

Karl-Heinz Otto

Boden - die geheimnisvolle Haut unserer Erde

1. Einleitung

Böden besitzen vielfältige Funktionen für Pflanzen, Tiere und Menschen und ebenso für Energie-, Wasser- und Stoffhaushalt. Auf ihnen wachsen die meisten Lebensmittel (Kasten 1). Und Worte wie „Mutterboden“ oder „Mutter Erde“ (span. „pacha mama“) belegen beispielhaft, dass die Böden

Kasten 1

„Böden zählen zu den kostbarsten Gütern der Menschheit. Sie ermöglichen es Pflanzen, Tieren und Menschen auf der Erdoberfläche zu leben.“

(Europäische Bodencharta 1972)

in vielen Kulturen besondere Achtung und Wertschätzung genießen.

Angesichts seiner existenziellen Bedeutung stellt sich allerdings die Frage, weshalb der Boden - außer wenn es um „Grund und Boden“ geht - im Bewusstsein der Öffentlichkeit nur eine untergeordnete Rolle spielt (Deutsche Bodenkundliche Gesellschaft Arbeitskreis „Boden in Unterricht und Weiterbildung“ 1997, S. 1). Sicherlich ist Unwissenheit ein wesentlicher Faktor für das ignorante Verhalten vieler Menschen und auch vieler gesellschaftlicher Gruppen und Gruppierungen gegenüber dem „Multitalent“ Boden (Kasten 2).

Im Umweltunterricht der allgemeinbildenden Schulen hat der Boden ebenfalls nur eine geringe Bedeutung. Während Themen wie „Luft“ und „Wasser“ häufig im Mittelpunkt umweltbezogenen Unterrichts stehen, wird der Themenkomplex „Boden“ gar nicht oder nur randlich und zeitlich sehr begrenzt aufgegriffen - selbst in den zentralen Umweltfächern wie Sachunterricht, Biologie, Chemie und Geographie. Dafür gibt es einige Gründe:

1. Das Thema „Boden“ steht in Konkurrenz zu vielen anderen in den Richtlinien und Lehrplänen für die allgemeinbildenden Schulen geforderten Umweltthemen.
2. Boden hat keine Gestalt, er ist in der Fläche grenzenlos und schwer fassbar.
3. Ihm werden oft emotionale Eigenschaften wie etwa „Schönheit“ oder „Niedlichkeit“ abgesprochen. Eine gefühlsmäßige Beziehung wie zu Tieren und Pflanzen ist nur schwer möglich.
4. Boden wird häufig gleichgesetzt mit Dreck und Schmutz und als Begriff oftmals negativ verwendet: z.B. „den Boden unter den Füßen wegreißen“, „jemand zu Boden hauen“, „am Boden zerstört sein“, „bodenlose Frechheit“. Der Boden ist durch die „Blut und Boden“ Metaphorik der Vergangenheit ideologisch belastet.
5. Boden scheint durch andere Substrate oder Nährlösungen einfach ersetzbar zu sein.
6. Boden entzieht sich einer leicht zugänglichen Wahrnehmbarkeit; selbst seine Oberfläche kann durch Versiegelung unzugänglich sein.

7. Bodenbelastungen und -zerstörungen verlaufen häufig wenig dramatisch. Sie vollziehen sich schleichend und sind damit nur schwer festzustellen und zu beobachten (u.a. Hassenpflug 1998, S. 54, Hassenpflug 2000, S. 4).

Kasten 2

Exkurs: Boden - Was ist das?

Boden ist und wird dort gebildet, wo Hitze, Kälte, Wind, Wasser, Schnee und Eis die äußere Erdkruste angreifen und ursprünglich festes Gestein im Laufe von Jahrhunderten oder auch Jahrtausenden verwittern lassen. Die Verwitterungsschicht zwischen dem Ausgangsgestein und der luftgefüllten Atmosphäre nennt man Boden. Er ist Existenzgrundlage für viele Pflanzen und Tiere und damit auch für den Menschen.

Je nach gegebener Ausgangssituation eines Raumes, sprich geographischer Lage, anstehendem Grundgestein, vorherrschendem Klima, bestehenden Reliefbedingungen, Einwirkungen von Wässern, ausgebildetem pflanzlichen Bewuchs, ansässigen Tiergemeinschaften und nicht zuletzt auch Einflüssen der Menschen entwickeln sich regional unterschiedliche Böden. Bodengenese verläuft zumeist sehr langsam.

Böden, die in unterschiedlicher Ausprägung und Mächtigkeit die Erde bedecken, sind insgesamt sehr komplexe und komplizierte Gebilde. Dennoch lassen sich alle Böden grundsätzlich in folgende Bestandteile zerlegen:

- die mineralische Komponente, die den meisten Betrachtern zuallererst ins Auge sticht,
- die unterschiedlich stark zersetzten Reste abgestorbener pflanzlicher und tierischer Organismen,
- die lebenden Pflanzen und Tiere,
- das Bodenwasser und
- die Bodenluft.

Zwar lassen sich all diese Bestandteile einzeln betrachten, beschreiben und erklären, aber erst ihr Zusammenwirken macht den eigentlichen Boden aus. Der Boden ist also mehr als nur die Summe seiner Einzelbestandteile: Er „ist das mit Wasser, Luft und Lebewesen durchsetzte, unter dem Einfluß der Umweltfaktoren an der Erdoberfläche entstandene und im Ablauf der Zeit sich weiterentwickelnde Umwandlungsprodukt mineralischer und organischer Substanzen mit einer eigenen morphologischen Organisation, das in der Lage ist, höheren Pflanzen als Standort zu dienen und die Lebensgrundlage für Tiere und Menschen bildet.“ (Schroeder ⁵1992, S. 9).

2. Didaktische Relevanz des Themenkomplexes „Boden“

Den angeführten „Argumenten“ zum Trotz wird mit Blick auf eine adäquate Umweltbildung insbesondere im Sachunterricht der Grundschule, aber auch im Biologie-, Chemie- und Geographieunterricht der Sekundarstufen I/II ausdrücklich dafür plädiert, das Lernfeld „Boden“ sehr viel häufiger und intensiver als bisher zum zentralen Unterrichtsgegenstand zu machen. Dies soll aber nicht deshalb geschehen, weil Bodenkundler es für wichtig erachten, sondern weil dieses Themenfeld nicht nur für die Fachwissenschaften, sondern vor allem auch für die Lernenden selbst und für die Menschheit insgesamt von enormer Wichtigkeit ist.

Der Geofaktor „Boden“ ist gerade als fächerübergreifender/-verbindender Unterrichtsschwerpunkt vor allem deshalb besonders geeignet, weil er

- existenzielle Bedeutung für irdisches Leben besitzt,
- modellhaft die Auseinandersetzung des Menschen mit der natürlichen Umwelt und ihre Gefährdung verdeutlichen kann,
- vielfältige Aspekte unterschiedlicher Wissenschaften und Fächer beinhaltet,
- eine Vielzahl von Möglichkeiten für projektorientiertes Lernen bietet,
- sowohl unterschiedliche fachspezifische Fragestellungen als auch unterschiedliche fachmethodische Zugriffe vorzustellen und anzuwenden erlaubt,
- interessante Verknüpfungsmöglichkeiten mit anderen Umweltthemen und -bereichen und somit das Aufdecken von Zusammenhängen und Wechselwirkungen mit anderen Systemen ermöglicht,
- die Bewusstmachung von „Vernetzung“ (Vernetzung) und „Globalität“ gestattet,
- zur unmittelbaren Erfahrungs- und Erlebniswelt der Schüler und Schülerinnen gehört,
- handlungsorientiertes Lernen, d.h. aktives, methodengeleitetes Erleben, Entdecken und Erforschen ermöglicht,
- fast überall in ausreichender Menge verfügbar und damit auch für praktisches Lernen vor Ort leichter zugänglich ist als andere Geofaktoren,
- dazu beiträgt, die umweltbezogene Beobachtungs- und Wahrnehmungsfähigkeit der Schüler und Schülerinnen zu steigern,
- es ermöglicht, negative menschliche Einflüsse und Schädigungen auf die Umwelt exemplarisch darzustellen, aber auch mögliche Gegenmaßnahmen und deren Erfolge bzw. Grenzen aufzuzeigen (vgl. Abb. 1; Hellberg-Rode 1997, S. 72/73; Kultusministerium des Landes NRW [Hrsg.] 1993, S. 131; Otto 1997, S. 29 f.; Sauerborn 2000, S. 90; Stein 1987, S. 12 f.).



Abb 1: Integrative, handlungsorientierte Ansätze für den bodenbezogenen Unterricht (Entwurf: K.-H. Otto)

3. Boden im Unterricht und seine praktische Umsetzung

Je nach Alter der Lernenden, ihren Vorkenntnissen und den Möglichkeiten, den Geofaktor „Boden“ mit anderen Kollegen und Kolleginnen fächerübergreifend zu thematisieren, ergeben sich unterschiedliche Ansätze der inhaltlichen und methodischen Strukturierung des Themenkomplexes „Boden“.

