

Einleitung

Impressum	2
Vorwort	3
Inhaltsübersicht	5
Teil I: Einführung	7
1 Allgemeines	7
2 Aufbau der Handreichung	8
3 Inhalte der Module	9
4 Aufbau der Module	9
5 Arbeiten mit den Schülerarbeitsblättern	10
6 Einsatzbereiche der Handreichung	10
7 Digitale Medien	10
8 Bezug der Handreichung	11
Teil II: Lehrplanbezüge und Einbindung in den Unterricht	11





Impressum

Herausgeber

Bayerisches Staatsministerium für
Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz (StMUGV)
Rosenkavalierplatz 2, 81925 München
www.stmugv.bayern.de
poststelle@stmugv.bayern.de

Staatsinstitut für
Schulqualität und Bildungsforschung (ISB)
Schellingstr. 155, 80797 München
www.isb.bayern.de
kontakt@isb.bayern.de

in Zusammenarbeit mit dem
Zentrum zur Förderung des mathematisch-
naturwissenschaftlichen Unterrichts (Z-MNU)
Universität Bayreuth, 95440 Bayreuth
www.z-mnu.uni-bayreuth.de
z-mnu@uni-bayreuth.de

Stand April 2006

Layout und Gestaltung

Andreas Gaube, Ralf Schunk, Andreas Peterek

Gestaltung und Programmierung CD-ROM

Elisabeth Wiltsch, Z-MNU Universität Bayreuth

Gesamtproduktion

Andreas Gaube – Mediendesign, Bayreuth

Bildnachweis

siehe Modul H Service

Druck

Holtz AG, Neudrossenfeld
Gedruckt auf Recyclingpapier.

© StMUGV, alle Rechte vorbehalten

Bearbeitung

Die Handreichung wurde von einer Arbeitsgruppe
unter der Leitung des Zentrums zur Förderung des
mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts
(Z-MNU) der Universität Bayreuth erarbeitet. Die
Mitwirkenden an den einzelnen Modulen sind in
Modul H (Service) genannt.

Koordination

Dr. Andreas Peterek, Z-MNU Universität Bayreuth (Leitung)
Dipl.-Geogr. Ralf Schunk, Z-MNU Universität Bayreuth

Mitwirkende

OStR Jochen Frickel, ISB
RD Dr. Michael Joneck, LfU
Dr. Alois Müller, Z-MNU
MRin Christina v. Seckendorff, StMUGV
RD Dr. Thomas Suttner, StMUGV

StD Manfred Fischer, Bayreuth
IR Karl Füssl, ISB †
StR Michael Gschnaidner, Grafing
Prof. Dr. Siegfried Klautke, Z-MNU
IR Wolfgang Korn, ISB
R Helmut Lallinger, Wegscheid
StR Dipl.-Biol. Markus Lenk, Bayreuth
Dr. Gabriele Schrüfer, Z-MNU
StD Markus Suchanka, Mellrichstadt
Dipl.-Geoök. Ralf Stallforth, Augsburg
Dipl.-Geoök. Markus Stephan, Z-MNU
Lin Alexandra Vollmayer, Forchheim

Vorwort

Sehr geehrte Damen und Herren,
liebe Leserin, lieber Leser!

Boden ist unmittelbar unter uns. Viele Bestandteile unserer Umwelt sind uns aus dem Alltag, bunten Reportagen und Berichten oft bis ins kleinste Detail gut bekannt: Pflanzen und Tiere, unter uns der Planet Erde mit Kruste, Mantel, Erdkern, über uns der Himmel, dahinter das Weltall, das der Mensch nach und nach erschließt. Je weiter etwas entfernt ist, umso interessanter erscheint es uns oftmals. Die unscheinbaren Dinge in unserer unmittelbaren Umgebung übersehen wir dagegen gerne oder setzen sie als selbstverständlich voraus. Direkt unter unseren Füßen beginnt ein eigener Kosmos, in dem es Spannendes und Interessantes zu entdecken gibt, ein Kosmos, der als Teil unseres gesamten Ökosystems für den Menschen und das Leben auf der Erde überlebenswichtige Funktionen hat.

Boden sichert unser Überleben. Als Standort der Pflanzen und ihr Lieferant für Nährstoffe ist Boden Ausgangspunkt der gesamten terrestrischen Nahrungskette. Er ernährt damit einen Großteil der Lebewesen auf der Erde! Boden ist aber verletzlich und nicht unbegrenzt verfügbar. Dadurch, dass wir ihn für unsere Ernährung landwirtschaftlich nutzen müssen, setzen wir ihn teilweise stofflichen Belastungen und der Erosion aus. Trotz vielfältiger Gegenmaßnahmen gehört die Bodenerosion heute zusammen mit dem Flächenverbrauch zu den größten Umweltproblemen weltweit!

„**Man schätzt nur, was man kennt!**“ Boden bedarf ebenso wie Wasser und Luft unseres besonderen Schutzes. Um Boden in seiner ökologischen Qualität zu bewahren und für die nachkommenden Generationen zu erhalten, genügt es allerdings nicht, seinen Schutz gesetzlich zu verordnen. Im Sinne einer nachhaltigen Umweltpolitik muss seine Bedeutung vielmehr im Umweltbewusstsein jedes Einzelnen fest verankert sein. Eine breite, fächerübergreifende schulische Umweltbildung bietet dazu eine wichtige Grundlage. Sie ist in den Lehrplänen an den bayerischen Schulen bereits seit 1976 festgeschrieben und in den „Richtlinien für die Umweltbildung an den bayerischen Schulen“ vom 22.01.2003 neu zusammengestellt. Sie soll den Schülern den richtigen Umgang mit ihrer Umwelt vermitteln und die Fähigkeit, sich mit Umweltfragen auseinander zu setzen. Den Boden im Umweltbewusstsein der Öffentlichkeit stärken soll der Weltbodentag (World Soil Day), der auf Vorschlag der Internationalen Bodenkundlichen Union (IUSS) jährlich am 5. Dezember stattfindet.

