder einzelne Steinchen.



Überlege dir den Grund für diese Maßnahmen.



Über der Öffnung sollte in wenigen cm Höhe eine leicht abnehmbare Abdeckung befestigt werden.



Wozu dient das Dach über dem Fanggefäß?



B40 I Krabberfalle. (Veränderte Darstellung nach © Domino Verlag Günther Brinek GmbH München S. 5 1998)

- ➡ Überprüfe den Inhalt deines Fanggeräts spätestens nach wenigen Stunden. Setze die Tiere dazu vorsichtig mit Hilfe einer Pinzette oder eines Pinsels in das Beobachtungsgefäß einer Becherlupe um!



Betrachte und beobachte die gefangenen Tiere! Versuche, sie mit Hilfe eines Bestimmungsschlüssels einer Gruppe von Organismen zuzuordnen oder sogar die Art zu bestimmen!

Ab in den Trichter

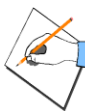
Materialien

- großer Kunststofftrichter oder entsprechend geformter Papptrichter
- Haushaltssieb (Maschenweite ca. 1 bis 2mm, Durchmesser in Trichter passend)
- Stativ, Schreibtischlampe (Glühbirne mit ca. 20 Watt)
- größeres Glas
- Schuhkarton
- Filterpapier
- kleine Schaufel
- Leselupe und/oder Becherlupe
- kleine verschiedene Glasgefäße
- weicher Pinsel und/oder Papp-Pinzette oder Federstahlpinzette
- Bestimmungsschlüssel, Bestimmungsbücher

Vorbereitung



Hole dir aus dem Wald oder dem Garten eine Schaufel voll Boden. Überlege dir, in welchem Teil des Bodens du die meisten lebenden Organismen erwarten kannst. Achte darauf, dass nicht zu viel Zeit zwischen deiner Probennahme und deinem Versuch liegt. Befeuchte eventuell deine Bodenprobe etwas.



Notiere hier, aus welchem Boden du eine Probe genommen hast:

Durchführung



Befestige Stativ und Trichter so, dass man später das Sieb mit der Bodenprobe oben einsetzen kann.



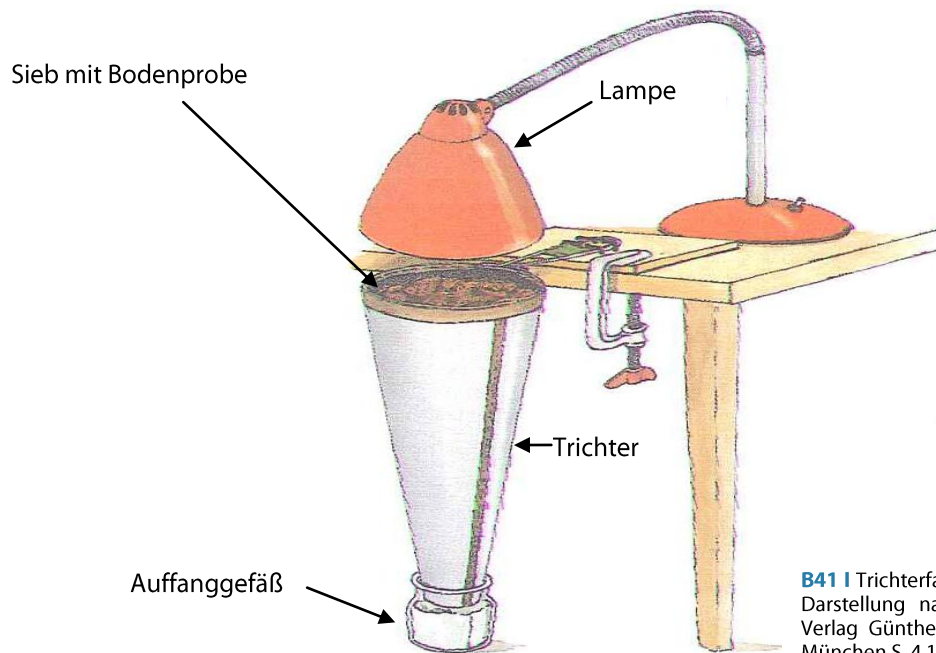
Gib ein angefeuchtetes Filterpapier in das Glas, das als Auffanggefäß unter den Trichter gestellt werden soll (vgl. Abbildung).



Weshalb sollte sich ein angefeuchtetes Filterpapier im Fanggefäß befinden?



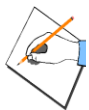
Schneide in den Deckel des Schuhkartons eine Öffnung, durch die der Auslauf des Trichters passt. Nun stelle das Auffanggefäß in den Schuhkarton und verschließe diesen mit dem Deckel.

Durchführung (Fortsetzung)

- ➔ Stelle den Karton so unter das Stativ, dass der Trichter durch das Loch im Deckel des Schuhkartons in das Auffanggerät hineinreicht.
- ➔ Montiere die Schreibtischlampe so dicht über deiner Versuchsanordnung, dass du damit die Bodenprobe beleuchten und erwärmen kannst (maximal 30 cm Abstand).
- ➔ Setze deine Bodenprobe im Sieb in die Versuchsanordnung ein und schalte die Lampe ein.