Aus umweltbildnerischer Sicht sollte die unterrichtliche Behandlung dieses Themenkreises grundsätzlich darauf zielen, den Schülern und Schülerinnen bewusst zu machen, dass Böden - erstens - existenzielle Bedeutung für eine Vielzahl von Lebewesen besitzen, - zweitens - eine endliche Ressource darstellen und - drittens - Gefährdungen und Schädigungen ausgesetzt sind. Zur Entwicklung eines solchen „Bodenbewußtseins“ (Hassenpflug 2000, S. 4) ist es unumgänglich, sich mit dem Boden selbst, d.h. seinem Aufbau, seinen Bestandteilen, seinen Eigenschaften, seinen vielfältigen Funktionen, seiner Entstehung und Entwicklung sowie seinen regionalen Unterschieden auseinanderzusetzen und so ein dem jeweiligen Entwicklungsstand der

Schüler und Schülerinnen entsprechendes differenziertes Basiswissen aufzubauen. Dies sollte jedoch auf keinen Fall nur in theoretischer Form erfolgen, sondern durch möglichst viele praktische Untersuchungen sowohl in der Schule als auch draußen im Gelände geschehen. Man muss den Boden, beispielsweise in einem Buchenhochwald, einer Fichtenschonung oder auch im Park um die Ecke in die Hand nehmen, betrachten, zerreiben, riechen, also vor Ort mit allen Sinnen erleben! Nur dann können Lernende eine für den Lernprozess fruchtbare (und möglicherweise auch emotionale/affektive) Beziehung zu diesem interessanten Geofaktor entwickeln. Zudem sorgen (selbst kleine) Exkursionen für Abwechslung vom Unterrichtsalltag und damit auch für mehr Freude. Der Spaß lässt sich durch die Einbindung von spielerischen Elementen steigern, was sich auf die Motivation und die Lernleistung der Gruppe sicherlich positiv auswirkt.

Um Kinder zu einem nachhaltigen Umgang mit dem Geofaktor „Boden“ zu befähigen, ist es darüber hinaus erforderlich, aus menschlichen Nutzungen resultierende Bodengefährdungen, -belastungen und -zerstörungen eingehender zu betrachten. Anschließend sollte gemeinsam mit der Lerngruppe überlegt werden, wie derartige negative Eingriffe und Beeinflussungen vermindert, beseitigt oder gar von vornherein vermieden werden können. In diesem Zusammenhang ist es besonders bedeutsam, den Schülern und Schülerinnen bewusst zu machen, dass auch sie selbst in ihrer schulischen und außerschulischen Lebenswelt durch angemessenes Handeln einen persönlichen Beitrag zum nachhaltigen Schutz des Bodens leisten können. Was konkret getan werden kann, sollte mit den Lernenden beraten und diskutiert werden. Es könnte beispielsweise ein schuleigenes „Bodenschutzkonzept“ entwickelt und praktisch umgesetzt werden, das für alle am Schulleben beteiligten Personen, also auch für die Lehrer und Lehrerinnen, das Verwaltungspersonal, den Hausmeister und nicht zuletzt für die Eltern und die Besucher der Schule Verbindlichkeit besitzt. Alternativ wäre etwa auch die Übernahme einer „Bodenpatenschaft“ oder die Anlage und Pflege eines Schulgartens denkbar.

Aufgrund des Alters und Entwicklungsstandes der Grundschulkinder (selbst derjenigen der 4. Schulklasse) und auch aus zeitlichen und organisatorischen Gründen ist es sicherlich nicht möglich, das Themenfeld „Boden“ im Sachunterricht der Primarstufe erschöpfend zu bearbeiten. Schwerpunktsetzungen und Reduktionen sind deshalb unvermeidlich. Aus didaktischer Sicht und unter Einbeziehung der Interessen von Grundschulkindern erscheint es sinnvoll, weniger streng bodenkundliche Aspekte, sondern deutlich mehr bodenökologische Fragestellungen zu thematisieren, d.h.: im Sachunterricht der Grundschule sollte der „Boden als Lebensraum“ eindeutig im Vordergrund stehen.

Wie eine Unterrichtssequenz mit dem Schwerpunktthema „Lebensraum Boden“ für eine 3./4. Grundschulklasse (ohne spezifische Vorkenntnisse) praktisch aussehen könnte, zeigt Tabelle 1. Die hier aufgelisteten Aspekte und Inhalte sind modularartig zusammengestellt und damit je nach Bedarf unterschiedlich kombinierbar. Thematische Reduzierungen sind ebenso möglich wie weitergehende Differenzierungen und Vertiefungen. Beides bleibt dem einzelnen Lehrer überlassen. Da im Rahmen dieses

Beitrages auf detaillierte didaktische und methodische Erläuterungen der inhaltlichen Aspekte verzichtet werden muss, sind in Tabelle 1 spezielle Literaturhinweise eingearbeitet, in denen der Interessierte diesbezügliche Informationen vorfindet.

Unter Einbeziehung der didaktisch-methodischen Unterrichtsprinzipien „Erfahrungs-, Situations-, Problem- und Handlungsorientierung“ erscheint eine Unterrichtskonzeption zweckmäßig, die ausdrücklich auf die selbständige Bearbeitung der Einzelthemen durch die Schüler und Schülerinnen setzt. Lernen mit Kopf, Herz und Hand sollten dabei im Mittelpunkt stehen. Um diesen Ansprüchen gerecht zu werden, basiert die hier vorgestellte Unterrichtssequenz im Wesentlichen auf praktischen Geländearbeiten und Schülerexperimenten. Neben dem Bestreben um möglichst große Eigentätigkeit der Schüler und Schülerinnen sollte vor allem auch das Bemühen stehen, bei den Lernenden vernetztes Denken anzubahnen.

Die beigelegten Arbeitsblätter sind für die Hand der Schüler und Schülerinnen gedacht. Die Arbeitsblätter enthalten in der Regel eine Liste mit notwendigen Materialien sowie eine präzise Arbeitsanleitung. In einigen Fällen wurden darüber hinaus Info-Blätter für die Hand des Lehrenden konzipiert. Durch diese begleitenden Arbeitsblätter werden Zusatz- bzw. Hintergrundinformationen zu den entsprechenden Versuchen geliefert. Alle empfohlenen Versuche wurden unterrichtlich bereits mehrfach erprobt und sind ohne großen apparativen Aufwand und zudem kostengünstig durchzuführen. Am Ende einer durchgeführten Unterrichtssequenz schließlich kann jedes Kind durch Zusammenheften aller bearbeiteten Einzelblätter sein individuelles „Bodenheft“ erstellen.

Die unterrichtliche Behandlung des Themas „Lebensraum Boden“ empfiehlt sich in den Frühlings- und Sommermonaten, weil es zu diesen Jahreszeiten draußen auch tatsächlich etwas zu beobachten und zu entdecken gibt, das Forschen im Freien Spaß macht und die meisten Pflanzen wachsen und blühen. Der Besuch einer Baugrube in der Nachbarschaft oder eines nahegelegenen Steinbruches bietet weitere bodenbezogene Erfahrungs- und Forschungsmöglichkeiten.

Anmerkungen:

1. Der auf den beigelegten Arbeitsblättern häufig abgedruckte „Willi Wurm“ ist in veränderter Form folgender Broschüre entnommen: Ministerium für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft des Landes NRW (MURL) [Hrsg.] (o. J.): Wir erkunden den Boden. Düsseldorf.
2. Die graphische Gestaltung der Arbeitsblätter hat Herr Markus Wendeler durchgeführt.

Tab. 1: Struktur und Inhalte einer einführenden Unterrichtssequenz zum Thema „Lebensraum Boden“ für eine 4. Grundschulklasse

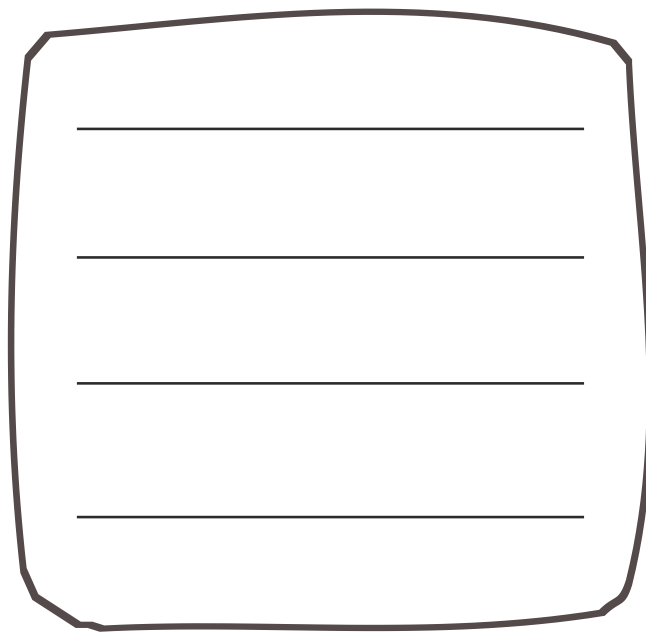
	Aspekte	Inhalte
Modul 1	„Mutter Erde“ - Begegnung und Umgang mit dem Geofaktor „Boden“	<p>Lockerer Boden mit Holzstückchen und Laub gesucht! u.a. - an geeigneten Stellen - möglichst im Umfeld der Schule Bodenproben nehmen und erste Analysen vor Ort durchführen</p> <p>AB 1, 2 u. 3</p> <p>(u.a. Trommer 1986, S. 14-15; Kersberg/Lackmann 1994, S. 34)</p>
Modul 2	Bestandteile des Bodens	<p>Woraus besteht Boden? u.a.: - die Bestandteile des Bodens herausfinden: Mineralien, lebende/tote Pflanzen und Tiere, Luft, Wasser</p> <p>AB 1, 2 u. 3 AB 4 (Versuch 1) + Lehrerinfo AB 5 u. 6. (Versuch 2)</p> <p>(u.a. Brucker/Kalusche 1990, S. 33-35; Schroeder ⁵1992, S. 11-56; Faltermeier 1996, S. 18-20; Stucki/Turrian 1996, S. 28-31; Enßlin/Krahn/Skupin 2000, S. 24-38)</p>
Modul 3	Bodeneigenschaften	<p>Boden besitzt verschiedene Eigenschaften! u.a.: - herausfinden, dass Boden Filter und Speicher zugleich ist - physikalisch-chemische Eigenschaften verschiedener Böden untersuchen</p> <p>AB 7 u. 8 (Versuch 3) AB 9 (Versuch 4) + Lehrerinfo</p> <p>Wann ist ein Boden ein guter Boden? u.a.: - ein Experteninterview führen (evt. mit den Großeltern, einem Landwirt aus der Nachbarschaft oder einem Fachmann im örtlichen Agrarmarkt)</p> <p>(u.a. Begerow/Rodi 1981; Schroeder ⁵1992, S. 63-79; Enßlin/Krahn/Skupin 2000, S. 54-56)</p>
Modul 4	Bodentiere	<p>Bodentiere untersuchen! u.a.: - Bodentiere finden und beobachten - herausfinden, dass Bodentiere angepasst sind - Ameisengarten bauen - Asselterrarium anlegen - Bodentierquartett basteln</p> <p>AB 10 (Versuch 5) + Lehrerinfo + Material 1/2</p> <p>(u.a. Forkel 1988, 18-33; Brucker/Kalusche 1990, S. 68 ff.; Greisenegger/Katzmann/Pitter ²1991, S. 38-44; Faltermeier 1996, S. 90-126)</p>