Boden kann man anfassen. Umweltbildung zielt heute mehr denn je darauf ab, ihre Ziele durch eigenes, praxisorientiertes Handeln und fächerübergreifendes Lernen zu erreichen. In besonderem Maße sollen Lernerfolge durch einen hohen Anteil an Eigenaktivität der Schüler gefördert werden. Boden bietet dazu beste Voraussetzungen. Er gehört – wenn auch meist unbewusst – zur unmittelbaren Erfahrungs- und Erlebniswelt des Schülers, ist allgegenwärtig und damit gut verfügbar und bietet durch seine Vielfalt und seinen Schnittstellencharakter im Ökosystem Gelegenheit, Wissen und Erfahrungen aus den Unterrichtsfächern Biologie, Chemie, Physik und Erdkunde/Geographie anzuwenden und zu vertiefen. Anknüpfungspunkte gibt es aber auch zu den Unterrichtsfächern Geschichte, Ethik, Religion und Kunst. Wie kaum ein anderer Unterrichtsgegenstand ist Boden für das praxisorientierte Lernen vor Ort geeignet.

Die vorliegende Handreichung ist das Ergebnis der Zusammenarbeit von Bodenfachleuten der bayerischen Umweltbehörden, von Praktikern der unterschiedlichen Schularten, von Fachleuten des Staatsinstitutes für Schulqualität und Bildungsforschung (ISB), des Zentrums zur Förderung des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichtes (Z-MNU) der Universität Bayreuth, von Vertretern des Bayerischen Staatsministeriums für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz und einzelner Universitäten. Die Handreichung ist gedacht für den Einsatz in den Haupt- und Realschulen sowie in den Gymnasien. Schwerpunkt in den Gymnasien ist die Sekundarstufe I, doch sind mehrere Themen und Schüleraktivitäten auch in der Sekundarstufe II einsetzbar. Die Herausgeber wünschen sich darüber hinaus einen breiten Einsatz der Handreichung in der außerschulischen Bildungsarbeit.

Der modulare Aufbau der Handreichung mit jeweils einführenden Sachinformationen und einer Fülle ausgearbeiteter und praxiserprobter Arbeitsblätter ermöglicht es, je nach Fragestellung, Schulart und Jahrgangsstufe, unterrichtlichem Konzept und zur Verfügung stehender Zeit auszuwählen. In besonderem Maße lassen sich Teilaspekte auf unterschiedliche Unterrichtsfächer verteilen oder in fächerübergreifenden Projekten erarbeiten. Ergänzung und Fortführung erhält die Handreichung über das Internetangebot des Bayerischen Staatsministeriums für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz unter der Adresse www.boden.bayern.de.

Wir danken allen, die an der Erstellung der Handreichung mitgewirkt und ihr Gelingen ermöglicht haben. Wir wünschen uns, dass mit einem vielfältigen Einsatz im Unterricht sowie außerschulisch bei Kursen und Exkursionen das Ziel der Handreichung erreicht wird: Nachhaltiger und verantwortungsbewusster Umgang mit unserem Boden als Teil unserer schützenswerten Umwelt!



Bayerisches Staatsministerium für Umwelt,
Gesundheit und Verbraucherschutz

Dr. Werner Schnappauf
Staatsminister



Bayerisches Staatsministerium
für Unterricht und Kultus

Siegfried Schneider
Staatsminister

Inhaltsübersicht

Einleitung

- Impressum – Vorwort – Inhaltsübersicht
Teil I Einführung: Allgemeines – Aufbau der Handreichung – Inhalte der Module – Aufbau der Module – Arbeiten mit den Schülerarbeitsblättern – Einsatzbereiche der Handreichung – Digitale Medien – Bezug der Handreichung
Teil II Lehrplanbezüge und Einbindung in den Unterricht

Modul A Was ist Boden?

- Annäherung an den Boden – Die Bedeutung des Bodens als Grundlage des Lebens – Woraus Boden besteht – Wie Boden entsteht – Physikalisch-chemische Eigenschaften des Bodens – Bodenaufbau und Bodentypen – Die Böden Bayerns
- Schüleraktivitäten AA (Boden mit allen Sinnen erleben und erfahren) mit didaktischen Hinweisen
- Schüleraktivitäten AB (Boden – Was ist das eigentlich?) mit didaktischen Hinweisen
- Folien (Die wichtigsten Bodentypen)
- Karten (Bodenübersichtskarte von Bayern; Geologische Karte von Bayern)

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

- Der Boden lebt! – Die Lebewesen des Bodens – Nahrungsnetze und Stoffkreisläufe – Abbau von Laubstreu durch Bodenlebewesen – Kompostierung – Auswirkungen der Eingriffe des Menschen auf die Bodenlebewesen
- Schüleraktivitäten mit didaktischen Hinweisen

Modul C Der Boden als Waldstandort

- Einführung – Der Aufbau des Waldbodens – Nährstoffe im Waldboden – Gefährdungen des Waldbodens und die Folgen
- Schüleraktivitäten mit didaktischen Hinweisen