Weshalb verlassen die Bodenorganismen die Bodenprobe?



- ➔ Kontrolliere das Auffanggefäß unter der Trichterfalle nach etwa einer Stunde. Die darin gefangenen Organismen kannst du vorsichtig mit Hilfe einer Pinzette oder eines Pinsels in ein Beobachtungsgefäß oder die Becherlupe umsetzen.

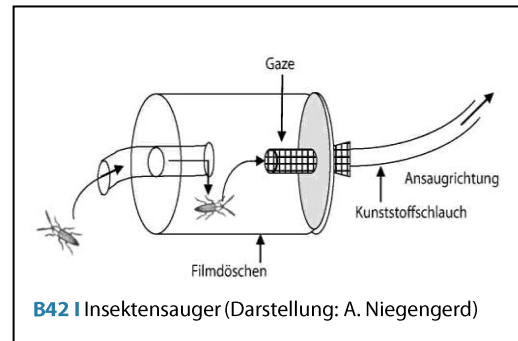


Betrachte und beobachte die gefangenen Tiere!
Versuche, sie mit Hilfe eines Bestimmungsschlüssels einer Gruppe von Organismen zuzuordnen oder sogar die Art zu bestimmen!

Insektensauger

Materialien

- durchsichtiges Filmdöschen mit Deckel
- wenige cm² Gaze oder Nylonstrumpfhose
- ca. 50 cm durchsichtigen Kunststoffschlauch (Durchmesser ca. 1 cm)
- Klebeband, Schere, weicher Pinsel und/oder Papp- oder Federstahlpinzette
- Leselupe und/oder Becherlupe, kleine verschließbare Glasgefäße
- Bestimmungsschlüssel, Bestimmungsbücher



Durchführung

- ➡ Schneide in den Boden und in den Deckel des Filmdöschens jeweils ein Loch mit dem Durchmesser des Kunststoffschlauchs.
- ➡ Trenne vom Schlauch ein ca. 5 cm kurzes Stück mit der Schere ab und schiebe es in den Boden des Filmdöschens hinein.
- ➡ Falte das kleine Netz um das eine Ende des restlichen Schlauchstücks und schiebe es mit dem Schlauch durch die Öffnung des Filmdöschendeckels. Beide Schlauchstücke dürfen nicht aus der Filmdose herausrutschen! Fixiere sie notfalls mit Klebeband!



Welchen Zweck erfüllt das kleine Netz im Insektensauger?

- ➡ Durch Ansaugen am freien Ende des langen Schlauchstücks kannst du nun kleine Tiere von der Bodenoberfläche oder aus Rindenspalten in das Filmdöschen hineinsaugen. Achte aber darauf, dass du nur Tiere ansaugst, die nicht zu groß für die Schlauchöffnung sind!
- ➡ Setze durch behutsames Ausleeren deines Insektensaugers die Tiere vorsichtig in das Beobachtungsgefäß einer Becherlupe um.



Betrachte und beobachte die gefangenen Tiere! Versuche, sie mit Hilfe eines Bestimmungsschlüssels einer Gruppe von Organismen zuzuordnen oder sogar die Art zu bestimmen!

B4 Haltung von Regenwürmern

Hintergrund

Regenwürmer haben nicht nur wegen ihrer Bedeutung für den Boden einen besonderen Reiz. Sie kommen häufig vor, sind mit wenig Aufwand zu halten und gut zu beobachten. So mancher Schüler überwindet dabei eine eventuelle Abneigung gegenüber den „glitschig-ekligen“ Würmern.

Hinweise zur Versuchsdurchführung

Bei der Haltung der Regenwürmer muss vor allem darauf geachtet werden, die Tiere nicht allzu lange außerhalb des schützenden Bodens zu halten und diesen ausreichend zu befeuchten. Allerdings darf der Boden nicht zu nass sein, da ihn die Regenwürmer sonst verlassen. Nach Abschluss des Versuches müssen die Regenwürmer wieder auf einem geeigneten Boden freigelassen werden.

Eine Regenwurmküvette (➤ B44) kann nach verschiedenen Bauplänen konstruiert werden. Am stabilsten ist ein etwa 5 cm tiefer, etwa 30 cm hoher und ebenso breiter Holz- oder Kunststoffrahmen, der an beiden Seiten mit einer Plexiglasscheibe verschlossen und nach oben offen ist. Auch in einem hohen Einweckglas oder einer flachen Glasküvette ist eine Durchführung des Versuches möglich. Allerdings sollte man in einem tieferen Gefäß den Aufenthaltsraum des Regenwurms reduzieren, indem man in die Mitte ein weiteres schmaleres Glas stellt. Sonst verkriecht sich der Regenwurm in die für den Beobachter unzugänglicheren Bereiche des Gefäßes. Vor dem Absetzen des Regenwurms in die Regenwurmküvette kann man mehrere einfache Experimente mit dem Regenwurm durchführen:

Wenn man den Regenwurm über ein Blatt Papier kriechen lässt, kann man bei aufmerksamem Zuhören das kratzende Geräusch der Borsten (vier Paar pro Segment) hören und die Fortbewegung durch wellenförmiges Zusammenziehen beobachten. Das Zusammenziehen des inneren Längsmuskelschlauches bewirkt eine Verkürzung des Wurms, das Zusammenziehen des äußeren Ringmuskelschlauches seine Streckung.