Modul 5	Boden und Pflanzen	<p>Boden als Standort für Pflanzen u.a.: - Pflanzenwachstum erforschen - Zeigerpflanzen finden</p> <p>(u.a. Forkel 1988, S. 34-49; Bergstedt 1998, S. 18-31)</p>
Modul 6	Bodenaktivität	<p>Boden verändert sich ständig! u.a.: - Bildung von Humus untersuchen - Regenwurm-Schaukasten einrichten und beobachten (Langzeitversuch!) - Komposthaufen anlegen und beobachten (Langzeitversuch!)</p> <p>AB 11 (Versuch 6) AB 12</p> <p>(u.a. Brucker/Kalusche 1990, S. 156 ff.; Enßlin/Krahn/Skupin 2000, S. 80-82)</p>
Modul 7	Bodenentstehung	<p>Viele Jahre müssen vergehen, damit Boden entsteht! u.a.: - herausfinden, dass Bodenbildung sehr lange dauert und an der Bodenentstehung viele verschiedene Kräfte und Prozesse beteiligt sind</p> <p>AB 13 + Material</p> <p>(u.a. Geiser 1988, S. 42-46; Greisenegger/Katzmann/Pitter²1991, S. 32-35; Schroeder⁵1992, S. 83-99)</p>
Modul 8	Bodenbelastung und -schutz	<p>Wodurch werden unsere Böden belastet? u.a.: - Verschmutzung/Vergiftung, Versiegelung, Verdichtung und Abtragung von Boden untersuchen</p> <p>AB 14 (Versuch 7) + Lehrerinfo AB 15 (Versuch 8) + Lehrerinfo</p> <p>Wie können wir helfen, unsere Böden zu schützen? u.a.: - Auswege suchen und finden - Was können wir selbst tun? (z.B. eine "Bodenpatenschaft" übernehmen; ein schuleigenes Bodenschutzkonzept erstellen und dauerhaft umsetzen)</p> <p>AB 16 + Material</p> <p>(u.a. Forkel 1988, S. 62-71; Lammert 1989, S. 2-11; Greisenegger/Katzmann/Pitter²1991, S. 100-102; Schroeder⁵1992, S. 145-162; AID 1998, CD-ROM; Lamberty 1998, S. 35-36; Scholten 1998, S. 39; Woll 1998, S. 33)</p>

Literaturverzeichnis

- Auswertungs- und Informationsdienst (AID) (1998): Bodenschutz - Plus. CD - ROM. Bonn.
- Begerow, G.-G./Rodi, D. (1981): Eigenschaften verschiedener Böden. - Unterricht Biologie, 5. Jg., H. 57, S. 24-30.
- Bergstedt, C. (1998): Boden. Berlin.
- Blume, H.-P./Fraedrich, W. (1998): Boden im Unterricht. - geographie heute, 19. Jg., H. 161, S. 2-5.
- Brucker, G. (1981): Bodenbiologie. - Unterricht Biologie, 5. Jg., H. 57, S. 2-11.
- Brucker, G./Kalusche, D. (1990): Boden und Umwelt. Bodenökologisches Praktikum. Heidelberg - Wiesbaden.
- Deutsche Bodenkundliche Gesellschaft (Arbeitskreis „Boden in Unterricht und Weiterbildung“) (1997): Resolution „Boden in Unterricht und Weiterbildung“. Osnabrück.
- Eckart, K./Neuhoff, E./Neuhoff, O. [Hrsg.] (2000): Das vereinigte Deutschland auf dem Weg in das 21. Jahrhundert. Herausforderungen und Chancen für den Geographieunterricht. Tagungsband zum 27. Dt. Schulgeographentag 2. bis 7. Oktober 2000 in Duisburg. Braunschweig.
- Enßlin, W./Krahn, R./Skupin, S. (2000): Böden untersuchen. Wiebelsheim.
- Faltermeier, R. (1996): Lebensraum Boden. Praktischer Unterricht Biologie. Stuttgart - München - Düsseldorf - Leipzig.
- Forkel, J. (1988): Boden - Ideen, Projekte, Aktivitäten. Mühlheim/R.
- Geiser, H. (1988): Erosion. In: Schächter, M. [Hrsg.] (1988), S. 32-52.
- Greisenegger, I./Katzmann, W./Pitter, K. (1991): Umweltpümpfen. Aktivbuch „Boden“. Wien - München - Zürich.
- Hassenpflug, W. (1998): Bildung von „Bodenbewußtsein“ - eine vernachlässigte Aufgabe des Erdkundeunterrichts. - Die Erde, 129, S. 53-61.
- Hassenpflug, W. (2000): Der Boden als Bildungsgegenstand des Geographieunterrichts. - Geographie und Schule, 22. Jg., H. 126, S. 2-9.
- Hellberg-Rode, G. (1997): Lebensraum Boden. Relevanz und praktische Umsetzung im Biologieunterricht. - Berichte des Instituts für Didaktik der Biologie der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster, H. 6, S. 71-88.
- Hintermaier-Erhard, G./Zech, W. (1997): Wörterbuch der Bodenkunde. Stuttgart.
- Kersberg, H./Lackmann, U. [Hrsg.] (1994): Spiele zur Natur- und Umwelterfahrung. Hamburg.
- Kultusministerium des Landes NRW [Hrsg.] (1993): Richtlinien und Lehrpläne für das Gymnasium - Sekundarstufe I - in NRW. Erdkunde. Frechen.
- Lamberty, M. (1998): Bodenverdichtung. - geographie heute, 19. Jg., H. 161, S. 35-36.
- Lamberty, M. (1998): Experimente. - geographie heute, 19. Jg., H. 161, S. 41-42.
- Lammert, F.-D. (1989): Bodenschutz. - Unterricht Biologie, 13. Jg., H. 144, S. 2-11.
- Marel, R. (1988): Boden. In: Schächter, M. [Hrsg.] (1988), S. 53-61.
- Ministerium für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft des Landes NRW (MURL) [Hrsg.] (o. J.): Wir erkunden den Boden. Düsseldorf.
- Otto, K.-H. (1997): Umwelthandeln in der Schule. Das Beispiel „Abfall und Entsorgung“. Münster - New York - München - Berlin.
- Sauerborn, P. (2000): Der Boden - ein zukunftsorientiertes Thema im Erdkundeunterricht. In: Eckart, K./Neuhoff, E./Neuhoff, O. [Hrsg.] (2000): 90-94.
- Schächter, M. [Hrsg.] (1988): Mittendrinn. Die Erde hat kein dickes Fell. Berlin.
- Scholten, T. (1998): Bodenschutz. - geographie heute, 19. Jg., H. 161, S. 39.
- Schroeder, D. (1992): Bodenkunde in Stichworten. Berlin - Stuttgart.
- Stein, C. (1987): Böden im Geographieunterricht heute. - Praxis Geographie, Jg. 17, H. 11, S. 12-17.
- Stucki, P./Turrian, F. (1996): Die Geheimnisse des Bodens. Auf den Spuren von Maulwurf Grabowski. Bern.
- Trommer, G. (1986): Die blinde Barfußbraupe. - geographie heute, 7. Jg., H. 42, S. 14-15.
- Woll, M. (1998): Bodenversalzung. - geographie heute, 19. Jg., H. 161, S. 33.

Mein Bodenheft



Arbeitsblatt 1

GESUCHT

wird zu Forschungszwecken:

**"SCHÖNER LOCKERER BODEN
MIT HOLZSTÜCKCHEN UND
LAUB"**

VORSICHT:

Nicht in Straßennähe, auf
Schuttablagerungen oder auf
anderen verschmutzten
Flächen buddeln !



(Quelle: MURL [Hrsg.] o.J.)

Schreibe auf, an welchen
Orten du "schönen
lockeren Boden"
gefunden hast:



Jetzt kannst du heraus-
finden, woraus dein
Boden besteht.
Und das geht so....



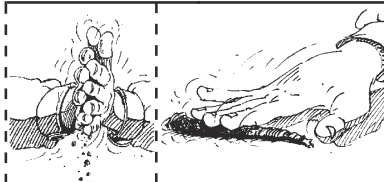
Arbeitsblatt 2



Mit den Händen
vorsichtig das
Laub beiseite
schieben, die
Erde in die
Hand nehmen....