Modul D Reservoir und Filter – Die Rolle des Bodens im Wasserkreislauf

- Wasserkreislauf und Abfluss – Infiltration - Der Weg des Wassers in und durch den Boden – Wo steckt das Wasser im Boden? – Pflanzenverfügbares Wasser - Nutzwasserkapazität – Der Boden als Ausgleichskörper – Wasser kann Boden zerstören - Bodenerosion – Die unsichtbare Reinigung - Der Boden als Filter für verschmutztes und belastetes Wasser – Chemischer Stempel für das Wasser
- Schüleraktivitäten mit didaktischen Hinweisen

Modul E Die Erde, die uns ernährt – Der Boden als Agrarstandort

- Vom „Jäger und Sammler“ zum modernen Landwirt – Ohne Nährstoffe keine Bodenfruchtbarkeit – Im Kreislauf - Das Nährelement Stickstoff – Landwirtschaftliche Bodennutzung und ihre Auswirkungen – Boden- und umweltschonender Einsatz von Pflanzenschutzmitteln – Ökologischer Landbau
- Schüleraktivitäten mit didaktischen Hinweisen

Modul F Schadstoffe im Boden

- Begriffe, Definitionen, Inhalte – Schadstoffeinträge – Verhalten von Schadstoffen im Boden – Der Weg der Schadstoffe vom Boden zum Menschen – Pufferfähigkeit des Bodens – Hintergrundwerte der Schadstoffbelastung – Altlasten
- Schüleraktivitäten mit didaktischen Hinweisen

Modul G Flächeninanspruchnahme

- Einführung – Die aktuelle Flächeninanspruchnahme und ihre Folgen – Lösungsansätze zur Reduzierung der Flächeninanspruchnahme – Flächenversiegelung/Flächenentsiegelung – Rechtlicher Rahmen und Aktivitäten
- Schüleraktivitäten mit didaktischen Hinweisen

Modul H Service und Glossar

- Adressen zum Thema Boden in Bayern – Weltbodentag am 5. Dezember und Boden des Jahres – Boden im Internet (Auswahl) – Ausgewählte weiterführende Literatur, CD-ROMs, Diaserien und Filme – Digitale Medien der Handreichung – Autoren und Mitwirkende der Handreichung – Bildnachweis – Glossar

Digitale Medien

- CD-ROM: Digitale Fassung der Handreichung – Abbildungen und Schülerarbeitsblätter zum Ausdrucken – Zusätzliches Informationsmaterial (Gesetzes- und Verordnungstexte, Informationsbroschüren) – PC-Animationen – Software
- DVD: „Die Haut der Erde – Über den Boden, von dem wir leben“ (26 Minuten)

Teil I: Einführung

1 Allgemeines

Boden ist unverzichtbar. Durch seine vielfältigen Eigenschaften und Funktionen wirkt er in viele Bereiche unserer Umwelt hinein und regelt dort unter anderem Stoffflüsse oder bietet Lebensraum für unzählige Organismen. Wir begegnen Boden daher nahezu überall, ohne uns dessen immer bewusst zu sein.

Die vorliegende Handreichung soll mit ihrem Einsatz in der Schule und im außerschulischen Bereich einige dieser für uns lebensnotwendigen Beziehungen aufzeigen. Mit ihrem modularen Aufbau ermöglicht sie es, die in der Natur bestehenden Zusammenhänge mit in sich abgeschlossenen Bausteinen zu behandeln und zielgerichtete thematische Beziehungen zu verschiedenen Lehrplaninhalten der jeweiligen Jahrgangsstufe herzustellen (Teil II der Einleitung). Dies gilt insbesondere für Bezüge und Anknüpfungspunkte zu anderen aktuellen Umweltthemen (z. B. Boden – Wasser – Grundwasser- und Gewässerschutz), aber auch zu gesellschaftspolitischen Themen (z. B. Boden – Landwirtschaft – Strukturwandel in der Agrarwirtschaft). Querverweise ermöglichen die Verknüpfung zwischen den einzelnen Modulen. Begleitend zu den behandelten Themen kann die beiliegende DVD „Die Haut der Erde“ eingesetzt werden.

In der Umweltbildung verfolgen Schulen wie außerschulische Bildungseinrichtungen dasselbe Ziel, nämlich die Förderung von Kompetenzen, die eine nachhaltige Entwicklung unserer Umwelt ermöglichen¹. Um dies zu erreichen, ist das „Medium“ Boden mit seinen Verknüpfungsmöglichkeiten mit grundlegenden didaktisch-methodischen Prinzipien besonders geeignet:

Ganzheitliches Lernen

Über den Boden als zentrale Schaltstelle bietet die Handreichung mit ihren Sach- und Hin-

tergrundinformationen sowie Aktivitäten Anknüpfungspunkte zu nahezu allen umweltrelevanten Themen. In ihrer Gesamtheit spiegeln die einzelnen Module das breite Spektrum an alltäglichen, aber auch speziellen Bereichen, die das Thema „Boden“ umfassen, wider.

Interdisziplinäres Lernen

Als Schnittstelle vereinen sich im Boden Gestein, Wasser, Luft sowie Pflanzen und Tierwelt. Einige Module bieten zu jedem dieser Einzelthemen Informationen und Aktivitäten, andere zeigen die Vernetzung und sich daraus ergebende Zusammenhänge und Wechselbeziehungen auf.

Perspektivenwechsel

Der modulare Aufbau der Handreichung erlaubt das gezielte Herausgreifen einzelner Aktivitäten oder Bestandteile sowie deren Neukombination. Mit den einzelnen Modulen ändert sich der Blickwinkel der Betrachtung.