In einem etwa 40 cm langen, dünnen Glasrohr kann man die Lichtempfindlichkeit eines Regenwurms beobachten. Dazu muss das Glasrohr weit genug sein, um eine Bewegung des Wurmes zu erlauben. Es darf andererseits aber auch nicht zu weit sein, um das Umdrehen des Wurms zu verhindern. Durch die über die gesamte Körperoberfläche verteilten Lichtsinneszellen ist ein Regenwurm in der Lage, Helligkeitsunterschiede wahrzunehmen. Als lichtmeidendes Tier versucht er, zu großer Helligkeit auszuweichen (Ergänzungsversuch B4).

B5 Verhaltensversuche mit Asseln

Hintergrund

Asseln sind weit verbreitete Bodenbewohner, die in verschiedenen Arten vorkommen. Bekannt sind sie den meisten Menschen als Bewohner unserer Hauskeller. Als Krebstiere sind Asseln auf ausreichend feuchte Umgebungsluft angewiesen und meiden starke Lichteinstrahlung. Dies lässt sich mit einigen einfachen Versuchen gut zeigen.

Hinweise zur Versuchsdurchführung

Asseln finden sich vor allem unter alten Holzstücken oder flachen Steinen. Sie sind leicht zu fangen, sollten jedoch nicht zu lange in einem trockenen Gefäß gehalten werden, da sonst die Gefahr der Austrocknung besteht.

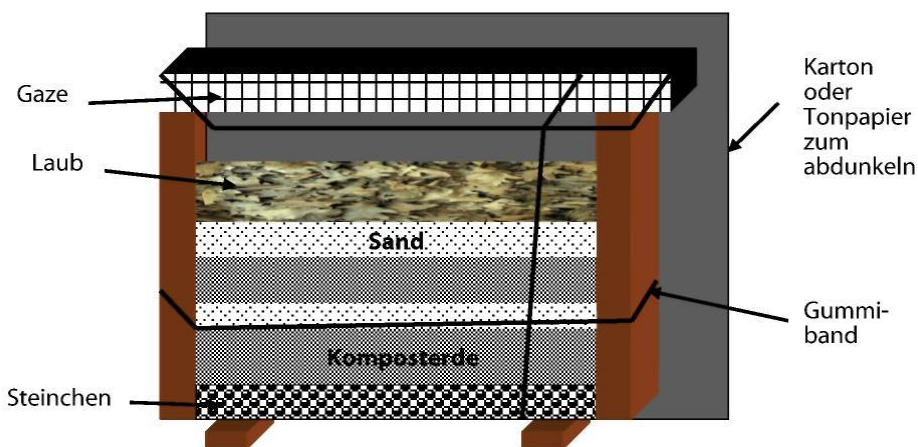


B43 | Fund an Bodentieren aus einem Steinblumenbeet. Hebt einen Stein an, drunter sind in jedem Fall die lichtscheuen Asseln zu finden. (Foto: A. Niegengerd)

Eifriger Graber – Der Regenwurm

Materialien

- Holzrahmen aus 3 Vierkanthölzern (jeweils etwa 30 cm lang, 2 cm hoch und 5 cm breit), Material zum Verschrauben oder Vernageln der Vierkanthölzer
- lichtundurchlässiges Tuch oder Pappkarton zum Abdunkeln der Regenwurmkuvette
- 2 Brettchen als Standfüße mit entsprechenden Bohrungen und Schrauben
- 2 Plexiglasscheiben in der Größe des Holzrahmens
- Gaze, 4 kräftige Gummibänder
- Steinchen, Sand, Komposterde, Laubstreu, mehrere Regenwürmer



B44 I Regenwurmkuvette.
(Grafik: A. Niegengerd)

Durchführung

➡ Baue die Regenwurmkuvette zusammen, indem du die Vierkanthölzer zu einem Rahmen zusammenschraubst oder -nagelst. Vorne und hinten wird der Rahmen mit den Plexiglasscheiben abgedeckt, die mit drei Gummibändern fixiert werden. Am unteren Ende werden mit Schrauben zwei Brettchen als Füße befestigt.

➡ Befülle nun deine Regenwurmkuvette, indem du als unterste Schicht eine Lage Steinchen einfüllst. Denke an die Bodenfeuchtigkeit!



Welchen Zweck erfüllt diese Lage aus Steinchen? _____



➡ Schichte über die Steinlage abwechselnd jeweils zwei oder drei Schichten von 2 cm Sand und 3 cm Komposterde. Feuchte die Schichten leicht an.

Durchführung (Fortsetzung)

- ➔ Setze mehrere Regenwürmer auf die oberste Schicht und decke sie mit einer etwa 2 cm dicken Schicht Laubstreu ab, auf die du noch einzelne Blätter legst.
- ➔ Verschließe nun die Regenwurmkuvette mit Gaze und befestige diese mit dem vierten Gummiband.
- ➔ Verdunkle mit einem Tuch oder einem Pappkarton die Regenwurmkuvette.