.... und ganz genau
betrachten, dran
riechen und auf
kleine Lebewesen
achten!
Nimm auch eine
Lupe zur Hilfe!



Versuche den Boden zwischen deinen
Händen oder auf einem Blatt Papier
zu einer Wurst zu rollen!
Du kannst den Boden auch vorher mit
etwas Wasser anfeuchten!

Meine Forschungsergebnisse:

Den Boden habe ich am _ _ _ _ _ im/am/auf _ _ _ _ _ gefunden.

Mein Boden besteht aus:

- ☐ Steinchen
- ☐ Sand
- ☐ Lehm
- ☐ Blättern
- ☐ Aststückchen
- ☐ Nadeln
- ☐ Wurzeln
- ☐ Wasser

☐ _ _ _ _ _

☐ _ _ _ _ _

Mein Boden riecht nach:

- ☐ Pilzen
- ☐ modrigem Laub
- ☐ Wald
- ☐ Garten
- ☐ Schmutz
- ☐ Abfall

☐ _ _ _ _ _

☐ _ _ _ _ _

Mein Boden hat diese Farbe:

- ☐ braun
- ☐ schwarz
- ☐ grau
- ☐ rötlich
- ☐ gelblich

☐ _ _ _ _ _

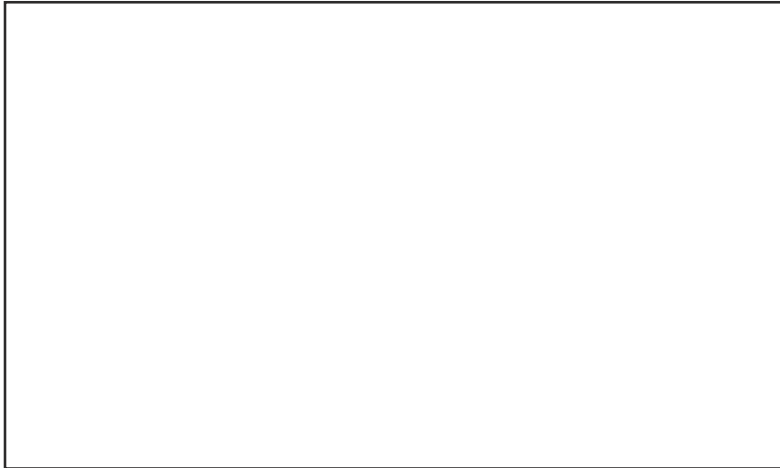
☐ _ _ _ _ _

(z.B.: braun wie Eicheln
oder wie Snickers-Papier)



Arbeitsblatt 3

Klebe hier ein Foto der Fundstelle deiner Bodenprobe ein !



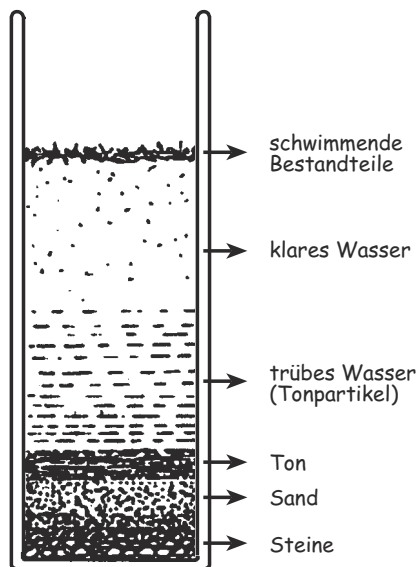
Klebe hier Bestandteile deiner Bodenprobe ein !



Lehrerinfo zu Arbeitsblatt 4

Die sog. Schlämmprobe gibt einen genaueren Aufschluss über die verschiedenen Bestandteile eines Bodens. Dabei wird in einem hohen Glaszylinder (z.B. Schraubglas für Würstchen) eine frische Bodenprobe mit Wasser (im Verhältnis 1:3) gerührt/geschüttelt und so aufgeschlämmt.

Entsprechend ihrer Größe und ihres Gewichts sinken die einzelnen Bodenpartikel unterschiedlich schnell nieder und lagern sich schichtweise am Grunde des Gefäßes ab. Bei sehr feinen Tonpartikeln kann das u.U. mehrere Stunden und Tage dauern (Brucker/Kalusche 1990, S. 33-35).



Erwartetes Ergebnis

Variationsmöglichkeiten:

1. Bei Hinzugabe von Kochsalz (NaCl) verteilen sich die Feinerde und die Tonteilchen besser und „schweben“ dementsprechend länger im Wasser.
Alternativ kann dieser Effekt auch durch Zugabe von Waschpulver erreicht werden.
2. Durch Zugabe von Calciumchlorid (CaCl_2) werden die Tonteilchen stärker angezogen und bilden Aggregate, die schneller ausflocken und zu Boden sinken.



Arbeitsblatt 4**Versuch 1: Bestandteile des Bodens**

Mit diesem Versuch kannst du noch mehr über die Zusammensetzung des Bodens herausfinden.

Hierfür braucht man folgende Materialien:

frische Bodenprobe(n); ein Schraubglas; 1 Esslöffel; 1 kleine Tasse; Kochsalz oder Waschpulver; Calciumchlorid.

Arbeitsanleitung:

1. Nimm das Glas und gib eine Tasse voll Boden hinein.
2. Gieße anschließend die dreifache Menge Wasser hinzu.
3. Rühre solange mit deinem Esslöffel, bis keine Klumpen mehr zu sehen sind.
4. Lass das Glas ungefähr 5 Minuten stehen, ohne es zu bewegen.
5. Beobachte dabei genau, was passiert.
6. Zeichne ein, wie sich der Boden nach den 5 Minuten im Glas verteilt hat und ordne die entsprechenden Begriffe zu.



Arbeitsblatt 5

Versuch 2 (Teil 1): Bestandteile des Bodens

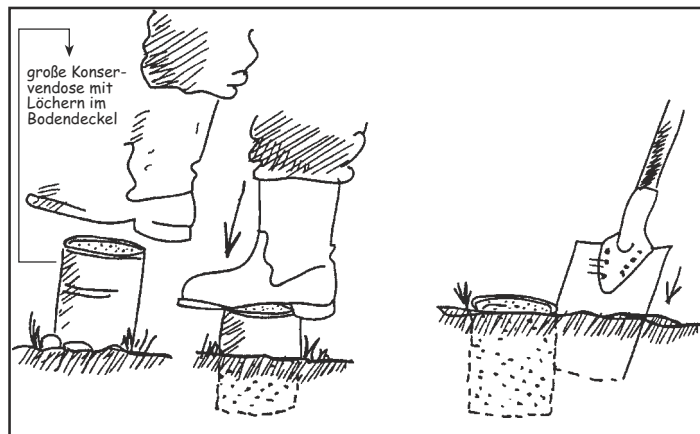
Pflanzen und die meisten Tiere brauchen Luft zum Atmen. Deswegen findet man mehr Lebewesen in lockeren, gut durchlüfteten Böden. Mit diesem Versuch kannst du untersuchen, wie groß die Luftmenge in unterschiedlichen Böden ist.

Hierfür braucht man folgende Materialien:

2 leere, deckellose Konservendosen (850 ml), deren Bodendeckel mit einem Nagel durchlöchert wurden; 1 Spaten; 1 Hammer; Boden von 2 verschiedenen Standorten (beispielsweise von einem lockeren Beet oder einem festgetretenen Pfad).

Arbeitsanleitung:

1. Entnimm zunächst die beiden Bodenproben. Gehe dabei wie folgt vor:
2. Stelle jeweils eine leere Dose mit der Öffnung nach unten auf den entsprechenden Boden.
3. Drücke die Dose mit dem Fuß vorsichtig in den Boden hinein. Geht dies nicht, nimm einen Hammer zur Hilfe. (Vorsicht ! Nicht die Dose verbeulen !)
4. Grabe die Dose aus, wenn sie ganz mit Boden gefüllt ist. Achte darauf, dass keine Erde herausfällt. Schneide den Boden in Höhe des Dosenrandes glatt ab.
5. Transportiere deine beiden Proben vorsichtig in die Schule.



Arbeitsblatt 6

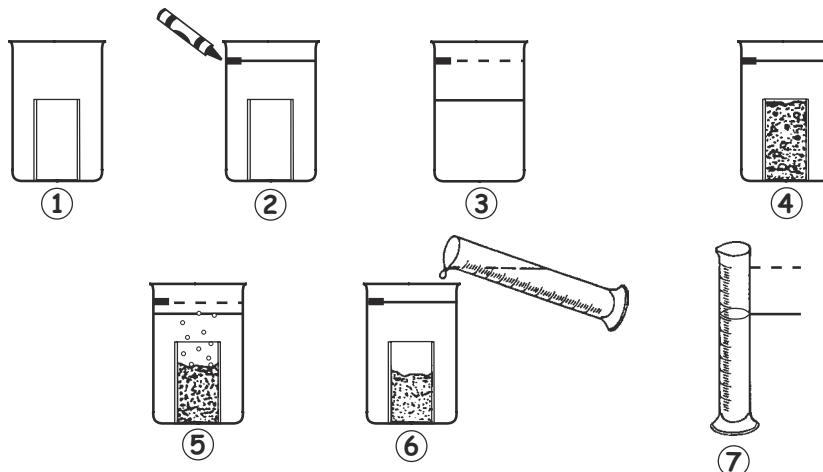
Versuch 2 (Teil 2): Bestandteile des Bodens

Hierfür braucht man folgende Materialien:

1 volle, ungeöffnete Konservendose (850 ml); die Konservendosen mit den Bodenproben;
1 Becherglas (2 l) und 1 Meßzylinder (0,5 l).