¹ | Der Aufbau der Handreichung „Lernort Boden“.



¹ | Vgl. „Richtlinien für die Umweltbildung an den bayerischen Schulen“ vom 22. 01. 2003.

tung, nicht aber das betrachtete Objekt. Dies eröffnet immer wieder neue Sichtweisen. Letztendlich ist sogar ein „echter“ Wechsel der Perspektive, angepasst an verschiedene Altersstufen, möglich, z. B.: Boden aus der Sicht eines Regenwurms (Modul B Bodenleben), eines Landwirtes (Modul E Landwirtschaft) oder eines Schadstoffmoleküls (Modul F Schadstoffe).

Wissens-, Werte- und Kompetenzerwerb

Das Modul A „Was ist Boden?“ deckt weitestgehend die Spanne von Informationsvermittlung über sinnliches Wahrnehmen bis zum praktischen Handeln ab, wie es besonders in der außerschulischen Umweltbildung praktiziert wird. Die weiteren Module weisen einen ähnlichen Aufbau auf, so dass die Auswahl der verschiedenen Aktivitäten innerhalb jedes einzelnen Moduls einen zielgruppenorientierten Methodenwechsel, wie Arbeiten in Kleingruppen, und kooperative Aufgabenstellungen zur Förderung von Eigeninitiative

und Teamfähigkeit der Teilnehmer/-innen, erlaubt. Auch Module mit komplexeren Inhalten können durchaus mit der Schwerpunktsetzung „Erwerb und Förderung von Schlüsselkompetenzen“ angewandt werden. Aktivitäten in Form von „naturwissenschaftlichen“ Experimenten sind vor allem wertvoll für das Arbeiten mit älteren Kindern oder Jugendlichen, bei welchen das spielerische Entdecken gegenüber dem erforschenden Lernen in den Hintergrund tritt.

Partizipation

Die Behandlung aktueller, praxisnaher Themen (Modul F Schadstoffe, Modul G Flächeninanspruchnahme) ist verbunden mit einem Appell an einen bewussten Umgang mit dem Boden im Alltag. Auch verschiedene Aktivitäten, wie z. B. die Gestaltung des Schulhofes, fordern direkt die aktive Beteiligung des Teilnehmers und motivieren diesen, sein Umfeld selbst zu gestalten und damit Verantwortung zu übernehmen.

2 Aufbau der Handreichung

Sich mit dem Boden zu beschäftigen und seine Bedeutung zu erarbeiten, setzt voraus, sich des „Gegenstandes“ Boden als „Material“ oder „Stoff“ bewusst zu sein und einige seiner wesentlichen Eigenschaften zu kennen oder zu erfahren. Hierauf beruht das (Basis-)Modul A „Was ist Boden?“, aus dem mit Blick auf das Vorwissen der Schüler² und die ausgewählten Vertiefungsthemen in den meisten Fällen einige Inhalte und Schüleraktivitäten ausgewählt werden sollten. Eine Annäherung an den Boden kann über eine spielerisch-sinnliche Erfahrung (Schüleraktivitäten AA) und/oder auf experimentell-naturwissenschaftlichem Wege (Schüleraktivitäten AB) erfolgen. Nach zur Verfügung stehender Zeit, Vorwissen der Schüler bzw. Jahrgangsstufe und Schularart, Unterrichtskonzept und Lehrplanbezug kann aus den an-

deren Modulen ein weiteres zur Vertiefung ausgewählt werden („Vertiefungsmodule“) oder es können über die thematischen Bezüge zwischen den Modulen jeweils Einzelaspekte herausgegriffen werden.

Das Servicemodul H enthält Adressen zur außerschulischen Begegnung mit dem Thema (Bodenlehrpfade, Umweltbildungseinrichtungen) sowie von Ansprechpartnern für die gezielte Unterrichtsvorbereitung oder die Einbeziehung in den laufenden Unterricht. Eine Auswahl an Internet-Adressen erleichtert die Recherche über die Handreichung hinaus (als Link-Liste auch auf der CD-ROM bzw. auf ► www.boden.bayern.de). Außerdem werden im Servicemodul H in einem Glossar die wichtigsten Schlüsselbegriffe der Handreichung erläutert.

² | Aus Gründen der besseren Lesbarkeit werden in dieser Handreichung in der Regel die Bezeichnungen Schüler, Lehrer usw. synonym für männliche und weibliche Personen gebraucht.

3 Inhalte der Module

Das Basismodul A „Was ist Boden?“ beinhaltet Grundlagen zum Thema „Boden“. Unter dem Aspekt der (Boden-)Biologie (Modul B Bodenleben), der organischen Bodenaufgabe (Modul C Waldboden) oder des Bodenbestandteils Wasser (Modul D Wasser) werden in den Modulen B bis D Grundlagen vertieft und Konsequenzen des menschlichen Eingriffs in das System Boden aufgezeigt (z. B. höherer Oberflächenabfluss durch bestimmte Formen der Bodennutzung). Die Bedeutung des Bodens als Nährstofflieferant für die Pflanzen und als Schaltzentrale von Stoffkreisläufen führen die Module C Waldboden und E Landwirtschaft aus, Modul E verdeutlicht aber auch die Folgen für den Boden durch die landwirtschaftliche Nutzung (Bodenerosion, Bodenverdichtung, Verlust der Bodenfruchtbarkeit, Schadstoffbelastung). In den Modulen F Schadstoffe und G Flächenin-

spruchnahme stehen die Gefährdung des Bodens und seiner Funktionen bzw. die Notwendigkeit zum raumsparenden Umgang mit der Ressource Boden im Mittelpunkt.