Warum dunkelst du deine Regenwurmkuvette ab? _____



Denke daran: Der Boden muss stets ausreichend befeuchtet sein und Blätter als Regenwurmfutter solltest du regelmäßig nachliefern.



Kontrolliere täglich die Anordnung der Erdschichten!



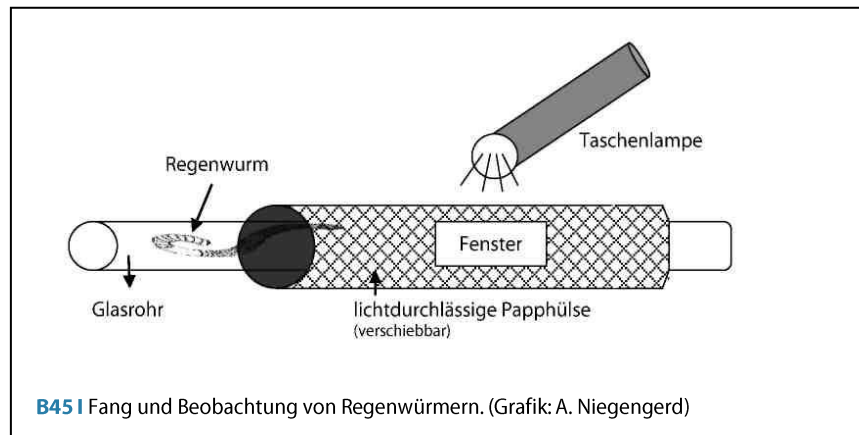
Was ist dabei zu beobachten?

Wo halten sich die Regenwürmer bevorzugt auf?

Was geschieht mit den aufgelegten Blättern?

Ergänzungsversuch (Lichtexperiment)**Materialien**

- 40 cm langes Glasrohr (ø ca. 1 cm)
- Schwarzes Tonpapier
- Taschenlampe

**Durchführung**

- ➔ Bastle aus dem Tonpapier eine ca. 30 cm lange Hülse, die über das Glasrohr passt.
- ➔ Schneide ein ca. 1 cm² großes Lichtloch in die Mitte der Hülse (siehe Abb.)
- ➔ Setze einen Regenwurm vorsichtig in das Glasrohr und stülpe anschließend die Tonpapierhülse darüber.



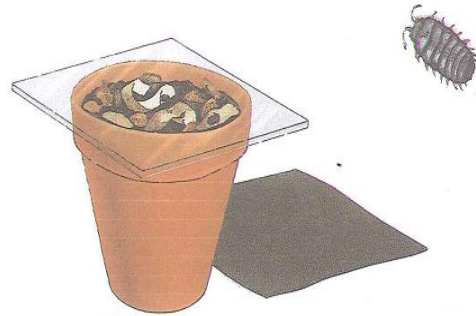
Durch Verschieben des Lichtloches und Beleuchtung mit Hilfe der Taschenlampe kannst du gezielt verschiedene Körperstellen des Regenwurms belichten.

Beobachte seine Reaktion auf den vermehrten Lichteinfall und besprich diese mit deinen Mitschülern.

Lichtscheue Gesellen – Asseln

Materialien

- Blumentopf, Gaze, großes Gummiband, schwarzes Klebeband
- Erde, Laub, Kartoffelschalen
- 2 flache Schalen
- Papier mit aufgemaltem Schachbrettmuster
- weißes Filterpapier
- Federstahl- oder Papp-Pinzette
- mehrere Asseln

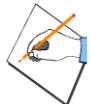


B46 | Abbildung oben und unten.
(Quelle: © Domino Verlag Günther
Brinek GmbH München S. 29 1998)

Durchführung

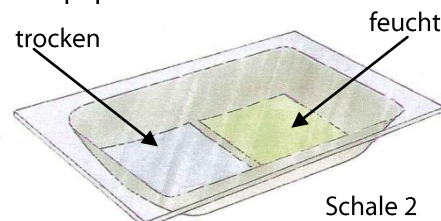
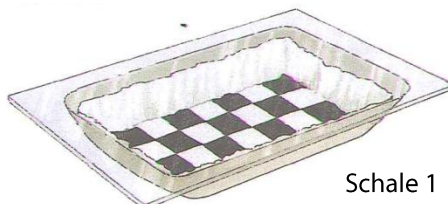
- ➔ Fülle den Blumentopf etwa bis zur Hälfte mit Erde und verteile das Laub und die Kartoffelschalen auf die Oberfläche.
- ➔ Setze die Asseln mit der Federstahlpinzette vorsichtig auf der Oberfläche aus und bedecke anschließend den Blumentopf mit der Glasscheibe oder ein Stück schwarzes Papier. Die Asseln können nun nicht mehr entkommen.

Beobachte und beschreibe das Verhalten der Asseln, wenn du sie in den Blumentopf setzt:

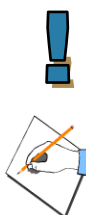


- ➔ Lege in die eine Schale das Papier mit dem aufgemaltem Schachbrettmuster und in die andere Schale zwei Filterpapiere – ein trockenes und ein feuchtes. Dazwischen lässt du etwas Platz, damit das trockene Papier vom feuchten keine Feuchtigkeit aufnehmen kann.