Arbeitsanleitung:

1. Setze zunächst eine volle, ungeöffnete Konservendose in ein Becherglas.
2. Fülle nun das Becherglas mit Wasser. Markiere mit einem Folienstift, wie hoch das Wasser im Becherglas steht.
3. Nimm die volle Konservendose aus dem Becherglas heraus, ohne viel Wasser zu verschütten.
4. Stelle nun die Dose mit der Bodenprobe vorsichtig in das Becherglas hinein.
5. Beobachte was geschieht.
6. Nach einigen Minuten ist der Wasserstand gesunken. Fülle nun Wasser aus einem Messzylinder in das Becherglas bis zur vorher angezeichneten Markierung.
7. Am Messzylinder kannst du nun genau ablesen, wie viel Wasser du in das Becherglas hineingekippt hast.
8. Wiederhole den Versuch mit der zweiten Bodenprobe.



Überlege, was geschehen ist! Versuche deine Beobachtungen zu erklären!

Arbeitsblatt 7

Versuch 3: Boden kann Wasser speichern

Täglich bis wöchentlich werden die Blumen in deinem Klassenzimmer gegossen, weil sie zum Wachsen und Leben Wasser aus dem Boden brauchen. Auf einem Boden, der gut Regenwasser aufnimmt und speichert, können Pflanzen besser gedeihen.

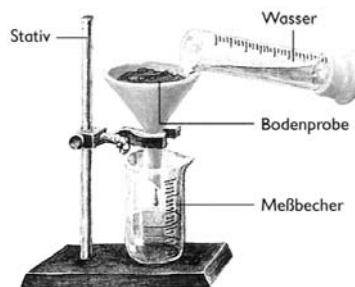
Mit diesem Versuch kannst du herausfinden, wie viel Wasser verschiedene Bodenarten speichern.

Hierfür braucht man folgende Materialien:

gleichmäßig getrocknete Bodenproben: Sandboden; Tonboden; Torfboden; 3 Ständer; 3 Klammern; 3 Kreuzmuffen; 3 Messbecher (Einmachgläser); 3 Trichter; 3 Papierfilter; 3 Messzylinder; 3 Holzstäbe zum Verdichten; Wasser; Küchenwaage.

Arbeitsanleitung:

1. Bildet zunächst 3 Forschungsgruppen.
2. Jedes Forscherteam führt nun mit seiner zugelosten Bodenprobe ein Experiment durch. Geht dabei wie folgt vor:
3. Legt zunächst einen Papierfilter in den Trichter.
4. Füllt den Trichter nun mit ca. 300 g der Bodenprobe.
5. Drückt die Bodenprobe mit dem Holzstäbchen vorsichtig fest.
6. Befestigt den gefüllten Trichter über dem Messbecher.
7. Gießt auf eure Bodenprobe ca. 200 ml Wasser.
8. Wartet ab, bis kein Wasser mehr in den Messbecher tropft.
9. Misst die Wassermenge, die im Messbecher aufgefangen wurde.
10. Rechnet aus, wie viel Wasser von eurer Bodenprobe gespeichert wurde (eingefüllte Wassermenge - aufgefangene Wassermenge = gespeicherte Wassermenge).



(Quelle: Bregstedt 1998, S. 13)



Arbeitsblatt 8

Unsere Forschungsergebnisse:

	Sandboden	Tonboden	Torfboden
eingefüllte Wassermenge (ml)			
durchgelaufene Wassermenge (ml)			
gespeicherte Wassermenge (ml)			

1. Tragt eure und die Ergebnisse der übrigen Forscherteams in die obenstehende Tabelle ein.
2. Vergleicht eure Ergebnisse mit denen der anderen Gruppen.
3. Welcher der 3 Böden eignet sich für die Wasserversorgung von Pflanzen am besten? Begründet eure Entscheidung.
4. Diskutiert eure Entscheidung mit den übrigen Forscherteams.



Lehrerinfo zu Arbeitsblatt 9

Wissenswertes über den Säuregrad (pH-Wert)

Wenn man die Backzutaten (feste) Zitronensäure und Backpulver („Kaisers“) probiert, erfährt man die Geschmacksrichtungen sauer und basisch. Bei richtiger Mischung schmecken diese Backzutaten neutral. Die drei Geschmacksrichtungen werden durch den Gehalt der Wasserstoff-Ionen (H^+ -Ionen) bestimmt. Die pH-Wert-Skala reicht von pH 0 bis pH 14 (siehe Tabelle rechts; Quelle: Enßlin/Krahn/Skupin 2000, S. 54).

"Bei pH 7 sind in einem Liter Wasser 1/10.000.000 g Wasserstoff-Ionen (das sind 10^{-7} g) enthalten. Kein Mensch macht sich aber die Mühe, neutrales Wasser als ein solches mit 1/10.000.000 Gramm Wasserstoff-Ionen pro Liter zu bezeichnen, und so hat man eben das Kürzel "pH 7" eingeführt, und es ist leicht zu merken, dass die Zahl 10.000.000 genau 7 Nullen hat. Einen pH-Wert von 6 hat also Wasser, das 1/1.000.000 g H^+ -Ionen (beachte: 6 Nullen) pro Liter hat, und bei pH 5 sind es 1/100.000 g pro Liter (beachte: 5 Nullen). Sie haben sicher gemerkt, dass 1/100.000 zehnmal mehr ist als 1/1.000.000. Das bedeutet, dass eine Säure mit pH 5 zehnmal konzentrierter ist als eine solche mit pH 6. Säuren und Laugen verändern also ihre Konzentration von einem pH-Wert zum anderen um den Faktor 10." (Baur 1998).

Bodenmilieu und pH-Wert

pH-Wert	Bewertung
0-4	sehr stark sauer
4-5	stark sauer
5-6	mäßig sauer
6-7	schwach sauer
7	neutral
7-8	schwach basisch
8-9	mäßig basisch
9-10	stark basisch
10-14	sehr stark basisch

Viele Gartenpflanzen bevorzugen einen schwach sauren Boden, andere hingegen sind auf kalkigen Boden angewiesen (siehe Tabelle Arbeitsblatt 9). Damit die Pflanzen im (Schul-)Garten gesund bleiben und gut wachsen können, muss der Boden den Bedürfnissen der jeweiligen Pflanzen entsprechen. Deshalb ist vor der Aussaat bzw. Pflanzung auch zu prüfen, ob der Säuregrad des Bodens angemessen ist. Bei feststellbarem Mangel sollten fehlende Stoffe ergänzt werden. Ist der Boden zu sauer, sollte beispielsweise Kalk hinzugegeben werden. Schwieriger ist es, ein Übermaß an Kalk wieder rückgängig zu machen.



Arbeitsblatt 9

Versuch 4: Säuregrad im Boden bestimmen

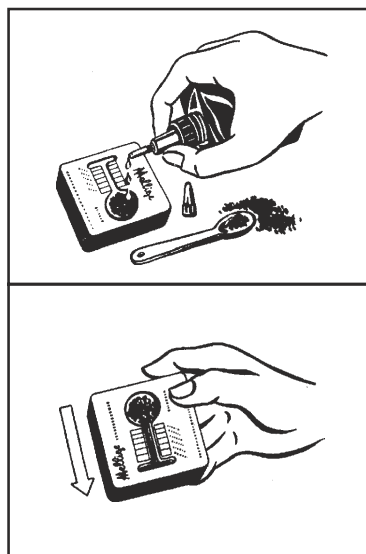
Kartoffeln beispielsweise brauchen zum optimalen Wachstum nicht nur einen sandigen, sondern vor allem auch einen mäßig bis schwach sauren Boden (siehe Tabelle unten). Mit diesem Versuch kannst du herausfinden, ob der Boden in eurem Schulgarten etwa für den Anbau von Kartoffeln den richtigen Säuregrad hat.

Hierfür braucht man folgende Materialien:

mehrere Bodenproben (aus 10 cm Tiefe); Spaten; Teelöffel; Plastiktüten; pH-Meter (nach Hellige); Aqua dest.

Arbeitsanleitung:

1. Säubere zuerst das pH-Meter vollständig mit Aqua dest. und trockne es anschließend ab.
2. Gib eine kleine Menge frische Bodenprobe in die große runde Vertiefung des pH-Meters.
3. Stelle das pH-Meter etwas schräg (siehe obere Abbildung).
4. Tropfe Indikatorlösung auf die Bodenprobe, bis diese gleichmäßig feucht ist und etwas übersteht.
5. Rühre die Bodenprobe mit dem Löffel vorsichtig um und lass sie 3 Minuten einwirken.
6. Neige nun das pH-Meter entgegengesetzt, damit die überstehende Indikatorlösung in die Längsrinne zwischen den Farbtäfelchen abfließen kann.
7. Vergleiche die Lösungsfarbe mit den Farbtäfelchen und lege den pH-Wert fest.

**Optimaler pH-Wert im Boden für verschiedene Pflanzen**

Bäume	Kiefer	4,5 - 6,0
	Tanne, Birke	5,0 - 6,0
	Esche, Ulme	6,0 - 7,5
	Buche, Linde	6,0 - 8,0
Gartenpflanzen	Kartoffel	5,0 - 6,5
	Tomate	5,0 - 7,5
	Kohl	6,5 - 7,5
	Erbse	6,0 - 7,0

(Quelle: Lamberty 1998, S. 42)



Lehrerinfo zu Arbeitsblatt 10

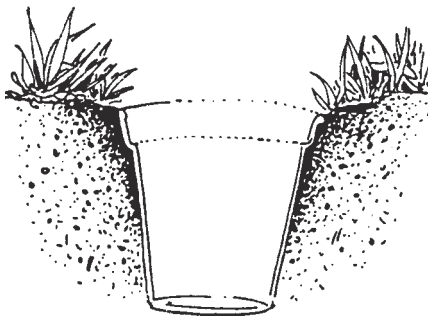
Um im Boden lebende Kleintiere einzufangen, gibt es eine Reihe unterschiedlicher Methoden (u.a. Brucker/Kalusche 1990, S. 68 ff.). Sie sind zum Teil sehr material-, zeit- und arbeitsaufwendig. Für schulische Zwecke eignen sich die "Kleintierfalle" (nach Berlese/Tullgren) und ebenso die "Barberfalle".