Der in der vorliegenden Handreichung gewählte Aufbau nach übergeordneten, „projektbezogenen“ Themen weicht von dem vieler anderer Boden-Informationshefte ab, die sich häufig streng systematisch nach Sachgruppen gliedern (z. B. Bodenaufbau, Boden-genese, Bodenfunktionen, Bodengefährdungen, Bodenverbrauch). Mit der hier gewählten Form ist eine in sich abgeschlossene Behandlung eines Themas (Moduls) sehr gut möglich und es lassen sich verhältnismäßig einfach thematische Bezüge zu den jeweiligen Lehrplänen der verschiedenen Schularten und Jahrgangsstufen herstellen.

4 Aufbau der Module

Die Module enthalten jeweils die Sachinformationen mit

- unterrichtsverwertbaren Hintergrundinformationen,
- Tabellen und Abbildungen,
- Literaturverzeichnis und
- Schüleraktivitäten.

Letztere enthalten

- didaktische Vorüberlegungen zur Einbindung der einzelnen Aktivitäten,
- auf die jeweiligen Aktivitäten abgestimmte ergänzende Hintergrundinformationen,
- Durchführungshinweise, Auswertungshilfen und Lösungen, sowie
- ausgearbeitete Schülerarbeitsblätter.

Das Basismodul enthält zudem

- einen Kartenteil und
- einen Folienteil mit den wichtigsten Böden in Bayern sowie der Bodenübersichtskarte von Bayern.

Karten wie Folien des Basismoduls sind in allen anderen Modulen ebenfalls einsetzbar. Ergänzende Karten sowie die mit dem Symbol  gekennzeichneten Abbildungen und Tabellen sind auf der beigefügten CD-ROM zur direkten Präsentation oder zum Ausdrucken abgelegt.

5 Arbeiten mit den Schülerarbeitsblättern

Die Handreichung „Lernort Boden“ unterstützt fächerübergreifendes, handlungs- und problemorientiertes Arbeiten. Die Arbeitsblätter sind so angelegt, dass sie die Schülerelbsttätigkeit zwar lenken, doch eigenes Überlegen und Eigeninitiative fördern. Eine Zuordnung der einzelnen Arbeitsblätter zu Jahrgangsstufen und Schularten wurde nicht vorgenommen. Sie können und

müssen teilweise sogar mit Blick auf den Kenntnisstand der Schüler, die Ausstattung der Schule und den Unterrichtsablauf durch die Lehrkraft abgeändert werden. Die Texte können dazu aus den PDF-Dokumenten kopiert und in ein Textverarbeitungsprogramm übertragen werden (siehe Hinweise auf CD). Alle Schüleraktivitäten wurden in der Praxis erprobt.

6 Einsatzbereiche der Handreichung

Die Handreichung ist für den fächerübergreifenden Unterricht in Haupt-, Realschulen und Gymnasien mit dem Schwerpunkt der Jahrgangsstufen 5 bis 10 konzipiert. Sachinformationen und einzelne Schüleraktivitäten bieten jedoch bewusst auch Möglichkeiten für den Einsatz in der Sekundarstufe II. Die

Handreichung liefert Beiträge zu den Unterrichtsfächern Biologie, Chemie, Erdkunde/Geographie und Physik, aber auch zu den Fächern Deutsch, Mathematik, Sozialkunde, Kunst, Religion und Ethik. Die zweisprachige DVD bietet auch die Möglichkeit zum Einsatz im Fach Englisch.

A	B	C	D	E	F	G
„Was ist Boden“	Bodenleben	Waldboden	Wasser	Landwirtschaft	Schadstoffe	Flächenverbrauch
alle Fächer	Biologie	Biologie Chemie	Chemie Erdkunde/ Geographie Physik	Biologie Erdkunde/ Geographie Physik	Biologie Chemie	Erdkunde/ Geographie Physik Sozialkunde
Englisch, Kunst, Religion, Ethik						

Tabelle 1 | Fächerübergreifende Einsatzmöglichkeit der Handreichung „Lernort Boden“.

7 Digitale Medien

Die DVD „Die Haut der Erde“ (Hrsg. aid e. V.) vermittelt mit verschiedenen kurzen Filmen einen allgemeinen Überblick zum Thema Boden, bietet aber auch einige speziellere Einblicke. Sie kann zur Ergänzung oder zur Abrundung des Unterrichtsstoffes dienen oder in Vertretungsstunden eingesetzt werden. Auf besonders geeignete Verbindungen zu Inhalten der DVD wird im Text hingewiesen.

Die beigelegte CD-ROM enthält zur Erleichterung der Unterrichtsvorbereitung die komplette Handreichung sowie sämtliche Arbeitsunterlagen in digitaler Form. So können einzelne Textbausteine verwendet und Kopiervorlagen erstellt werden. Ergänzend kommen elektronische Animationen, Gesetzestexte, zusätzliche Informationen (Informationsbroschüren des Bayerischen Landesamtes für Landwirtschaft) sowie PC-Software hinzu.

8 Bezug der Handreichung

Die Handreichung kann von Schulen und Umweltbildungseinrichtungen über das Bayerische Staatsministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz bezogen werden.

Zusätzlich stehen Teile der Handreichung sowie weitere Informationen und Arbeitsmaterialien über das Internet-Angebot des Bayerischen Staatsministeriums für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz unter

► www.boden.bayern.de zur Verfügung. Dort ist auch eine umfangreiche Liste interessanter Links zu finden.