- ➔ Setze nun einige Asseln in die Schale 1 auf die weißen Felder des Schachbrettmusters und einige in die Schale 2 auf das trockene Filterpapier.



Beobachte und beschreibe das Verhalten der Asseln, wenn du sie in die Schalen setzt:



B6 Aufbau eines Komposthaufens

Hintergrund

Die Anlage eines guten Komposthaufens stellt einige Ansprüche an die Platzwahl. Neben einer leichten Zugänglichkeit für eine regelmäßige Befüllung sollte er nicht dauerhaft direkter Sonneneinstrahlung ausgesetzt sein und auf einem wasserdurchlässigen Untergrund stehen, um Fäulnisprozesse zu vermeiden. Wegen des Sauerstoffbedarfs für die Umsetzungsprozesse muss seitlich genügend Luft Zutreten können. Um eine zu hohe Verdichtung durch sein Eigengewicht zu verhindern, darf der Komposthaufen nicht zu hoch, zur Vermeidung von zu starker Austrocknung jedoch auch nicht zu klein sein. In der Praxis haben sich verschiedene Typen von Kompostbehältern bewährt. Schnellkomposter sind vorgefertigte Kompostbehälter mit dunklen Seitenteilen, die eine Erwärmung des Behälters begünstigen. Darin angebrachte Ventilöffnungen ermöglichen eine gute Belüftung. Ein Deckel schützt den Kompost vor Austrocknung oder vor zu viel Nässe durch den Regen. Bei geeigneter Anlage kann eine Kompostierung sogar im Hause mit Hilfe von Kleinbrütern durchgeführt werden (► Schüleraktivität B7).

Für eine effektive Verrottung empfiehlt sich ein Schichtaufbau. Dabei sorgt eine direkt auf dem Boden aufgebrachte Lage von Astschnitt oder anderen gröberen Materialien für eine Belüftung von unten. Darauf werden schichtweise Gartenabfälle und organischer Hausabfall, Rasenschnitt oder Laub (die beiden Letzteren jedoch nur angetrocknet) gefüllt. Zum Kompostieren ungeeignet sind Fleischreste (die Ratten anziehen), gespritzte Obstschalen (wegen der für die Bodenorganismen schädlichen Giftstoffrückstände) und Teile erkrankter Pflanzen. Auch Zeitungspapier sollte wegen der enthaltenen Farbstoffe und Druckerschwärze höchstens gelegentlich zugegeben werden. Dünne Schichten aus fertigem Kompost, Gartenerde oder Kompostbeschleuniger wie Hornmehl, Kalkstickstoff und Tonminerale verbessern dagegen die Umsetzungs Vorgänge. Eine Abdeckung durch Rasenstücke oder Erde verhindert eine zu starke Austrocknung, erschwert aber die weitere Befüllung. Temperaturentwicklung, Sauerstoffversorgung und Feuchtigkeit im Komposthaufen sollten regelmäßig beobachtet werden. Für die Nutzung im

Garten ist halbverrotteter Kompost am wertvollsten, da im Laufe der weiteren Zersetzung durch Oxidationsvorgänge wichtige Stoffe verloren gehen.

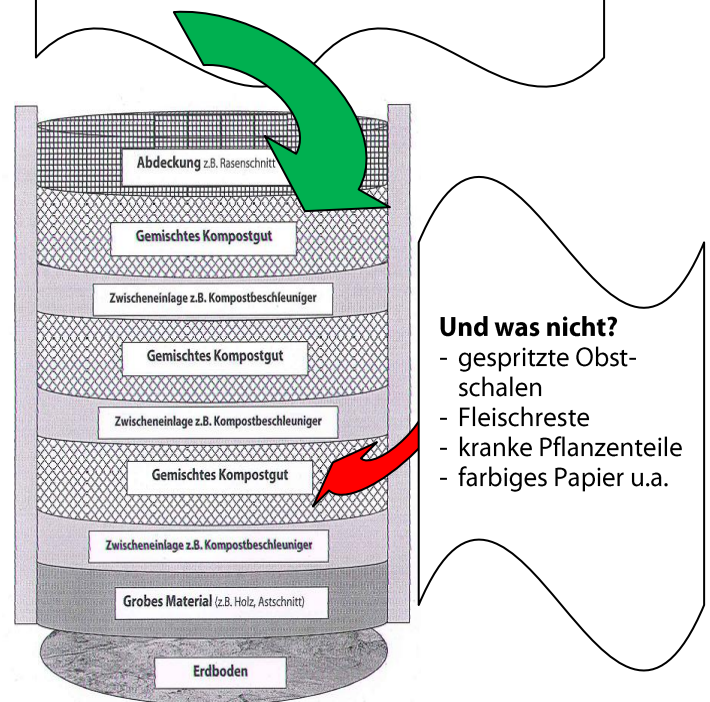
Hinweise zur Versuchsdurchführung

Sicherlich lernen die Schüler am meisten über den Aufbau eines Komposthaufens, wenn sie selbst an der Anlage eines solchen beteiligt sind (► auch Schüleraktivität B7). In den meisten Fällen wird dies jedoch aus Zeit- oder Platzgründen nicht möglich sein. Dann können mit dem folgenden Arbeitsblatt zumindest Schichtaufbau und Befüllung eines Komposthaufens diskutiert werden.