Die "**Kleintierfalle**" funktioniert wie folgt (vgl. Abbildung auf Arbeitsblatt 10):

Eine Lichtquelle und die offene Lagerung der Bodenprobe bewirken, dass die negativ phototaktischen und positiv hydrotaktischen Bodentiere die Probe verlassen und in Richtung Trichterspitze/Fangglas, sprich Dunkelheit und höhere Feuchtigkeit, flüchten. Für Lebendbeobachtungen sollte der Boden des Fangglases mit feuchtem Filterpapier ausgelegt sein.

Als Auffanggefäß dient eine 250 ml große, mit feuchten Papiertüchern beschickte Schale, die in einem Karton mit Deckel steht. Im Deckel befindet sich eine Öffnung, durch die ein einfacher Plastiktrichter mit passendem Sieb in die Schale gesteckt werden kann. Das Sieb wird dann mit der zu untersuchenden Bodenprobe gefüllt und mit einer einfachen Schreibtischlampe (40 Watt) beschienen.

Die "**Barberfalle**" nutzt die Tatsache aus, dass viele Tiere auf der Erdoberfläche umherkriechen. Aus diesem Grund gräbt man mit dem Spaten zunächst ein Loch in den Boden. Dahinein stellt man ein Glas oder einen größeren Jogurtbecher. Es ist darauf zu achten, dass zwischen dem Rand des eingesetzten Gefäßes und dem Boden kein Zwischenraum offenbleibt. Der obere Rand des Bechers muss etwas unter der Erdoberfläche liegen (siehe Abbildung). Die Falle sollte einen ganzen Tag und eine ganze Nacht an Ort und Stelle verbleiben.



(Quelle: Stucki/Turrian 1996, S. 60)



Arbeitsblatt 10

Versuch 5: Bodentiere fangen und beobachten**Achtung !**

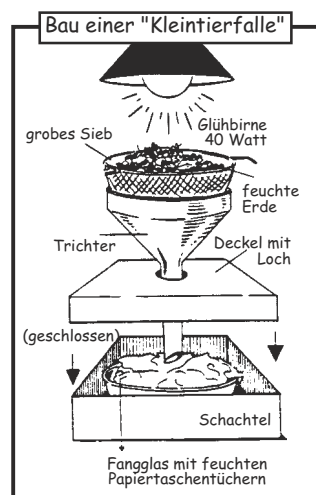
Tiere sind Lebewesen wie wir ! Sei deshalb vorsichtig im Umgang mit den eingefangenen Tieren ! Bringe sie nach deiner Untersuchung möglichst wieder dorthin, wo du sie gefangen hast !

Hierfür braucht man folgende Materialien:

Kleintierfalle; feuchte Erde (am besten frische Komposterde); Lupe oder Stereolupe; Fangglas; Petrischale; Teelöffel; vereinfachten Bestimmungsschlüssel „Tiere im Boden“ (siehe Material 1 u. 2 zu Arbeitsblatt 10); Lineal.

Arbeitsanleitung:

1. Bildet zunächst Gruppen mit je vier bis fünf Schülerinnen/Schülern.
2. Baut zuerst die Kleintierfalle auf, wie in der nebenstehenden Abbildung dargestellt. Legt am Boden der Fangschale feuchte Papiertaschentücher aus.
3. Legt in das Sieb eine gute Hand voll frischer Komposterde und beleuchtet sie 12 bis 24 Stunden mit einer Tischlampe. Die Lampe sollte etwa einen Abstand von 20 cm von der Bodenprobe haben.
4. Nehmt das Fangglas am nächsten Tag aus dem Karton und entleert es vorsichtig in eine Petrischale.
5. Beobachtet nun unter der Lupe oder der Stereolupe eure Ausbeute.
6. Versucht die gefundenen Tierarten mit Hilfe des Bestimmungsschlüssels zu bestimmen. Achtet dabei auf die angegebene Größe der Bodentiere.



(Quelle: Marel 1988, S. 56)

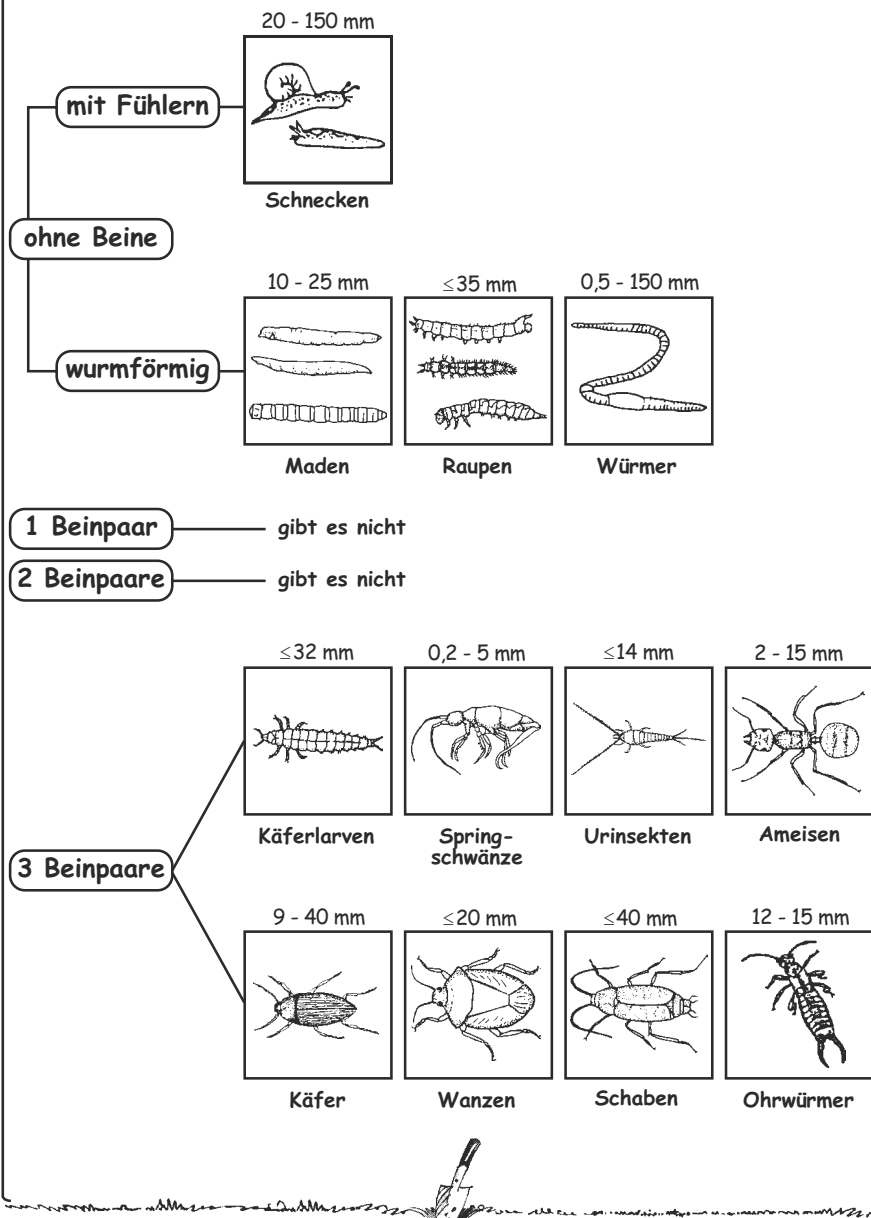
Auswertung:

Listet auf einem gesonderten Blatt alle Bodentiere auf, die ihr gefunden habt und unterstreicht diejenigen Arten, die besonders häufig vorgekommen sind !