Bezugsadresse

Bayerisches Staatsministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz
Rosenkavalierplatz 2
81925 München
Tel.: (089) 9214-0
E-Mail: poststelle@stmugv.bayern.de

Teil II: Lehrplanbezüge und Einbindung in den Unterricht

Die Handreichung „Lernort Boden“ ist für einen breiten fächerübergreifenden Einsatz in Haupt-, Realschulen und Gymnasien sowie in der außerschulischen Bildung gedacht. In allen diesen Bereichen bestehen sehr unterschiedliche Möglichkeiten der Einbindung, insbesondere was den zeitlichen Umfang oder

die Unterrichtsdurchführung betrifft. Die hier genannten Bezüge zu Lehrplänen und Vorschläge, das Thema „Boden“ in den Unterricht einzubinden, erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Sie sollen vielmehr als Beispiele und Anregungen dienen, wie die Handreichung eingesetzt werden kann.

Hauptschule

Das Thema „Boden“ ist im Lehrplan für die bayerische Hauptschule (Fassung vom 7. Juli 2004) in Jahrgangsstufe 8 explizit ausgewiesen, dies in erster Linie in der Fächergruppe Physik/Chemie/Biologie sowie in der Fächergruppe Geschichte/Sozialkunde/Erdkunde. Mit dem Schwerpunkt „Boden“ kann mit Hilfe dieser Handreichung auf interessante, abwechslungsreiche Art und Weise erfüllt werden, was der Lehrplan bei „Wiederholen, Üben, Anwenden, Vertiefen“ aufzählt, unter anderem:

- 8.1 Arbeitsweisen: Betrachten, Kennübungen (Regelklasse) bzw. Betrachten, Bestimmen (M-Zug), Untersuchen
- Kleinlebewesen im Boden kennen; Merkmale von Bakterien benennen
 - einen eigenen Beitrag zum Schutz des Bodens leisten können.

- 8.2.2 Denk- und Arbeitsweisen: [...] Experimentieren; Modellvorstellung (Kreislauf), Wort- und Formelgleichungen [...]
- Begriffe: Photosynthese, Stoffkreislauf (M-Zug)
 - Modell eines vereinfachten Stoffkreislaufs verstehen (Regelklasse) bzw. selbst darstellen (M-Zug).

Für den Einsatz in der Hauptschule eignen sich Schüleraktivitäten vor allem aus den Modulen A („Was ist Boden?“), C (Waldboden) und D (Wasser). Auch in den Modulen B (Bodenleben), E (Landwirtschaft) und F (Schadstoffe) befinden sich zur Auswahl geeignete Abschnitte.

Die einzelnen Module sind so ausgelegt, dass die Lehrkraft den Schülern in unterschiedlichem Ausmaß den Unterrichtsstoff näher brin-

gen kann. Hierbei können ein- und mehrstündige Unterrichtssequenzen oder auch Erkundungen für die Erschließung eines Themenkomplexes angewandt werden. Auch in Vertretungsstunden ist ein Einsatz, insbeson-

dere der DVD, sinnvoll und wünschenswert.

Tabelle 2 informiert über die zahlreichen Möglichkeiten, das Thema „Boden“ innerhalb des Lehrplans zu behandeln.

Ph/Ch/Bio 8.1 Boden – Lebensgrundlage und Lebensraum	Lebewesen im Boden Bodenqualität Lebensgemeinschaft Wald (Nahrungsbeziehungen – Stoffkreisläufe)
G/Sk/Ek 8.4 Boden und Ernährung	Boden als Nutzfläche Boden als Ernährungsgrundlage in Deutschland Boden als Ernährungsgrundlage in der Welt (M 8.4.3)
KR 8.5 Die Schöpfung ist uns anvertraut – unsere Welt erhalten und gestalten	Schönheit und Zerstörung Den Schöpfer loben – Verantwortung für Umwelt und Mitwelt
EvR 8.1 Bebauen und Bewahren – der Mensch in Gottes Schöpfung	Die Welt, in der wir leben Gottes Auftrag zum Gestalten und Bewahren der Schöpfung
D 8.1 Sprechen	Sich und andere informieren
D 8.2 Lesen und Mediengebrauch	Sach- und Gebrauchstexte lesen, verstehen und beurteilen Zugang zu literarischen Texten finden
D 8.3 Schreiben (und Rechtschreiben)	Texte vorbereiten, schreiben und überarbeiten

Tabelle 2 | Das Thema „Boden“ im Lehrplan der Hauptschule.

Besonders gut lässt sich das Thema „Boden“ als fächerübergreifendes Projekt gestalten. Verknüpft man die Fächer Physik/Chemie/Biologie, Geschichte/Sozialkunde/Erdkunde

und z. B. Deutsch oder Religionslehre, so kann man dafür ca. 24 Unterrichtsstunden einplanen (ohne Freiraum), was etwa zwei Monaten entspricht.

Lebewesen im Boden	
1. UZE	Mensch, Pflanze, Tier – alle brauchen den Boden
2. – 3. UZE	Bodenlebewesen naturschonend kennen lernen
4. – 5. UZE	Bakterien und ihre Bedeutung
Bodenqualität	
1. – 2. UZE	Wir untersuchen Bodenproben - Versuche
3. UZE	Welchen Beitrag können wir zum Erhalt eines funktionsfähigen Bodens leisten?
Nahrungsbeziehungen – Stoffkreisläufe	
1. UZE	Tiere und Pflanzen haben miteinander zu tun
2. UZE	Bedeutung der grünen Pflanzen: Ohne Pflanzen kein Leben
3. UZE	„Werkstatt Pflanze“
4. – 6. UZE	Nachweis von Zucker und Stärke
7. UZE	Kreislauf: Erzeuger, Verbraucher, Zersetzer

Tabelle 3 | Beispiele für Unterrichtssequenzen in der Hauptschule.