Was gehört in einen Komposthaufen?

- organischer Hausabfall wie z.B. Gemüsereste, (ungespritzte) Obstschalen, Teebeutel, Kaffeefilter
- Gartenabfälle wie z.B. Laub (leicht angetrocknet), Rasenschnitt (aber nicht zu viel), Astschnitt (nur als Grundlage)

Wichtig: dünne gemischte Lagen



B47 I Aufbau eines Komposthaufens.
(Grafik: A. Niegengerd)

Wir planen einen Komposthaufen



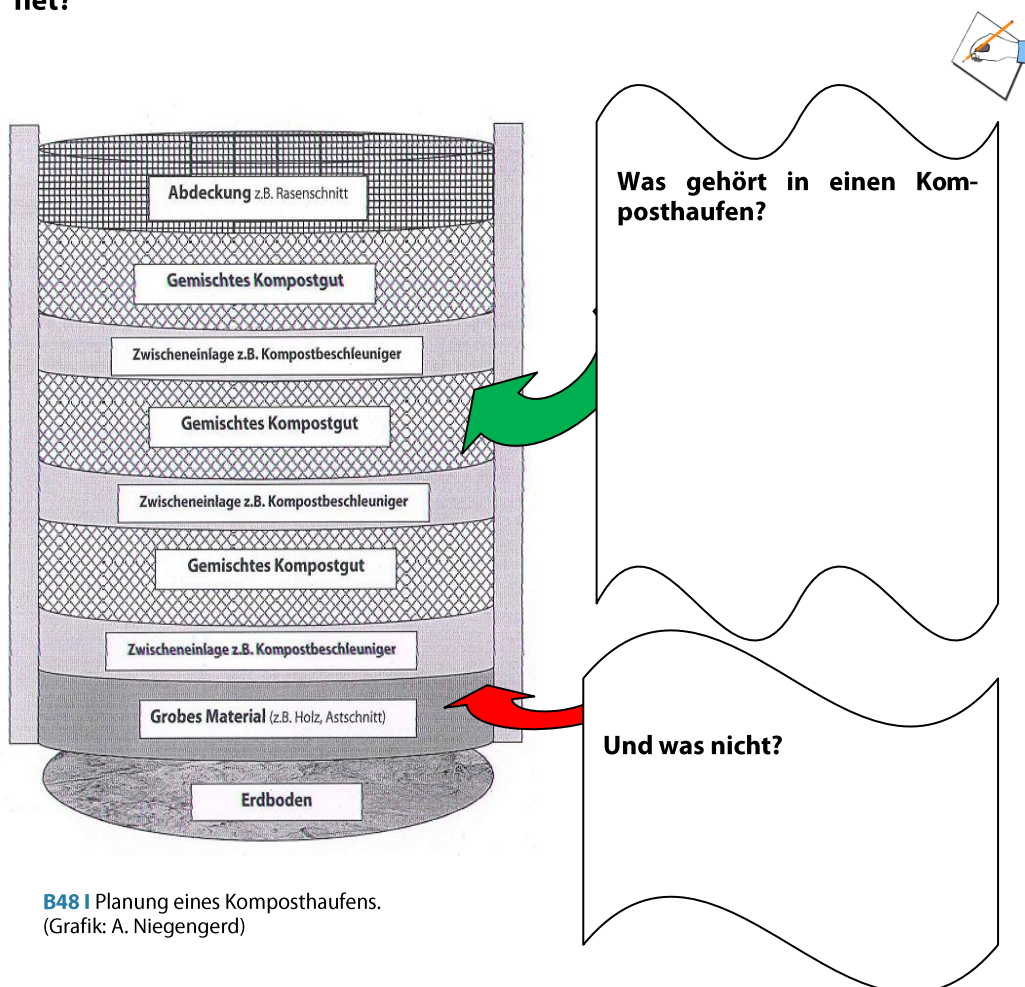
Plane zusammen mit deinen Mitschülern im Schulgarten einen Komposthaufen. Wo würdet ihr ihn platzieren und wie aufbauen? Diskutiert und begründet eure Antworten.



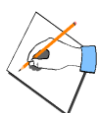
Welche Materialien können bedenkenlos kompostiert werden?



Welche Materialien sind wenig oder gar nicht für eine Kompostierung geeignet?



B48 | Planung eines Komposthaufens.
(Grafik: A. Niegengerd)



Ordne die Materialien der folgenden Liste richtig zu und schreibe sie an die passende Stelle in der Abbildung: „Gemüsereste“, „Teebeutel“, „Kaffeefilter“, „ungespritzte Obstschalen“, „farbiges Papier“, „Fleischreste“, „Laub“, „Rasenschnitt“, „kranke Pflanzenteile“, „Astschnitt“, „Eierschalen“, „Brotreste“, „gespritzte Obstschalen“.

B7 Anlage eines Zimmerkomposters

Hintergrund

Kompostkleinbrüter zur Kompostierung von organischen Haushaltsabfällen lassen sich ohne großen Aufwand und vor allem ohne Geruchsbelästigung in Klassenzimmern oder Fachräumen betreiben. Sie eignen sich sehr gut für die Erarbeitung der biologischen und chemischen Zusammenhänge rund um die Zersetzung und Verrottung organischen Materials bei der Kompostierung wie auch der Bodenbildung.