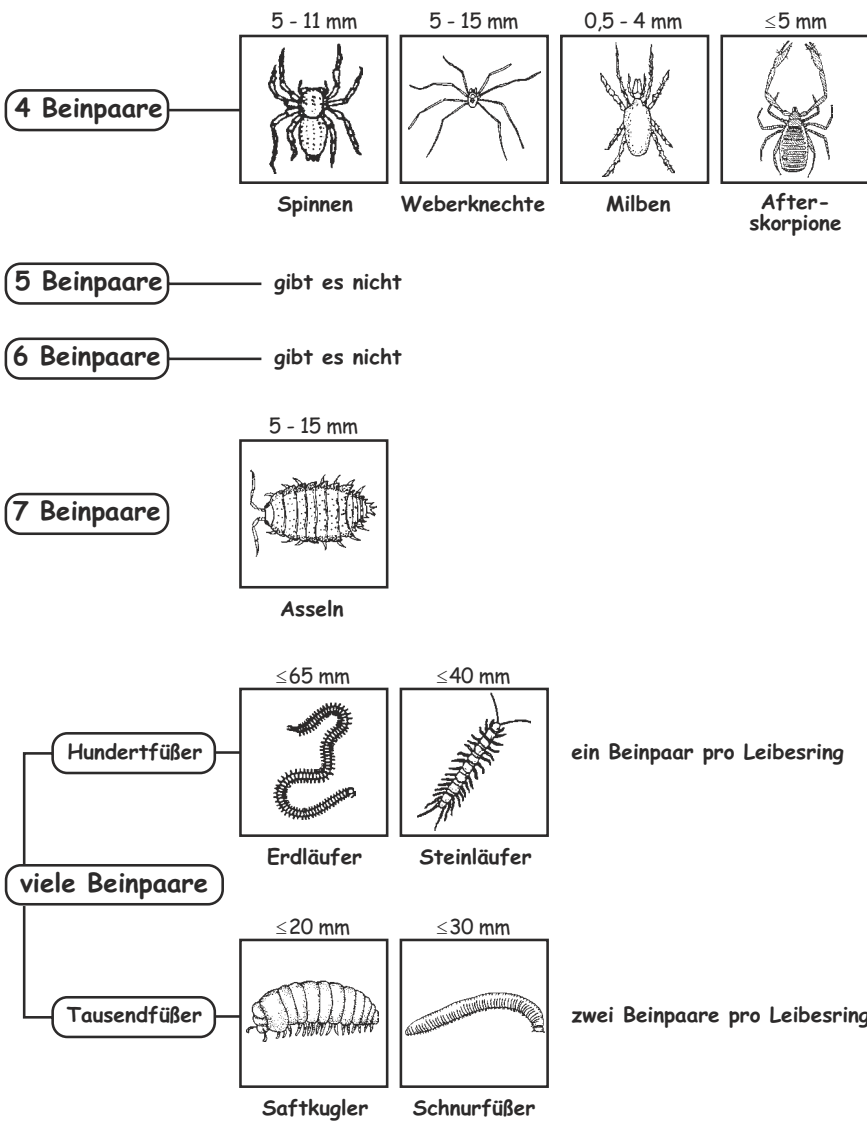
Material 1 zu Arbeitsblatt 10

Bestimmungsschlüssel für Bodentiere (1)



Material 2 zu Arbeitsblatt 10

Bestimmungsschlüssel für Bodentiere (2)



Arbeitsblatt 11

Versuch 6: Wir bauen einen Regenwurm-Schaukasten !

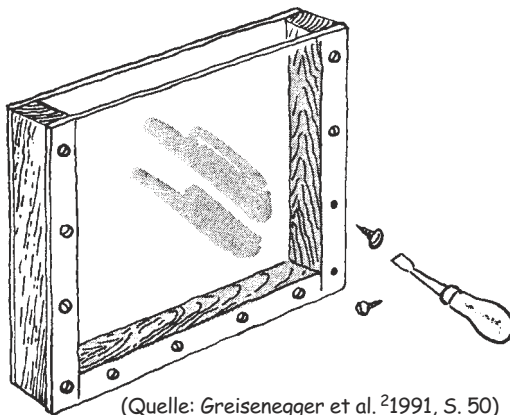
Damit kannst du die Lebensweise der Regenwürmer erforschen !

Hierfür braucht man folgende Materialien:

2 Plexiglasscheiben (Acrylglas) je 30 mal 40 cm; 3 cm starke unbehandelte Holzleisten; Schrauber mit Bohrer und Drehspitze; Schrauben; alternativ: Einmachglas (1,5 bis 2 l); Watte; Steinchen; Sand; Lehm; Gartenerde; Kompost; Humus; Laubstreu.

Arbeitsanleitung:

1. Die Plexiglasscheiben mit den Holzleisten so verschrauben, dass ein schmaler, oben offener Behälter entsteht.
2. Zuerst die Steinchen als Drainageschicht auf den Boden schütten. Darüber eine dünne Schicht Watte legen. Danach etwa 2 cm Sand über die Watte legen. Anschließend im Wechsel jeweils 3 cm dicke feuchte Humus-, Sand- und Lehmschichten (bis 5 cm unter dem Rand) einbringen. Oben drauf Blätter legen.
3. Etwa 10 - 15 Regenwürmer hineinsetzen.
4. Die Erde im Kasten stets feucht halten und regelmäßiges Füttern nicht vergessen.
5. Den Schaukasten nach jeder Beobachtungszeit mit einem dunklen Tuch abdecken und an einen schattigen Platz setzen.



(Quelle: Greisenegger et al. 21991, S. 50)

Achtung ! Den Schaukasten täglich auf Schimmelbildung kontrollieren !

Schreib alles auf, was du während der nächsten drei Wochen beobachtest !

Kontrolliere alle zwei Tage die einzelnen Erdschichten !



Arbeitsblatt 12

Vom Blatt zum Humus

Jahr für Jahr fallen massenhaft Blätter von den Bäumen zu Boden. Dennoch findest du im nachfolgenden Sommer nur noch ganz wenige von ihnen wieder. Warum ?

Lies die Textabschnitte 1 bis 4 und schau dir die Bilder an, dann erfährst du die richtige Antwort !

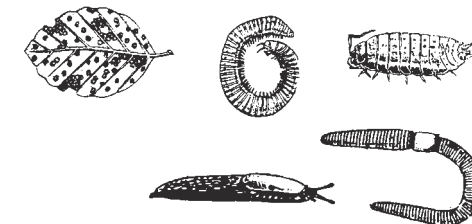
1. Regen, Pilze und Bakterien machen das herabgefallene Blatt weich.



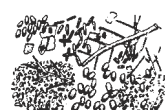
2. Milben und Springschwänze fressen Löcher in das Blatt und öffnen es dadurch für die Kleinstlebewesen. Larven von Fliegen vergrößern die Löcher.



3. Vor allem Schnecken, Asseln, Ohrwürmer und Tausendfüßer fressen weitere Teile des Blattes auf. Danach ist häufig nur noch das Blattgerüst übrig. Gleichzeitig ziehen Regenwürmer weiche Blattreste in den Boden hinein, um sie in ihrem unterirdischen Bau zu vergraben oder sich direkt davon zu ernähren. Die verdauten Blätter werden als Kot wieder ausgeschieden.



4. Die Arbeit der Lebewesen ist beendet, wenn das Blatt vollständig zerkleinert ist. Beim Abbau des Blattes entsteht Humus. Er färbt den Boden dunkel und enthält viele Nährstoffe, die die Pflanzen für gutes Wachstum unbedingt benötigen.



Erweiterungsaufgaben:

1. Suche Blätter, die unterschiedlich weit abgebaut sind, und klebe sie auf ein gesondertes Arbeitsblatt !
2. Schau dir ein zerfressenes Blatt einmal ganz groß auf einer Leinwand an ! Nimm dir dazu einen Diarahmen, lege ein entsprechendes Blatt hinein und schiebe es in den Diaprojektor !



Arbeitsblatt 13

Wie Boden entsteht !**Arbeitsanleitung:**

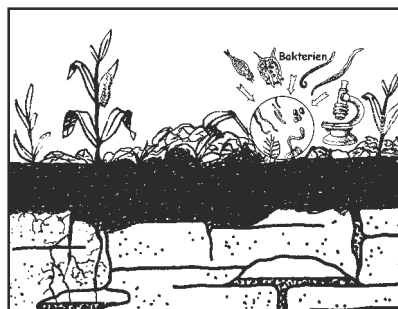
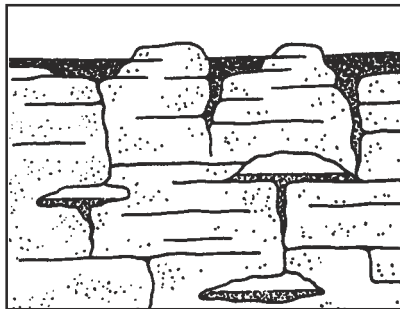
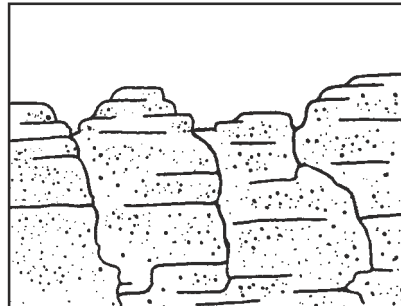
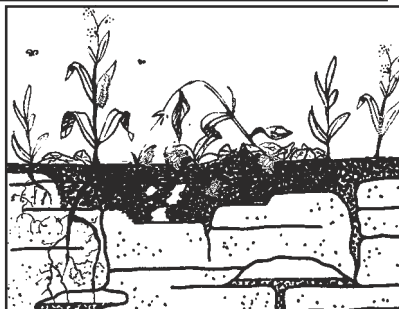
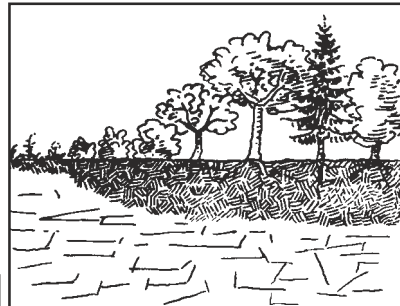
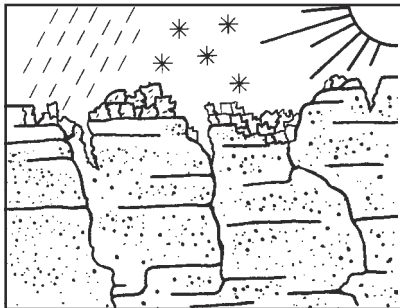
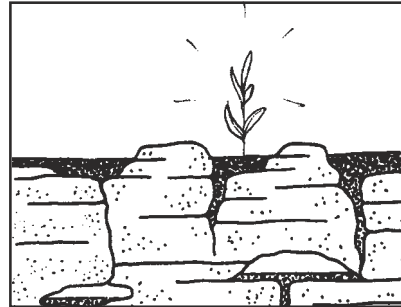
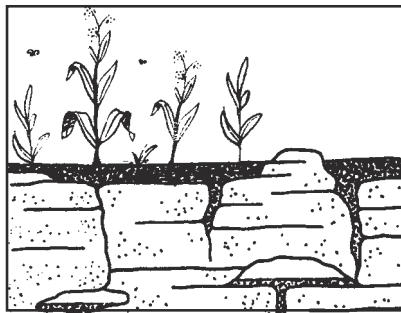
1. Lies zunächst die nachfolgenden Texte 1 bis 8 aufmerksam durch !
2. Schau dir nun die auf der nächsten Seite dargestellten Bilder genau an !
3. Schneide die Bilder aus und klebe sie auf einem neuen Blatt in die richtige Reihenfolge untereinander ! Nummeriere die einzelnen Bilder !
- (4.) Wenn du möchtest, kannst Du auch die Texte (1 bis 8) ausschneiden und unter/neben die entsprechenden Bilder kleben.