Realschule

Auch im Unterricht an der Realschule kann die vorliegende Handreichung sehr gut eingesetzt werden. Die Module sind so angelegt, dass sie sich besonders gut für den fächerverbindenden Unterricht und projektorientiertes Arbeiten eignen. Die Intensität der Behandlung einzelner Themen kann dabei ganz unterschiedliche Dimensionen annehmen: von der Vertretungsstunde (z. B. Einsatz der DVD für eine einführende Betrachtung; erster Teil des Basismoduls) bis hin zu mehrstündigen Unterrichtsvorhaben oder Projekten, in denen die Zusammenhänge genau erarbeitet werden. In der Realschule sind dabei prinzipiell alle Module einsetzbar. Da die Schüleraktivitäten genügend Differenzierungsmöglichkeiten bieten, kommen alle Jahrgangsstufen in Frage.

Eine systematische Betrachtungsweise des Bodens ist im R6-Lehrplan zwar nicht mit einem so großen Stellenwert wie beispielsweise in der Hauptschule verankert, der Lehr-

plan bietet aber dennoch genügend Anknüpfungspunkte und Freiräume für eine eingehende Behandlung des Themas. Bezüge ergeben sich z. B. durch

- die fächerübergreifende Bildungs- und Erziehungsaufgabe „Umwelterziehung“ und die darin explizit betonte Bedeutung des Lernens vor Ort,
- die empfohlenen fächerverbindenden Unterrichtsvorhaben „Unsere Umwelt“ (Jahrgangsstufe 6), „Herausforderungen der Zukunft“ (Jgst. 10, u. a. „Agenda 21“),
- die Bedeutung der durch eine große Offenheit gekennzeichneten Bereiche „Arbeitstechniken“ und „Anwenden und verknüpfen“, sowie
- die verschiedenen Bezüge in den Fachlehrplänen (Tabelle 4).

Darüber hinaus bieten sich Anknüpfungspunkte vor allem für die Fächer Chemie, Deutsch, Englisch (DVD!), Geschichte, Kunst, Religion und Ethik.

B 6.4	Stoffwechsel bei Pflanzen	u. a. Umweltschadstoffe und ihre Wirkungen auf Pflanzen
B 6.5	Lebensgemeinschaft Wald oder Wiese	u. a. Licht-, Wasser-, Temperatur-, Wind- und Bodenverhältnisse
Ek 5.3	Veränderungen der Erdoberfläche in Heimat und Welt	Veränderungen durch den Menschen: u. a. Maßnahmen zum Schutz der Erdoberfläche, z. B. im Bereich Boden, Wasser
Ek 6.5	Nahrungsmittel aus Europa	„Die Schüler erfahren, dass die Vielfalt der naturräumlichen Ausstattung Europas auch in der unterschiedlichen Prägung der Agrarlandschaften und der Art der Bewirtschaftung zum Ausdruck kommt. [...]“
Ek 7.3	Schwarzafrika	„[...] Sie erkennen an Beispielen, wie sich der Mensch in seinen Lebens- und Wirtschaftsformen den natürlichen Bedingungen anpasst und wie notwendig der Schutz naturnaher Ökosysteme ist [...]“ Klima- und Vegetationszonen der Erde Leben im tropischen Regenwald: Ökosystem und Bedrohung
Ek 8.2	Angloamerika	[...] leistungsfähige Landwirtschaft Umweltprobleme, z. B. Badlands
Ek 8.3	Lateinamerika	landwirtschaftliche Produktion für den Weltmarkt [...] Eingriff in Natur und Kultur am Beispiel Amazoniens
Ek 8.4	Ost- und Südostasien	Indonesien: Reisanbau

Tabelle 4 | Lehrplanbezüge in der Realschule.

Tabelle 4 | ... Fortsetzung.

Ek 9	Grundkenntnisse	lokal bedeutsame Geofaktoren Zielsetzung der Agenda 21
Ek 9.1	Deutschland und seine Einbindung in die Welt	konventionelle und ökologische Landwirtschaft
Ek 9.2	Der Nahraum	„... Hierbei gewinnen sie die Einsicht, Bereitschaft und Fähigkeit, beim Schutz und bei der Gestaltung des Lebensraums verantwortlich mitzuwirken ...“

Gymnasium

Das Thema Boden kann im Unterricht der Sekundarstufe I des Gymnasiums insbesondere in den Fächern Geographie und Biologie aufgegriffen und vertieft werden. Jedoch können auch Fächer wie Chemie, Deutsch, Englisch, Geschichte, Kunst, Religion und Ethik wichtige Aspekte zu diesem Themenbereich beitragen. Alle Module der Handreichung erlauben einen fächerübergreifenden Einsatz, der sowohl an schulischen und insbesondere auch an außerschulischen Orten durchgeführt werden kann.

Grundsätzlich sind die einzelnen Module so angelegt, dass der Fachlehrer den Schülern den Stoff in verschiedenen Dimensionen näher bringen kann. Hierbei können ein- und mehrstündige Unterrichtssequenzen oder auch Erkundungen für die Erschließung eines Themenkomplexes verwendet werden. Auch

in Vertretungsstunden ist ein Einsatz, vor allem der DVD, sinnvoll und wünschenswert. Alle Module sind in den unterschiedlichen Jahrgangsstufen einsetzbar, jedoch sollte beispielsweise bei den Versuchen auf ein angemessenes Alter geachtet werden. Das Thema „Boden“ wird zwar progressiv im Verlauf der verschiedenen Jahrgangsstufen behandelt, jedoch ergibt sich für den Schüler meist keine einheitliche und geordnete Darstellung. Insofern könnte diese Handreichung z. B. während eines Aufenthalts in einem Schullandheim verstärkt als Projekt zum Einsatz kommen. Ebenso eignen sich Projektstage oder -wochen, um sich ausgiebig und vertiefend mit dem Thema „Boden“ auseinander zu setzen.

Im Lehrplan des achtjährigen Gymnasiums sind zahlreiche Anknüpfungspunkte vorhanden:

Geo 5.3 Ländliche Räume in Bayern	Ländliche Räume in Bayern und Deutschland Formen der Landnutzung Zusammenspiel von Boden, Temperatur und Niederschlag
Geo 5.5 Regionaler Bezug und globale Erweiterung	Bedeutung der Landwirtschaft im Heimatraum Landschaftsgenese im Heimatraum
Geo 5.6 Geographische Arbeitstechniken	Geographische Arbeitstechniken Zeichnen von Querprofilen Bestimmung von Gesteinen
NT 5.1.2 Themenbereiche und Konzepte	Boden und Gestein: Erfahrungen und Anwendungen: [...] Bodeneigenschaften, Bodenlebewesen, Erosion, Landwirtschaft, Düngung und Pflanzenwachstum, Humusbildung, [...] Umwelt und Leben: weitere Erfahrungen und Anwendungen: Prinzip der Oberflächenvergrößerung, Lebensmittel, Umweltbelastung, Wasserqualität, Artenvielfalt, Pflanzenwachstum, Schulgarten, Aquarium, nachwachsende Rohstoffe, Wertstoffrecycling, Temperaturregulation, Lärmschutz, Müllentsorgung, Landschaftsschutz

Tabelle 5 | Lehrplanbezüge im Gymnasium.

Tabelle 5 | ... Fortsetzung.

Geo 7.1 Kontinent Europa	Kontinent Europa Zusammenwirken von Naturfaktoren: [...] Boden [...] Vulkanismus und Erdbeben
Geo 7.3 Ländliche Räume in Europa und ihre Nutzung	Ländliche Räume in Europa Formen intensiver Landwirtschaft extensive Landnutzung: Weide- oder Holzwirtschaft
Geo 8.1 Klima und Vegetation der Tropen und ariden Subtropen	Klima- und Vegetationszonen der Erde tropischer Regenwald, Savanne und Wüste
Geo 8.2 Leben und Wirtschaften in tropischen und ariden subtropischen Räumen	Leben und Wirtschaften in tropischen/subtropischen Räumen Bodenversalzung traditionelle Formen der Landnutzung Desertifikation
Geo 8.5 Geographische Arbeitstechniken	Geographische Arbeitstechniken einfache Experimente zur [...] Bodenökologie
Geo 10.2 Der pazifische Raum	Nutzung vulkanischer Böden
Geo 10.4 Russland – Land im Umbruch	Ökologische Probleme an einem Beispiel: [...] Bodenbelastung, [...]
Geo 10.6 Geographische Arbeitstechniken	Anlegen von komplexen Kausalprofilen geographische Modellbildung
B 10.3 Grundlegende Wechselbeziehungen zwischen Lebewesen	Bedeutung und Gefährdung von Ökosystemen ökologische und wirtschaftliche Bedeutung Gefährdung durch direkte und indirekte Eingriffe des Menschen Umwelt- und Naturschutz: z. B. Artenschutz, nachhaltige Bewirtschaftung, Renaturierungsmaßnahmen
Geo 11.2 Ökosysteme und anthropogene Eingriffe	Wirkungszusammenhänge in den Tropen und kalten Zonen
Geo 11.4 Umweltrisiken und menschliches Handeln	Die Alpen im Spannungsfeld: Potenzial und Risikofaktoren Projekt zum globalen Klimawandel: [...] Permafrostboden

Außerschulische Umweltbildungseinrichtungen

In den außerschulischen Bildungseinrichtungen ist das Thema „Boden“ meist bereits ein fester Bestandteil des Kursangebots. Das besondere Einsatzfeld der Handreichung auch in diesem Bereich liegt in der Integration der Aktivitäten und von Hintergrundwissen zu weiteren umweltrelevanten Themen wie Landwirtschaft, Wasser, Klima, Flächenschutz etc., bei welchen der Boden eine zentrale Rolle spielt. Die Handreichung ist im Hinblick auf eine Kooperation der außerschulischen Umweltbildungseinrichtungen mit

Schulen eine ideale Kommunikationsplattform. Mit der Handreichung als gemeinsame inhaltliche Basis ist es außerschulischen Bildungseinrichtungen möglich, nicht nur die Schüler und Lehrer, sondern die Schulen als Ganzes „dort abzuholen, wo sie stehen“. Mit einer solchen einrichtungsübergreifenden Anwendung der Handreichung gehen Vertiefung und Ergänzung des regulären Unterrichts in der Schule in einem anderen Lernumfeld und anderen Rahmenbedingungen direkt ineinander über.

Herausgeber

Bayerisches Staatsministerium für
Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz (StMUGV)
Staatsinstitut für Schulqualität und Bildungsforschung (ISB)