Eine wichtige Rolle bei der Kompostierung spielen Temperatur, Wassergehalt und Sauerstoffzufuhr, die regelmäßig überprüft werden sollten. So kommt es bei der Kompostbildung durch oxidative Abbauprozesse zu einem deutlichen Temperaturanstieg bis über 60°C. Der Wassergehalt organischen Hausmülls beträgt je nach Zusammensetzung 70 bis 80 %. Bei der Zersetzung wird ein Teil dieses Wassers frei und wegen der erhöhten Temperaturen und bei ausreichender Belüftung durch Verdunstung nach außen geleitet. Für eine optimale Kompostreifung sollte der Wassergehalt 50 bis 55 % nicht überschreiten.

Hinweise zur Versuchsdurchführung

Da es sich bei der Bildung von Kompost um einen längerfristigen Prozess handelt, ist der Betrieb eines Kompostkleinbrüters beispielsweise als unterrichtsbegleitendes Projekt sinnvoll. Durch das gleichzeitige Ansetzen mehrerer Komposte lassen sich vergleichende Untersuchungen bei variierenden Faktoren durchführen. Über die Bestückungsmengen und die Art des kompostierten Materials kann der Verrottungsprozess gesteuert werden.

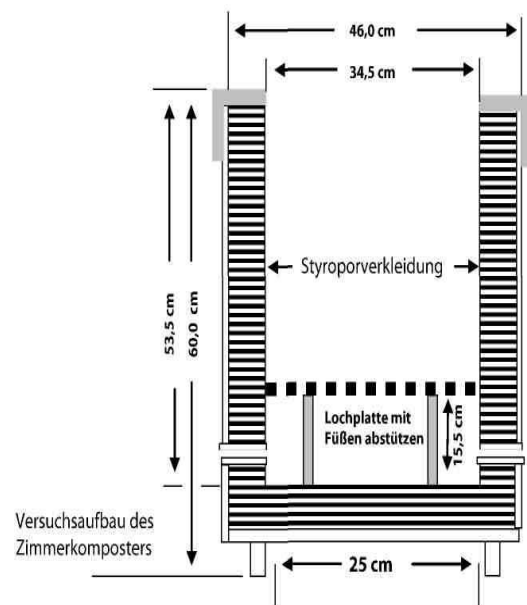
Wird wöchentlich eine geringe Menge organischen Abfalls zerkleinert, hinzugefügt und mit dem vorhandenen Altkompost vermengt, kann bereits nach einigen Wochen Reifung (ohne weitere Abfallzufuhr) der Kompost gesiebt und verwendet werden. Oder man füllt einen Kleinkomposter mit verschiedenen organischen Abfällen in einem Durchgang fast voll (mehrere Schichten mit unterschiedlichem, zerkleinertem Material von unterschiedlicher Frische bzw. Feuchtigkeit). Diesen Kompostansatz sollte man ein Mal pro Woche vermengen

(Plastikhandschuhe verwenden!), um dann nach etwa drei bis vier Monaten zu ernten, d. h., den fertigen Kompost nutzen zu können.

Für die Temperaturmessungen können am Kompostbehälter seitlich Löcher angebracht werden. Der Wassergehalt wird durch die Bestimmung der Masse an entnommenen Stichproben bestimmt („Frischgewicht“), die bei 105° C bis zur Gewichtskonstanz („Trockengewicht“) in einem Wärmeschrank getrocknet werden (im Regelfall 24 Stunden). Bei einem zu hohen Wassergehalt sollte dem Kompost zusätzlich trockenes Material hinzugefügt werden.

In die Pflanzschale über dem Komposter wird zur Geruchsabsorption handelsübliche Blumenerde gegeben und eine kräftige Pflanze darauf gepflanzt (z. B. eine Grünsilene).

Die gesuchten Begriffe im Arbeitsblatt B7 sind: „Wärmedämmung“ und „Luftzufuhr“.



B49 I Anleitung zur Schüleraktivität B7.
(Grafik: A. Niegengerd)

Klein, aber leistungsfähig – unser Zimmerkomposter¹

¹Nach Köhler K. Klautke (1993) Naturwissenschaften im Unterricht Chemie, Nr.16.

Materialien

- Etwa 60 cm hohes Kunststoffgefäß als „Reaktionskammer“
- ca. 3 cm starke Styroporplatten (Wärmedämmplatten), eventuell Verkleidungsmaterial
- Lochplatte aus beschichteten Holz oder Kunststoff auf Füßen
- Nylongaze als Überzug über die Lochplatte
- Komposterde, organische Hausabfälle
- Einweghandschuhe

Falls du den Kompostiervorgang auf Temperatur und Wasserverlust überwachen möchtest, brauchst du zusätzlich:

- Thermometer mit externem Temperaturfühler (Bereich 10–80° C)
- Waage
- Trockenschrank

Durchführung

- ➡ Kleide die Reaktionskammer seitlich und nach unten mit Styropor aus.



Welchen Zweck könnte das Auskleiden haben? _____



- ➡ Stelle die Lochplatte mit den Füßen im Inneren der Reaktionskammer so auf, dass sie an allen Seiten mit den Wänden abschließt und kein Material nach unten fallen kann. Vergiss nicht, die Lochplatte mit der Nylongaze zu überziehen. So wird verhindert, dass der Kompost durch die Löcher fällt.

- ➡ Bohre seitlich durch die Verkleidung der Reaktionskammer unterhalb der Lochplatte etwa 1 cm große Löcher.



Welchen Grund könnte dies haben?

Trage einen passenden Begriff dazu in der nächsten Seite ein.



Durchführung (Fortsetzung)

Gib bei der ersten Befüllung etwa 5 kg zerkleinerte organische Küchenabfälle in die Reaktionskammer. Durchmische sie mit etwa 3 bis 5 l „alter“ Komposterde, z. B. aus dem eigenen Garten.



Welchen Grund könnte es haben, den Küchenabfällen „alte“ Komposterde zuzugeben? _____



Setze als Abschluss nach oben eine durchlöchernte Pflanzschale mit Bepflanzung auf, um deinem Zimmerkomposter einen GeruchsfILTER überzustülpen.



Mische etwa ein Mal wöchentlich den Inhalt der Reaktionskammer gut durch. Wenn es der Platz in deinem Komposter erlaubt, kannst du auch frische Haushaltsabfälle hinzugeben. Protokolliere dies gegebenenfalls!



Verwende beim Durchmischen Einweg-Handschuhe und reinige deine Arbeitsgeräte anschließend gut.



Ermittle in regelmäßigen Abständen Temperatur und Wassergehalt deines Kompostes.



Wie lässt sich der Wassergehalt deines Kompostes bestimmen?



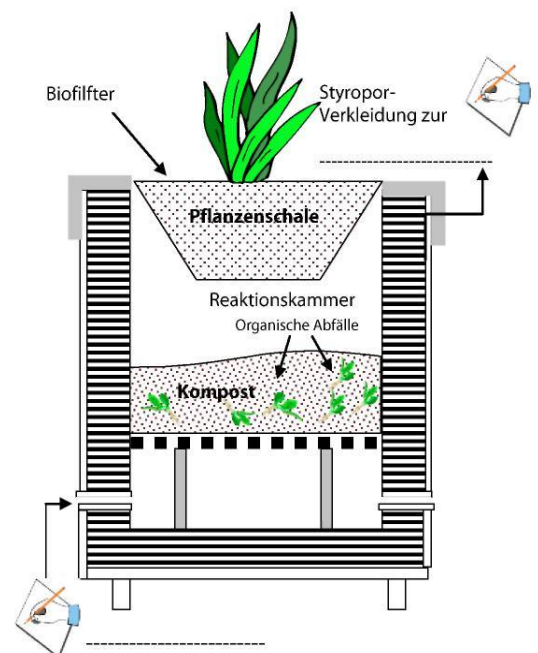
Trage in einem Diagramm die ermittelten Werte von Temperatur und Wassergehalt gegenüber der Zeit auf!



Was geschieht während des Kompostierens mit dem organischen Ausgangsmaterial?



Nach mehreren Wochen kannst du den Kompost grob sieben. Prüfe durch Aussaat von Salatsamen oder Ähnlichem die biologische Qualität des gewonnenen Kompostes!



B501 Anleitung zur Schüleraktivität B7.
(Grafik. A. Niegengerd)

Bestimmungsschlüsse für Bodentiere

Unterscheidungshilfe nach Anzahl der Beine

Keine Beine	1 Paar 2 Paar Gibt es nicht!	3 Paar gehören zu den Insekten	4 Paar gehören zu den Spinnentieren	5 Paar 6 Paar Gib es nicht!	7 Paar Asseln	mehr als 7 Paar Hundertfüßer 1 Beinpaar pro Segment	mehr als 7 Paar Tausendfüßer 2 Beinpaare pro Segment
 Fadenwurm* (< 2 mm)  Nacktschnecke (< 3 cm)  Gehäuseschnecke (< 3 cm)  Fliegenlarve (< 3 cm)  Regenwurm (< 18 cm)  Enchyträe (Größe etwa 10 mm)	 Beintastler (< 2 mm)  Springschwänze ($< 0,5$ cm)  Käfer und Käferlarven (< 2 cm < 4 cm)  Ohrwürmer ($< 1,6$ cm)	 Raubmilben (< 1 mm)  Hornmilben  Bodenspinnen  Weberknechte ($< 1,2$ cm)  Afterskorpion (> 5 mm)*	 Asseln ($< 1,7$ cm)	 Steinkriecher ($< 3,2$ cm)  Erdläufer (< 4 cm)  Saftkugler ($< 1,7$ cm)  Sandschnurfüßer (< 4 cm)	* Kleinstorganismen – häufig nur mit der Lupe zu erkennen		

B511 (Grafik: A. Niegengerd)

BESTIMMUNGSSCHLÜSSEL WALDBODENTIERE

Herausgeber

Ministerium für Landwirtschaft,
Umwelt und Verbraucherschutz
Mecklenburg-Vorpommern