- ① Zuerst sind nur Felsen und Steine da.
- ② Durch Hitze und Frost zerspringen und zerbrechen die Felsen und Steine an der Oberfläche und werden so allmählich zerkleinert. Man sagt, die Felsen und Steine verwittern.
- ③ Staub, Sand und auch Reste von toten Pflanzen und Tieren werden angeweht und in die Felsritzen und Fugen zwischen den verwitterten Steinen abgelagert.
- ④ Irgendwann wird ein Samenkorn angeweht, aus dem eine erste Pflanze keimt und wächst. Zumeist sind es Flechten und Moose, die als Erste einen solchen neuen Lebensraum erobern.
- ⑤ Ganz allmählich breiten sich immer mehr Pflanzen aus und schließlich kommen auch Tiere hinzu.
- ⑥ Durch die Pflanzenwurzeln und die im Boden lebenden Tiere werden die Steine ebenfalls zerkleinert und immer wieder umgedreht. Immer mehr Zweige, Blätter und andere tote Pflanzen- und Tier Teile fallen auf den Boden und bilden eine zunehmend dickere Auflageschicht.
- ⑦ Die abgestorbenen Pflanzen und Tieren bleiben aber nicht für immer an Ort und Stelle liegen, sondern werden immerfort von einer Vielzahl verschiedener Kleinlebewesen (etwa Regenwürmern, vor allem aber auch Bakterien und Pilzen) zu Humus abgebaut. Dieser vermischt sich mit den Steinchen und dem Sand. Der Boden bekommt dadurch eine dunkle, oft braune Farbe.
- ⑧ Viele tausend Jahre muß sich dies wiederholen, damit die Schicht aus Steinchen, Sand und Humus dicker und dicker wird und schließlich ein tiefreichender Boden entsteht: Ein Boden, der neben Steinchen, Sand, Wasser, Luft und Humus auch lebende Pflanzen und Tiere enthält.



Material zu Arbeitsblatt 13



Lehrerinfo zu Arbeitsblatt 14 / 15

Salze belasten den Boden

Bodenbelastungen durch Salz spielen im mitteleuropäischen Raum und damit auch bei uns in Deutschland im Zusammenhang mit dem Streusalzeinsatz eine Rolle. Streusalz oder Tausalz, setzt man gegen Eisglätte auf öffentlichen Autostraßen, Gehwegen und Parkplätzen ein, aber auch privat vor der eigenen Haustür. Es ist in der Regel nicht-raffiniertes Steinsalz (NaCl), zuweilen aber auch Ammoniumsalz und Calciumchlorid. Das gestreute Salz führt zu einer Erhöhung des Taupunktes und damit zum Schmelzen von Schnee- und Eisbelägen. Es verhindert zugleich auch ein Wiedergefrieren des aufgetauten Eises. Das mengenmäßig dominierende NaCl verursacht neben seinen Auswirkungen auf Oberflächen- und Grundwasser (Erhöhung der NaCl -Gehalte) ebenfalls markante Veränderungen in Straßenrandnähe. Durch den Verlust von Ca^{2+} - und Mg^{2+} -Ionen an Austauscherplätzen (Alkalisierung) bewirkt das Natrium eine Erhöhung des pH-Wertes, eine vermehrte Dispergierung der Feinbodenpartikel und somit erhöhte Verschlammung und Verdichtung sowie eine Reduzierung der Pflanzenver-

fügbarekeit von Nährstoffen. Mit anderen Worten, das Streusalz, das über den Eis- und Schneematsch in den Boden versickert, bewirkt, dass die Nährstoffe nicht mehr im Wurzelbereich der Pflanzen bleiben, sondern weggespült werden. Streusalz stört auch die Wasseraufnahme durch die Wurzeln: Die Pflanze trocknet aus. Zusätzlich wird der Boden „verdichtet“, so dass es kaum noch Hohlräume für Wasser und Luft gibt. Die Bodenlebewesen sterben ab (Greisenegger/Katzmann/Pitter ²1991, S. 100; Hintermaier-Erhard/Zech 1997, S. 21).

Mit Hilfe von Versuch 7 lässt sich nachweisen, dass Samen in mit Salz vergifteten Böden kaum bzw. (bei ausreichend hoher Konzentration) überhaupt nicht mehr keimen können.

Dass Salz die Wasseraufnahme bei Pflanzen behindert, kann den Lernenden mit Hilfe des Versuchs 8 verdeutlicht werden.



Arbeitsblatt 14

Versuch 7: Boden und Salz

Hier erfährst du, wie Salze sich auf die Keimung und das Wachstum von Pflanzen auswirken.

Für diesen Versuch braucht man folgenden Materialien:

3 flache Gefäße (z.B. Margarinebecher); Kressesamen; Wasser; Kochsalz (NaCl); Blumenerde; Teelöffel; Messer; Klebeetiketten.

Arbeitsanleitung:

1. Gib 3 gehäufte Teelöffel Kochsalz in das erste Gefäß.
2. Schütte in das zweite Gefäß eine Messerspitze Kochsalz.
3. Das dritte Gefäß bleibt salzfrei.
4. Beschrifte nun die Etiketten und klebe sie auf die entsprechenden Gefäße.
5. Nun fülle alle 3 Gefäße mit Erde auf. Gieße vorsichtig und gleichmäßig Wasser hinzu, bis die Erde gut durchgefeuchtet ist.
6. Verteile auf jedes Gefäß 20 Kressesamen und stelle sie anschließend an einen sonnigen Platz. Die Bodenproben dürfen nicht austrocknen.
7. Schau dir die Gefäße alle 2 Tage genau an. Trage deine Beobachtungsergebnisse in die untenstehende Tabelle ein.

	Gefäß 1	Gefäß 2	Gefäß 3
am 2. Tag			
am 4. Tag			
am 6. Tag			
am 8. Tag			



Arbeitsblatt 15

Versuch 8: Boden und Salz

Mit diesem Experiment kannst du dich davon überzeugen, dass Salze die Wasseraufnahme von ausgewachsenen Pflanzen behindern.

Für diesen Versuch braucht man folgenden Materialien:

3 Gläser; Wasser; Kochsalz (NaCl); 3 gleich große, gesunde Geranienblätter; Schere; Klebeetiketten.

Arbeitsanleitung:

1. Fülle das erste Glas mit Leitungswasser.
2. Fülle das zweite Glas mit einer leicht verdünnten Kochsalzlösung (100 g Salz in 1 l Wasser verrühren).
3. Fülle das dritte Glas mit einer stark verdünnten Kochsalzlösung (1 g Salz in 1 l Wasser verrühren).
4. Beschrifte nun die Etiketten und klebe sie auf die gleich voll gefüllten Gefäße.
5. Schneide mit der Schere 3 gleichgroße Geranienblätter ab und stecke eins in jedes Glas.
6. Markiere mit einem Filzschreiber den Wasserstand auf dem Glas.
7. Lass die Gläser einige Tage stehen.
8. Schau dir die Gefäße am 3. und 6. Tag genau an. Trage deine jeweiligen Beobachtungsergebnisse in die nachfolgende Tabelle ein.

	Glas 1	Glas 2	Glas 3
am 3. Tag			
am 6. Tag			

Gemeinsame Auswertung von Versuch 7 und 8:

1. Erkläre deine Versuchsergebnisse.
2. Überlege, ob Vergleichbares in deiner eigenen Straße/Gemeinde passiert.
3. Überlege, wie man die Versalzung des Bodens vor deinem Haus, in deiner Straße vermeiden kann.



Arbeitsblatt 16

Wir übernehmen eine "Bodenpatenschaft" !

Wenn man sich verpflichtet einem anderen Menschen zu helfen, zu unterstützen und zu fördern, dann nennt man das eine Patenschaft. Eine solche Patenschaft kann man etwa auch für ein Stück Boden übernehmen.

1. Überlegt, ob eure Klasse nicht eine Patenschaft für einen Teil des Bodens auf dem Schulgelände, im benachbarten Park, einem nahegelegenen Wald oder einem anderen Ort übernehmen will.
2. Besprecht in eurer Klasse, mit welchen konkreten Maßnahmen ihr beispielsweise den Boden rund um eure Schule pflegen und schützen könnt.
3. Fragt
den Rektor/die Rektorin,
den Hausmeister/die Hausmeisterin,
die Eltern,
den Bürgermeister/die Bürgermeisterin
ob sie euch dabei unterstützen und helfen, das gemeinsame Vorhaben zu verwirklichen.
4. Naturschutzgruppen (wie z.B. der BUND) können euch möglicherweise Tipps geben, ob und wo es schon solche Boden-Patenschaften gibt und wie sie dort umgesetzt werden.



Material zu Arbeitsblatt 16



**Wir übernehmen eine Patenschaft
für den Boden**

für _____ Monate

Unterschriften:

